

JULIO VIEIRA NETO

**PROPOSTA DE UM MODELO DE GESTÃO BASEADO NO GERENCIAMENTO  
DO CICLO DE VIDA: UM ESTUDO DE MÚLTIPLO CASO APLICADO NO SETOR  
DE CONSTRUÇÃO CIVIL AVALIANDO INDÚSTRIAS BRASILEIRAS NO  
ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

Tese apresentada ao Curso pós-graduação de Engenharia Civil da Universidade Federal Fluminense como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Engenharia Civil. Área de concentração: Tecnologia da Construção

Orientador: José Rodrigues de Farias Filho, D. Sc.

Niterói  
2012

Ficha Catalográfica elaborada pela Biblioteca da Escola de Engenharia e Instituto de  
Computação da UFF

V658 Vieira Neto, Julio

Proposta de um modelo de gestão baseado no gerenciamento do ciclo de vida: um estudo de múltiplo caso aplicado no setor de construção civil avaliando indústrias brasileiras no Estado do Rio de Janeiro / Julio Vieira Neto. – Niterói, RJ : [s.n.], 2012.

402 f.

Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Federal Fluminense, 2012.

Orientador: José Rodrigues de Farias Filho.

1. Construção civil. 2. Impacto ambiental. 3. Impacto social. 4. Processo decisório. I. Título.

CDD 690

JULIO VIEIRA NETO

**PROPOSTA DE UM MODELO DE GESTÃO BASEADO NO GERENCIAMENTO  
DO CICLO DE VIDA: UM ESTUDO DE MÚLTIPLO CASO APLICADO NO SETOR  
DE CONSTRUÇÃO CIVIL AVALIANDO INDÚSTRIAS BRASILEIRAS NO  
ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

Tese apresentada ao Curso de pós – graduação  
Engenharia Civil da Universidade Federal Fluminense  
como requisito parcial para obtenção do grau de  
Doutor em Engenharia Civil. Área de concentração:  
Tecnologia da Construção

Aprovado em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. José Rodrigues de Farias Filho, D.Sc. - Orientador  
Universidade Federal Fluminense

---

Prof. Osvaldo Luiz Gonçalves Quelhas, D.Sc.  
Universidade Federal Fluminense

---

Prof. Helder Gomes Costa, D.Sc.  
Universidade Federal Fluminense

---

Prof. Luiz Alexandre Kulay, D.Sc.  
Universidade de São Paulo

---

Prof. Francisco Gaudêncio Mendonça Freires, D.Sc.  
Universidade Federal da Bahia

---

Prof. Carlos Mataix Aldeanueva  
Universidad Politécnica de Madrid

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, acima de tudo pela força e coragem neste desafio .

Aos meus pais, que sempre acreditaram na minha capacidade como ser humano.

Ao meu professor, orientador e parceiro José Rodrigues, pela compreensão, dedicação e apoio incondicional no desenvolvimento desta obra.

Ao amigo e professor Osvaldo Quelhas, que me incentivou para o ingresso neste curso de pós-graduação.

A minha esposa Adriane e ao filho Vincenzo, que são as coisas mais preciosas de minha vida, que, com paciência e companherismo, me apoiaram neste processo de aprimoramento de minha carreira.

À Universidade Federal Fluminense e aos professores que compuseram a banca examinadora que me acompanham desde a qualificação.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de Doutorado que proporcionou o desenvolvimento desta pesquisa.

## RESUMO

O setor de construção civil tem sido a indústria que impacta significativamente o meio ambiente devido à quantidade de insumos utilizados no processo construtivo. Diante deste fato, deve-se pensar como controlar e administrar os impactos ambientais, sociais e econômicos que permeiam seu ciclo de vida, o qual é longo, sendo, segundo a literatura, entre 40 a 100 anos. A relevância do tema, impacto ambiental, social e econômico no setor de construção civil, encontra-se dentro de uma discussão onde se busca o equilíbrio entre estes parâmetros na gestão sustentável. Diante desta questão, a pesquisa propõe o desenvolvimento de um modelo de gestão baseado no conceito de gerenciamento do ciclo de vida, que possa apoiar e nortear o construtor no desenvolvimento do produto edificação, visando a reduzir os riscos relacionados com aspectos ambientais e sociais e potencializar o desempenho econômico. Com relação à metodologia proposta nesta pesquisa, buscou-se o desenvolvimento do problema da pesquisa com base em um estudo bibliométrico, que permitiu o encontro de um hiato relacionado ao estudo da gestão baseada no ciclo de vida do produto edificação. O modelo proposto, pela pesquisa, foi fundamentado com base no referencial teórico e alinhado de acordo com as experiências dos especialistas que complementaram a sua lógica funcional. Como meio de investigação, utilizou-se a revisão da literatura, bem como o estudo de caso, com vistas à validação do modelo proposto. A pesquisa qualiquantitativa foi aplicada devido à natureza dos dados. Os resultados demonstram que as construtoras pesquisadas atuam em relação aos aspectos ambientais e sociais, com base na obrigatoriedade da legislação, não se antecipando à chegada de novas leis e exigências dos órgãos de fomento. O modelo proposto demonstra sua aderência em minimizar riscos através da gestão de seus requisitos, frente à demanda de novas legislações, regulamentos regionais e órgãos de fomento que pressionam as construtoras em relação à exigência de baixo impacto ambiental e socioeconômico no desenvolvimento dos seus produtos.

**Palavras-Chave:** Gerenciamento do ciclo de vida, Análise do Ciclo de Vida, Impacto Social e Ambiental e Processo de Decisão.

## ABSTRACT

The construction sector has been the one to greatly impact the environment due to huge amount of resources utilized in the building process. Hence, we should think about how to manage and control environmental, social and economical impacts that permeate its long lasting life cycle which is between 40 to 100 years. The relevance of such a theme is found within discussions where a balance among parameters in sustainable management is sought. Having this issue in mind, this search proposes the development of a management model based upon the life cycle management concept that can provide the builder with guidance and support as to develop the so-called product edification, aiming at minimizing risks related to environmental and social aspects and leveraging economy performance. As far as methodology is concerned, we have tried to look into the issue based on bibliometrical study which has allowed us to find a gap regarding the study of management on the life cycle of the so-called product edification. The proposed model has found its fundamentals in the theoretical benchmarks and its alignment according to experts' experience who have complemented its working logics. As a means of investigation, we have revised the existing literature as well as case studies so as to validate the proposed model. The qualiquantitative research has been applied due to the nature of data. The results show that construction companies that have been studied perform their activities regarding social-environmental aspects supported by the legislation without any concern towards anticipating new bills or requirements that may come from development agencies. The proposed model adheres towards minimizing risks through management of requirements to meet new legislations, regional regulations and development agencies which push construction companies into demanding low environmental and socio-economic impacts when developing their products.

**Key words:** Life Cycle Management Life Cycle Assessment, Social and Environmental Impact, decision making process.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Cadeia produtiva do setor de construção civil.....	22
Tabela 2: Coeficiente de variação dos requisitos, referente ao critério Recurso de materiais	154
Tabela 3: Coeficiente de variação dos requisitos referente ao critério Gestão da Água .....	168
Tabela 4: Coeficiente de variação dos requisitos referente ao critério Eficiência Energética	177
Tabela 5: Coeficiente de variação dos requisitos referente ao critério Mecanismo de Financiamento e Retorno sobre o capital .....	187
Tabela 6: Coeficiente de variação dos requisitos referente ao critério Gestão do Custo da Energia.....	196
Tabela 7: Coeficiente de variação dos requisitos, referente ao critério Gestão do Custo da Água. ....	201
Tabela 8: Coeficiente de variação dos requisitos referente ao critério Práticas Sociais.....	205
Tabela 9: Coeficiente de variação dos requisitos referente ao critério Segurança e Saúde Ocupacional.....	216
Tabela 10: Coeficiente de variação dos requisitos, referente ao critério Relação com a Sociedade.....	223
Tabela 11: Grau de Aderência do Critério Recurso de Materiais da Construtora A.....	232
Tabela 12: Grau de Aderência do Critério Gestão da Água da Construtora A .....	233
Tabela 13: Grau de Aderência do Critério Eficiência Energética da Construtora A.....	235
Tabela 14: Grau de Aderência do Critério Mecanismo de Financiamento e retorno sobre o capital da Construtora A .....	238
Tabela 15: Grau de Aderência do Critério Gestão do Custo da Energia da Construtora A ...	239
Tabela 16: Grau de Aderência do Critério Gestão do Custo da Água da Construtora A .....	240
Tabela 17: Grau de Aderência do Critério Práticas Sociais da Construtora A.....	240
Tabela 18: Grau de Aderência do Critério Segurança e Saúde Ocupacional da Construtora A .....	241
Tabela 19: Grau de Aderência do Critério Relação com a Sociedade da Energia da Construtora A .....	242
Tabela 20: Grau de Aderência do Critério Recurso de Materiais da Construtora B .....	243
Tabela 21: Grau de Aderência do Critério Gestão da Água da Construtora B.....	244
Tabela 22: Grau de Aderência do Critério Eficiência Energética da Construtora B.....	245
Tabela 23: Grau de Aderência do Critério Mecanismo de Financiamento e retorno sobre o capital da Construtora B. ....	247
Tabela 24: Grau de Aderência do Critério Gestão do Custo da Energia da Construtora B....	247
Tabela 25: Grau de Aderência do Critério Gestão do Custo da Água da Construtora B .....	248
Tabela 26: Grau de Aderência do Critério Práticas Sociais da Construtora B .....	248
Tabela 27: Grau de Aderência do Critério Segurança e Saúde Ocupacional da Construtora B .....	249
Tabela 28: Grau de Aderência do Critério Relação com a Sociedade da Construtora B .....	250

Tabela 29: Grau de Aderência do Critério Recurso de Materiais da Construtora C .....	251
Tabela 30: Grau de Aderência do Critério Gestão da Água da Construtora C.....	252
Tabela 31: Grau de Aderência do Critério Eficiência Energética da Construtora C.....	254
Tabela 32: Grau de Aderência do Critério Mecanismo de Financiamento e retorno sobre o capital da Construtora C .....	256
Tabela 33: Grau de Aderência do Critério Gestão do Custo da Energia da Construtora C....	257
Tabela 34: Grau de Aderência do Critério Gestão do Custo da Água da Construtora C .....	258
Tabela 35: Grau de Aderência do Critério Práticas Sociais da Construtora C.....	259
Tabela 36: Grau de Aderência do Critério Segurança e Saúde Ocupacional da Construtora C .....	260
Tabela 37: Grau de Aderência do Critério Relação com a Sociedade da Construtora C .....	262
Tabela 38: Grau de Aderência do Critério Recurso de Materiais da Construtora D.....	263
Tabela 39: Grau de Aderência do Critério Gestão da Água da Construtora D .....	264
Tabela 40: Grau de Aderência do Critério Eficiência Energética da Construtora D.....	266
Tabela 41: Grau de Aderência do Critério Mecanismo de Financiamento e retorno sobre o capital da Construtora D.....	269
Tabela 42: Grau de Aderência do Critério Gestão do Custo da Energia da Construtora D ...	269
Tabela 43: Grau de Aderência do Critério Gestão do Custo da Água da Construtora D.....	270
Tabela 44: Grau de Aderência do Critério Práticas Sociais da Construtora D.....	270
Tabela 45: Grau de Aderência do Critério Segurança e Saúde Ocupacional da Construtora D .....	271
Tabela 46: Grau de Aderência do Critério Relação com a Sociedade da Construtora D.....	272
Tabela 47: Grau de Aderência do Critério Recurso de Materiais da Construtora E.....	273
Tabela 48: Grau de Aderência do Critério Gestão da Água da Construtora E.....	274
Tabela 49: Grau de Aderência do Critério Eficiência Energética da Construtora E.....	276
Tabela 50: Grau de Aderência do Critério Mecanismo de Financiamento e retorno sobre o capital da Construtora E.....	278
Tabela 51: Grau de Aderência do Critério Gestão do Custo da Energia da Construtora E....	279
Tabela 52: Grau de Aderência do Critério Gestão do Custo da Água da Construtora E .....	279
Tabela 53: Grau de Aderência do Critério Práticas Sociais da Construtora E.....	280
Tabela 54: Grau de Aderência do Critério Segurança e Saúde Ocupacional da Construtora E.....	281
Tabela 55: Grau de Aderência do Critério Relação com a Sociedade da Construtora E.....	281
Tabela 56: Grau de Aderência do Critério Recurso de Materiais da Construtora F.....	283
Tabela 57: Grau de Aderência do Critério Gestão da Água da Construtora F.....	284
Tabela 58: Grau de Aderência do Critério Eficiência Energética da Construtora F.....	285
Tabela 59: Grau de Aderência do Critério Mecanismo de Financiamento e retorno sobre o capital da Construtora F.....	286
Tabela 60: Grau de Aderência do Critério Gestão do Custo da Energia da Construtora F....	287
Tabela 61: Grau de Aderência do Critério Gestão do Custo da Água da Construtora F.....	287
Tabela 62: Grau de Aderência do Critério Práticas Sociais da Construtora F .....	287
Tabela 63: Grau de Aderência do Critério Segurança e Saúde Ocupacional da Construtora F .....	288
Tabela 64: Grau de Aderência do Critério Relação com a Sociedade da Construtora F.....	289
Tabela 65: Análise Intercasos do Requisito, Usar Madeira plantada ou certificada.....	290
Tabela 66: Análise Intercasos do Requisito, Usar pavimentação com RCD (Resíduos da construção e demolição).....	291
Tabela 67: Análise Intercasos do Requisito, Utilizar Concreto com dosagem otimizada.....	292
Tabela 68. Análise Intercasos do Requisito, Analisar a qualidade de materiais e componentes que envolvam emissão de substâncias nocivas à camada de ozônio.....	293

Tabela 69: Análise Intercasos do Requisito, Usar fôrmas e escoras reutilizáveis.....	294
Tabela 70: Análise Intercasos do Requisito, Realizar a gestão dos resíduos de construção e demolição – RCD. ....	295
Tabela 71: Análise Intercasos do Requisito, Reduzir perdas de materiais pela necessidade de cortes, ajustes de componentes e uso de material de enchimento. ....	296
Tabela 72: Análise Intercasos do Requisito, Utilizar de técnicas de reuso de materiais.....	297
Tabela 73: Análise Intercasos do Requisito, Utilizar mecanismos para reciclagem de materiais. ....	298
Tabela 74: Análise Intercasos do Requisito, Aproveitar e reter águas pluviais. ....	299
Tabela 75. Análise Intercasos do Requisito, Desenvolver mecanismos de reuso de água.....	300
Tabela 76: Análise Intercasos do Requisito, Implementar a medição individualizada – água. ....	301
Tabela 77. Análise Intercasos do Requisito, Utilizar dispositivos economizadores de água– arejadores e registros reguladores de vazão. ....	301
Tabela 78. Análise Intercasos do Requisito, Desenvolver a gestão de efluentes ao longo do ciclo de vida.....	302
Tabela 79: Análise Intercasos do Requisito, Utilizar fontes alternativas de energia. ....	303
Tabela 80. Análise Intercasos do Requisito, Utilizar lâmpadas de baixo consumo. ....	304
Tabela 81. Análise Intercasos do Requisito, Utilizar dispositivos economizadores em áreas comuns.....	305
Tabela 82. Análise Intercasos do Requisito, Utilizar sistema de aquecimento solar. ....	306
Tabela 83. Análise Intercasos do Requisito, Utilizar medição individualizada – gás.....	307
Tabela 84. Análise Intercasos do Requisito, Utilizar sistemas de aquecimento a gás. ....	308
Tabela 85: Análise Intercasos do Requisito, Estabelecer linhas de crédito para financiamento da construção. ....	309
Tabela 86: Análise Intercasos do Requisito, Alocar investimento no processo produtivo envolvendo tecnologias limpas e sustentáveis. ....	310
Tabela 87. Análise Intercasos do Requisito, Analisar o retorno sobre o capital em relação a emprego de materiais ecoeficientes.....	311
Tabela 88. Análise Intercasos do Requisito, Internalizar custos ambientais e sociais no estabelecimento de preços, para estimular opção por produtos com “melhor valor” em termos de sustentabilidade.....	312
Tabela 89. Análise Intercasos do Requisito, Investir em materiais com maior tempo de vida útil, buscando a redução de tempo de manutenção. ....	313
Tabela 90. Análise Intercasos do Requisito, Investir em reciclagem de resíduos e reutilizar componentes. ....	314
Tabela 91: Análise Intercasos do Requisito, Investir no uso de energia renovável. ....	315
Tabela 92: Análise Intercasos do Requisito, Investir em tecnologias de conservação de energia. ....	316
Tabela 93. Análise Intercasos do Requisito, Investir no aumento da eficiência no uso de energia na operação de edifício. ....	317
Tabela 94:. Análise Intercasos do Requisito, Investir no reuso de água. ....	318
Tabela 95: Análise Intercasos do Requisito, Investir no aproveitamento de água de chuva..	319
Tabela 96: Análise Intercasos do Requisito, Implantar programa de educação na gestão de Resíduos. ....	320
Tabela 97: Análise Intercasos do Requisito, Implantar programa de desenvolvimento pessoal do empregado. ....	321
Tabela 98: Análise Intercasos do Requisito, Implantar programa de capacitação profissional do empregado. ....	322

Tabela 99: Análise Intercasos do Requisito, Implantar programa de inclusão de trabalhadores locais.....	323
Tabela 100: Análise Intercasos do Requisito, Implantar programa de Satisfação do Funcionário.....	324
Tabela 101: Análise Intercasos do Requisito, Orientar os usuários quanto ao uso e manutenção da edificação.....	325
Tabela 102: Análise Intercasos do Requisito, Implantar programa de educação ambiental aos usuários da Edificação.....	326
Tabela 103: Análise Intercasos do Requisito, Melhorar segurança no ambiente de trabalho visando à redução de acidentes.....	327
Tabela 104: Análise Intercasos do Requisito, Disponibilizar equipamentos de segurança para trabalho em situações de risco e manuseio de substâncias perigosas.....	328
Tabela 105: Análise Intercasos do Requisito, Implantar plano de Ação Emergencial em caso de incidentes de emergência no local de trabalho. ....	330
Tabela 106: Análise Intercasos do Requisito, Reduzir exposição a LER (Lesão por esforço repetitivo) observar ergonomia na realização de tarefas. ....	331
Tabela 107: Análise Intercasos do Requisito, Estabelecer parcerias com a comunidade no entorno.....	332
Tabela 108: Análise Intercasos do Requisito, Implantar mecanismo para minimizar o ruído que afeta as propriedades adjacentes. ....	333
Tabela 109: Análise Intercasos do Requisito, Analisar o número de reclamações ou notificações formais (ambientais ou por incômodo) recebidas devido às atividades de construção.....	334
Tabela 110: Análise Intercasos do Requisito, Implantar mecanismos de diálogo entre as partes interessadas, incluindo número de reuniões e forma de comunicação.....	335

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Sistematização dos Impactos Ambientais .....	37
Figura 2: Gestão do ciclo de vida alinhado com várias ferramentas e conceitos operacionais.....	45
Figura 3: Estágio do ciclo de vida do produto.....	49
Figura 4: Modelo esquemático da ACV.....	51
Figura 5: Fluxo de etapas .....	54
Figura 6: Sistema de produto para análise de inventário do ciclo de vida .....	55
Figura 7: Procedimentos para análise do inventário .....	57
Figura 8: Esquemático da fase de interpretação da ACV .....	62
Figura 9: Fases do ciclo de vida das construções .....	64
Figura 10: Requisitos mínimos para o desenvolvimento da ACV em construção.....	64
Figura 11: ACV como parte da análise de uma edificação sustentável.....	66
Figura 12: Etapas de um Processo de Tomada de Decisão .....	68
Figura 13: Diagrama do Fluxo de Caixa .....	71
Figura 14: Influência exercida pelo Fabricante do produto em função da cadeia de produção.....	86
Figura 15: Concepção das subcategorias.....	92
Figura 16: Arquitetura do relatório GRI.....	99
Figura 17: Delineamento da pesquisa fase 1. ....	109
Figura 18: Delineamento da pesquisa fase 2. ....	110
Figura 19: Elementos de investigação .....	111
Figura 20: Árvore de palavras-chave.....	112
Figura 21: Primeira formação da Árvore de palavras-chave.....	114
Figura 22: Segunda formação da Árvore de Palavras Chaves .....	116
Figura 23: Planilha de simulação dos dados dos especialistas.....	131
Figura 24: Modelo Proposto .....	140
Figura 25: Estrutura hierárquica dos fundamentos dos critérios e requisitos do modelo.....	143
Figura 26: Sistema de retenção de águas pluviais, Construtora A. ....	234
Figura 27: Sistema individualizado de água, Construtora A. ....	234
Figura 28: Dispositivo economizador de água, Construtora A. ....	235
Figura 29: Lâmpada de baixo consumo, Construtora A. ....	236
Figura 30: Placas de aquecimento solar, Construtora A.....	237
Figura 31: Sistema de aquecimento sola, Construtora A.....	237
Figura 32: Medição individualizada de gás, Construtora A.....	237
Figura 33: Sistema de medição individualizada de água, Construtora B.....	244
Figura 34: Dispositivo economizador de água, Construtora B.....	245
Figura 35: Lâmpada de baixo consumo, Construtora B. ....	245
Figura 36: Dispositivos economizadores em áreas comuns, Construtora B.....	246
Figura 37: Medidor de gás, Construtora B. ....	246
Figura 38: Sistema de conservação de energia, Construtora B. ....	248

Figura 39: Documento de madeira certificada, Construtora C.....	251
Figura 40: Sistema de medição individualizada de água, Construtora C.....	253
Figura 41: Dispositivo economizador de água, Construtora C.....	253
Figura 42: Dispositivo economizador de água, Construtora C.....	254
Figura 43: Lâmpadas de baixo consumo, Construtora C.....	255
Figura 44: Placa do sistema de aquecimento solar, Construtora C.....	255
Figura 45: Sistema individualizado de gás, Construtora C. ....	256
Figura 46: Preparação para a implantação do telhado verde, Construtora C. ....	258
Figura 47: Porta com passagem de Luz, Construtora C. ....	258
Figura 48: Posto de segurança do trabalho, Construtora C. ....	260
Figura 49: Programa de conscientização de Epi´s e Epc´s, Construtora C. ....	261
Figura 50: Uso obrigatório de Epi´s e Epc´s, Construtora C.....	261
Figura 51: Cartaz de técnicas de relaxamento muscular, Construtora C.....	262
Figura 52: Sistema de escoamento de águas pluviais, Construtora D.....	264
Figura 53: Sistema de reuso de água, Construtora D. ....	265
Figura 54: Medição individualizada de água, Construtora D.....	265
Figura 55: Sistema economizador de água, Construtora D. ....	266
Figura 56: Lâmpada de baixo consumo, Construtora D.....	267
Figura 57: Dispositivo economizador de área comum, Construtora D. ....	267
Figura 58: Medição individualizada de gás, Construtora D.....	268
Figura 59: Sistema de aquecimento a gás, Construtor D.....	268
Figura 60: Lixeiras para coleta seletiva, Construtor D.....	271
Figura 61: Reuso de material, Construtor E. ....	274
Figura 62: Captação de águas pluviais, Construtora E.....	275
Figura 63: Caixa d'água para armazenamento de águas pluviais, Construtor E. ....	275
Figura 64: Dispositivo economizador de água, Construtor E.....	276
Figura 65: Dispositivo de emergência com lâmpada LED, Construtora E. ....	277
Figura 66: Sistema de Energia solar, Construtor E. ....	277
Figura 67: Telhado verde, Construtor E. ....	279
Figura 68: Poço para armazenamento de águas pluviais, Construtora F.....	284
Figura 69: Torneira com dispositivo economizador de água, Construtora F. ....	285
Figura 70: Lâmpada de baixo consumo, Construtora F.....	286

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Influência da decisão de projeto em construção em relação ao custo e ao impacto no ciclo de vida.....	28
Gráfico 2: Áreas de avaliação LEED .....	42
Gráfico 3: Taxa Interna de Retorno .....	70
Gráfico 4: Evolução do número de signatários Globais.....	100
Gráfico 5: Evolução do número de signatários brasileiros.....	101
Gráfico 6: Comportamento do requisito em função do ciclo de vida.....	151
Gráfico 7: Histograma de frequência relativa do requisito A.1.1.....	155
Gráfico 8: Comportamento do requisito A.1.1 em função do ciclo de vida.....	156
Gráfico 9: Histograma de frequência relativa do requisito A.1.2.....	157
Gráfico 10: Comportamento do requisito A.1.2 em função do ciclo de vida.....	157
Gráfico 11: Histograma de frequência relativa do requisito A.1.3.....	158
Gráfico 12: Comportamento do requisito A.1.3 em função do ciclo de vida.....	159
Gráfico 13: Histograma de frequência relativa do requisito A.1.4.....	159
Gráfico 14: Comportamento do requisito A.1.4 em função do ciclo de vida.....	160
Gráfico 15: Histograma de frequência relativa do requisito A.1.5.....	161
Gráfico 16: Comportamento do requisito A.1.5 em função do ciclo de vida.....	161
Gráfico 17: Histograma de frequência relativa do requisito A.1.6.....	162
Gráfico 18: Comportamento do requisito A.1.6 em função do ciclo de vida.....	163
Gráfico 19: Histograma de frequência relativa do requisito A.1.7.....	164
Gráfico 20: Comportamento do requisito A.1.7 em função do ciclo de vida.....	164
Gráfico 21: Histograma de frequência relativa do requisito A.1.8.....	165
Gráfico 22: Comportamento do requisito A.1.8 em função do ciclo de vida.....	166
Gráfico 23: Histograma de frequência relativa do requisito A.1.9.....	167
Gráfico 24: Comportamento do requisito A.1.9 em função do ciclo de vida.....	167
Gráfico 25: Histograma de frequência relativa do requisito A.2.1.....	169
Gráfico 26: Comportamento do requisito A.2.1 em função do ciclo de vida.....	170
Gráfico 27: Histograma de frequência relativa do requisito A.2.2.....	171
Gráfico 28: Comportamento do requisito A.2.2 em função do ciclo de vida.....	171
Gráfico 29: Histograma de frequência relativa do requisito A.2.3.....	172
Gráfico 30: Comportamento do requisito A.2.3 em função do ciclo de vida.....	173
Gráfico 31: Histograma de frequência relativa do requisito A.2.4.....	173
Gráfico 32: Comportamento do requisito A.2.4 em função do ciclo de vida.....	174
Gráfico 33: Histograma de frequência relativa do requisito A.2.5.....	175
Gráfico 34: Comportamento do requisito A.2.5 em função do ciclo de vida.....	175
Gráfico 35: Histograma de frequência relativa do requisito A.3.1.....	177
Gráfico 36: Comportamento do requisito A.3.1 em função do ciclo de vida.....	178
Gráfico 37: Histograma de frequência relativa do requisito A.3.2.....	179

Gráfico 38: Comportamento do requisito A.3.2 em função do ciclo de vida.....	180
Gráfico 39: Histograma de frequência relativa do requisito A.3.3.....	181
Gráfico 40: Comportamento do requisito A.3.3 em função do ciclo de vida.....	181
Gráfico 41: Histograma de frequência relativa do requisito A.3.4.....	182
Gráfico 42: Comportamento do requisito A.3.4 em função do ciclo de vida.....	182
Gráfico 43: Histograma de frequência relativa do requisito A.3.5.....	183
Gráfico 44: Comportamento do requisito A.3.4 em função do ciclo de vida.....	184
Gráfico 45: Histograma de frequência relativa do requisito A.3.6.....	185
Gráfico 46: Comportamento do requisito A.3.6 em função do ciclo de vida.....	185
Gráfico 47: Histograma de frequência relativa do requisito E.1.1. ....	187
Gráfico 48: Comportamento do requisito E. 1.1 em função do ciclo de vida. ....	188
Gráfico 49: Histograma de frequência relativa do requisito E.1.2. ....	189
Gráfico 50: Comportamento do requisito E.1.2 em função do ciclo de vida. ....	190
Gráfico 51: Histograma de frequência relativa do requisito E.1.3. ....	191
Gráfico 52: Comportamento do requisito E.1.3 em função do ciclo de vida. ....	191
Gráfico 53: Histograma de frequência relativa do requisito E.1.4. ....	192
Gráfico 54: Comportamento do requisito E.1.4 em função do ciclo de vida. ....	193
Gráfico 55: Histograma de frequência relativa do requisito E. 1.5. ....	194
Gráfico 56: Comportamento do requisito E.1.5 em função do ciclo de vida. ....	194
Gráfico 57: Histograma de frequência relativa do requisito E. 1.6. ....	195
Gráfico 58: Comportamento do requisito E.1.6 em função do ciclo de vida. ....	195
Gráfico 59: Histograma de frequência relativa do requisito E. 2.1. ....	197
Gráfico 60: Comportamento do requisito E.2.1 em função do ciclo de vida. ....	197
Gráfico 61: Histograma de frequência relativa do requisito E. 2.2. ....	198
Gráfico 62: Comportamento do requisito E.2.2 em função do ciclo de vida. ....	199
Gráfico 63: Histograma de frequência relativa do requisito E. 2.3. ....	200
Gráfico 64: Comportamento do requisito E.2.3 em função do ciclo de vida. ....	200
Gráfico 65: Histograma de frequência relativa do requisito E. 3.1. ....	202
Gráfico 66: Comportamento do requisito E.3.1 em função do ciclo de vida. ....	202
Gráfico 67: Histograma de frequência relativa do requisito E. 3.2. ....	203
Gráfico 68: Comportamento do requisito E.3.2 em função do ciclo de vida. ....	204
Gráfico 69: Histograma de frequência relativa do requisito S.1.1. ....	205
Gráfico 70: Comportamento do requisito S.1.1 em função do ciclo de vida. ....	206
Gráfico 71: Histograma de frequência relativa do requisito S.1.2. ....	207
Gráfico 72: Comportamento do requisito S.1.2 em função do ciclo de vida. ....	208
Gráfico 73: Histograma de frequência relativa do requisito S.1.3. ....	209
Gráfico 74: Comportamento do requisito S.1.3 em função do ciclo de vida. ....	209
Gráfico 75: Histograma de frequência relativa do requisito S.1.4. ....	210
Gráfico 76: Comportamento do requisito S.1.4 em função do ciclo de vida. ....	211
Gráfico 77: Histograma de frequência relativa do requisito S.1.5. ....	212
Gráfico 78: Comportamento do requisito S.1.5 em função do ciclo de vida. ....	212
Gráfico 79: Histograma de frequência relativa do requisito S.1.6. ....	213
Gráfico 80: Comportamento do requisito S.1.6 em função do ciclo de vida. ....	214
Gráfico 81: Histograma de frequência relativa do requisito S.1.7. ....	215
Gráfico 82: Comportamento do requisito S.1.7 em função do ciclo de vida. ....	215
Gráfico 83: Histograma de frequência relativa do requisito S.2.1. ....	217
Gráfico 84: Comportamento do requisito S.2.1 em função do ciclo de vida. ....	217
Gráfico 85: Histograma de frequência relativa do requisito S.2.2. ....	219
Gráfico 86: Comportamento do requisito S.2.2 em função do ciclo de vida. ....	219
Gráfico 87: Histograma de frequência relativa do requisito S.2.3. ....	220

Gráfico 88: Comportamento do requisito S.2.3 em função do ciclo de vida. ....	221
Gráfico 89: Histograma de frequência relativa do requisito S.2.4. ....	222
Gráfico 90: Comportamento do requisito S.2.4 em função do ciclo de vida. ....	222
Gráfico 91: Histograma de frequência relativa do requisito S.3.1. ....	224
Gráfico 92: Comportamento do requisito S.3.1 em função do ciclo de vida. ....	224
Gráfico 93: Histograma de frequência relativa do requisito S.3.2. ....	225
Gráfico 94: Comportamento do requisito S.3.2 em função do ciclo de vida. ....	226
Gráfico 95: Histograma de frequência relativa do requisito S.3.3. ....	227
Gráfico 96: Comportamento do requisito S.3.3 em função do ciclo de vida. ....	227
Gráfico 97: Histograma de frequência relativa do requisito S.3.4. ....	228
Gráfico 98: Comportamento do requisito S.3.4 em função do ciclo de vida. ....	228

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Alinhamento da pesquisa.....	31
Quadro 2: Aspectos ambientais das entradas e saídas relacionadas ao ciclo Planejamento.....	37
Quadro 3: Aspectos ambientais das entradas e saídas relacionadas ao ciclo Implantação.....	38
Quadro 4: Aspectos ambientais das entradas e saídas relacionadas ao ciclo Uso.....	38
Quadro 5: Aspectos ambientais das entradas e saídas relacionadas ao ciclo Manutenção.....	39
Quadro 6: Aspectos ambientais das entradas e saídas relacionadas ao ciclo Demolição.....	39
Quadro 7: Certificação de Edificações Sustentáveis.....	41
Quadro 8: Níveis de Gradação do Selo Caixa Azul.....	43
Quadro 9: Diferentes níveis de gerenciamento e exemplos de estratégia, sistemas e ferramentas relacionados à sustentabilidade.....	47
Quadro 10: Definição das fases do ACV.....	52
Quadro 11: Fases do Ciclo de vida em relação à construção sustentável e convencional.....	63
Quadro 12: Fases do ciclo de vida da construção em relação à sustentabilidade.....	65
Quadro 13: Comparação entre ACV e ACCV.....	80
Quadro 14: Análise do sistema de categorias.....	89
Quadro 15: Desdobramento da categoria condições de trabalho.....	93
Quadro 16: Exemplo de Indicadores Aditivos e Descritivos.....	95
Quadro 17: Os 10 princípios do Pacto Global.....	105
Quadro 18: Alinhamento da metodologia científica.....	106
Quadro 19: Palavras-chave.....	117
Quadro 20: Áreas Temáticas.....	118
Quadro 21: Tipos de Documentos.....	118
Quadro 22: Tipos de Documentos.....	119
Quadro 23: Tipos de artigos.....	119
Quadro 24: Classificação das empresas, segundo o número de funcionários.....	126
Quadro 25: Diretrizes dos critérios ambientais.....	145
Quadro 26: Diretrizes dos critérios econômicos.....	145
Quadro 27: Diretrizes dos critérios sociais.....	146
Quadro 28: Fundamentação dos requisitos ambientais.....	147
Quadro 29: Fundamentação dos requisitos econômicos.....	148
Quadro 30: Fundamentação dos requisitos sociais.....	149
Quadro 32: Análise comparativa do perfil das Construtoras.....	290

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABC	<i>Activity Based Costing</i>
ACCV	Análise do Custo do Ciclo de Vida
ACV	Análise do Ciclo de Vida
AICV	Avaliação do Impacto do Ciclo de Vida.
ASCV	Avaliação Social do Ciclo de Vida.
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BREEAM	<i>Building Research Establishment Environmental Assessment Method</i>
BEPAC	<i>Building Environmental Performance Assessment Criteria</i>
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CASBEE	<i>Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency</i>
CDP	<i>Carbon Disclosure Project</i>
CLT	Consolidação das Leis do trabalho
CMPC	Custo Médio Ponderado de Capital
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura
CVC	Ciclo de vida do Custo
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DJSI	<i>Dow Jones Sustainability Indexes</i>
DORT	Doenças Osteomusculares relacionadas ao Trabalho
EVTE	Estudo de viabilidade técnico e econômica.
EFQM	<i>European Foundation for Quality Management</i>
EMS	<i>Environmental Management System</i>
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FV	Valor Futuro
EVF	Estudo de Viabilidade Financeiro-dinâmica
GAP	Gestão de Avaliação e Performance
GBC	<i>Green Building Council</i>
GCV	Gerenciamento do Ciclo de Vida
GHG	<i>Greenhouse Gas Protocol</i>
GRI	<i>Global Reporting Initiative</i>
HQE	<i>Haute Qualité Environnementale des Bâtiments</i>
ICV	Inventário do Ciclo de Vida.
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
IL	Índice de Lucratividade
IR	Índice de Rentabilidade.
ISE	Índice de Sustentabilidade Empresarial
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>

IPD	<i>Integrated Product Development</i>
LEED	<i>Leadership in Energy and Environmental Design</i>
LER	Lesão por esforço repetitivo
MDL	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.
MRI	<i>Midwest Research Institute</i>
NABERS	<i>National Australian Buildings Environmental Rating System</i>
NBR	Normas Brasileiras
NR	Norma regulamentadora
PAC	Programa de Aceleração da Economia
OCDE	Organização para a Cooperação Econômica e o Desenvolvimento
OHSAS	<i>Occupational Helth and Safety</i>
ONU	Organizações da Nações Unidas
PAIC	Pesquisa Anual da Indústria de Construção
PCV	Pensamento do Ciclo de Vida
PIB	Produto Interno Bruto
POEMS	<i>Product Oriented Environmental Management System</i>
PROCON	Programa de Orientação e Proteção do Consumidor
PROCEL	Programa Nacional de Energia Elétrica
RH	Recursos Humanos
SAIC	<i>Scientific Applications International Corporation</i>
SETAC	<i>Society of environmental toxicology and chemistry</i>
TIR	Taxa Interna de Retorno
TIRM	Taxa Interna de Retorno Modificada
TMA	Taxa Mínima de Atratividade
TRACI	<i>Tool for the Reduction and Assessment of Chemical and Other environmental Impacts</i>
TQM	<i>Total Quality Management</i>
UNEP	United Nations Environment Programme
USEPA	<i>United States Envirommental Protection Anfency</i>
VP	Valor Presente
VPL	Valor Presente Líquido
WACC	<i>Weighted Average Cost of Capital</i>
WCED	<i>World Commission on Environment and Development</i>

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>21</b>
1.1 FORMULAÇÃO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA .....	25
1.2 OBJETIVO DA PESQUISA .....	25
1.3 OBJETIVO GERAL.....	26
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	26
1.5 AS QUESTÕES DA PESQUISA.....	27
1.6 A JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DA PESQUISA. ....	27
1.7 A DELIMITAÇÃO DA PESQUISA.....	28
1.8 A ESTRUTURA DO TRABALHO .....	29
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>31</b>
2.1 SUSTENTABILIDADE NO SETOR DE CONSTRUÇÃO CIVIL .....	32
<b>2.1.1 Impacto Ambiental no Setor de Construção.....</b>	<b>35</b>
<b>2.1.2 Construção Sustentável.....</b>	<b>40</b>
<b>2.1.3 Gerenciamento do Ciclo de Vida.....</b>	<b>44</b>
<b>2.1.4 Metodologia da Análise do Ciclo de Vida do Produto, Processo e Serviço .....</b>	<b>47</b>
<b>2.1.5 Fases da Análise do Ciclo de Vida (ACV). ....</b>	<b>51</b>
<b>2.1.6 Análise do Ciclo de Vida na Construção Civil.....</b>	<b>62</b>
2.2 PROCESSO DE DECISÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	66
<b>2.2.1 Viabilidade Econômica de Projetos .....</b>	<b>68</b>
<b>2.2.2 Análise do Custo do Ciclo de Vida na Construção.....</b>	<b>74</b>
2.3 IMPACTOS SOCIAIS DO PRODUTO NO CICLO DE VIDA.....	82
<b>2.3.1 Responsabilidade Social Corporativa.....</b>	<b>82</b>
<b>2.3.2 Análise Social do Ciclo de Vida do Produto.....</b>	<b>84</b>
<b>2.3.3 Fases da Análise Social do Ciclo de Vida (ASCV).....</b>	<b>87</b>
2.4 DIRETRIZES DE GOVERNANÇA CORPORATIVA .....	96
<b>2.4.1 Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE )......</b>	<b>96</b>
<b>2.4.2 Global Reporting Initiative (GRI).....</b>	<b>98</b>
<b>2.4.3 Carbon Disclosure Project ( CDP) .....</b>	<b>100</b>
<b>2.4.4 Pacto Global .....</b>	<b>103</b>
<b>3 METODOLOGIA CIENTÍFICA.....</b>	<b>106</b>
3.1 DEFINIÇÃO DE PESQUISA .....	107
3.2 ESCOLHA DO MÉTODO DA PESQUISA .....	107
3.3. DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	108
3.4 PESQUISA QUALITATIVA OU QUANTITATIVA.....	110
3.5 DESENVOLVIMENTO DO PROBLEMA DA PESQUISA .....	111
<b>3.5.1 Conceituações da Bibliometria .....</b>	<b>112</b>
<b>3.5.2 Análise Bibliométrica .....</b>	<b>113</b>

3.6 ESTUDO DE CASO .....	124
<b>3.6.1 Protocolo do Estudo de Caso .....</b>	<b>125</b>
3.7 INSTRUMENTO DE PESQUISA .....	127
<b>3.7.1 Instrumento de pesquisa para os Especialistas.....</b>	<b>128</b>
<b>3.7.2 Validação do Instrumento de pesquisa dos Especialistas .....</b>	<b>131</b>
<b>3.7.3 Instrumento de pesquisa para o Estudo de Caso.....</b>	<b>132</b>
<b>3.7.4 Validação do instrumento de pesquisa do Estudo de caso.....</b>	<b>133</b>
3.8 SELEÇÃO DAS AMOSTRAS .....	135
<b>3.8.1 Seleção dos especialistas.....</b>	<b>135</b>
<b>3.8.2 Seleção das construtoras para o Estudo de Caso.....</b>	<b>137</b>
<b>4 MODELO PROPOSTO .....</b>	<b>139</b>
4.1 DESCRIÇÃO DO MODELO.....	140
4.2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DO MODELO.....	141
4.3 DESENVOLVIMENTO DOS CRITÉRIOS E REQUISITOS .....	142
<b>4.3.1 Critérios e ambientais. ....</b>	<b>144</b>
<b>4.3.2 Critérios Econômicos .....</b>	<b>145</b>
<b>4.3.3 Critérios Sociais .....</b>	<b>146</b>
4.4 APLICAÇÃO DO MODELO .....	150
<b>5 ANÁLISE DOS RESULTADOS .....</b>	<b>153</b>
5.1 ANÁLISE DOS RESULTADOS DOS ESPECIALISTAS .....	153
<b>5.1.1 Critérios e Requisitos Ambientais.....</b>	<b>154</b>
5.1.1.1 Critério Recurso de Materiais.....	154
5.1.1.2 Critério Gestão da Água .....	168
5.1.1.3 Critério Eficiência Energética .....	176
<b>5.1.2 Critérios e Requisitos Econômicos.....</b>	<b>186</b>
5.1.2.1 Critério Mecanismo de Financiamento e Retorno sobre o capital.....	186
5.1.2.2 Critério Gestão do Custo da Energia.....	196
5.1.2.3 Critério Gestão do Custo da Água.....	201
<b>5.1.3 Critérios e Requisitos Sociais .....</b>	<b>204</b>
5.1.3.1 Critério Práticas Sociais .....	205
5.1.3.2 Critério Segurança e Saúde Ocupacional .....	216
5.1.3.3 Critério Relação com a Sociedade.....	223
<b>5.1.3 Conclusão sobre os especialistas .....</b>	<b>229</b>
5.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS DO ESTUDO DE CASO.....	230
<b>5.2.1 Análise Intracasos.....</b>	<b>231</b>
5.2.1.1 Análise da Construtora “A” .....	231
<i>5.2.1.1.1 Critérios e Requisitos Ambientais.....</i>	<i>232</i>
<i>5.2.1.1.2 Critérios e Requisitos Econômicos.....</i>	<i>238</i>
<i>5.2.1.1.3 Critérios e Requisitos Sociais.....</i>	<i>240</i>
5.2.1.2 Análise da Empresa “B” .....	242
<i>5.2.1.2.1 Critérios e Requisitos Ambientais.....</i>	<i>243</i>
<i>5.2.1.2.2 Critérios e Requisitos Econômicos.....</i>	<i>247</i>
<i>5.2.1.2.3 Critérios e Requisitos Sociais.....</i>	<i>248</i>
5.2.1.3 Análise da Empresa “C” .....	250
<i>5.2.1.3.1 Critérios e Requisitos Ambientais.....</i>	<i>251</i>
<i>5.2.1.3.2 Critérios e Requisitos Econômicos.....</i>	<i>256</i>
<i>5.2.1.3.3 Critérios e Requisitos Sociais.....</i>	<i>259</i>
5.2.1.4 Análise da Empresa “D” .....	262
<i>5.2.1.4.1 Critérios e Requisitos Ambientais.....</i>	<i>263</i>

<i>5.2.1.4.2 Critérios e Requisitos Econômicos</i> .....	268
<i>5.2.1.4.3 Critérios e Requisitos Sociais</i> .....	270
5.2.1.5 Análise da Empresa “E” .....	272
<i>5.2.1.5.1 Critérios e Requisitos Ambientais</i> .....	273
<i>5.2.1.5.2 Critérios e Requisitos Econômicos</i> .....	278
<i>5.2.1.5.3 Critérios e Requisitos Sociais</i> .....	280
5.2.1.6 Análise da Empresa “F” .....	282
<i>5.2.1.6.1 Critérios e Requisitos Ambientais</i> .....	283
<i>5.2.1.6.2 Critérios e Requisitos Econômicos</i> .....	286
<i>5.2.1.6.3 Critérios e Requisitos Sociais</i> .....	287
<b>5.2.2 Análise Intercasos</b> .....	<b>289</b>
5.2.2.1 Critérios e Requisitos Ambientais .....	290
<i>5.2.2.1.1 Critério Recurso de Materiais</i> .....	290
<i>5.2.2.1.2 Critério Gestão da Água</i> .....	299
<i>5.2.2.1.3 Critério Eficiência Energética</i> .....	303
5.2.2.2 Critérios e Requisitos Econômicos.....	309
<i>5.2.2.2.1 Critério Mecanismo de Financiamento e Retorno sobre o capital</i> .....	309
<i>5.2.2.2.2 Critério Gestão do custo da Energia</i> .....	315
<i>5.2.2.2.3 Critério Gestão do Custo da Água</i> .....	318
5.2.2.3 Critérios e Requisitos Sociais .....	320
<i>5.2.2.3.1 Critério Práticas Sociais</i> .....	320
<i>5.2.2.3.2 Critério Segurança de Saúde Ocupacional</i> .....	327
<i>5.2.2.3.3 Critério Relação com a Sociedade</i> .....	332
<b>5.2.3 Conclusão sobre o estudo de caso</b> .....	<b>336</b>
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	<b>340</b>
6.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....	342
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>343</b>
<b>APÊNDICES</b> .....	<b>353</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os aspectos ambientais, sociais e econômicos no mundo têm provocado discussões dentro das políticas governamentais e, conseqüentemente, junto aos diversos setores da economia.

O setor industrial, em geral, vem adotando, dentro do planejamento estratégico, políticas onde a preocupação com os aspectos ambientais, sociais e econômicos tem tido uma importância significativa, visando, desta forma, a evitar sanções impostas pela legislação governamental e por instituições de fomento que possam onerar os custos e, conseqüentemente, impactar de forma negativa os resultados operacionais da indústria.

A construção civil tem sido a indústria que mais impacta o meio ambiente, devido ao seu perfil, onde diversos insumos básicos, que compõem uma edificação, apresentam, dentro de sua cadeia primária de fornecimento, indústrias extrativistas como, por exemplo, o cimento, aço, plástico entre outros insumos (PINHEIRO; 2006).

Um dos principais desafios do setor de construção civil reside em reduzir os impactos ambientais em suas atividades e desenvolver materiais e processos mais sustentáveis no sentido de contribuir de forma positiva para o meio ambiente, minimizando as emissões de CO<sub>2</sub> na natureza, em função de seu ciclo de vida. Vale ressaltar que 42% de toda energia consumida no Brasil ocorre nas edificações onde os prédios comerciais e públicos representam 48% deste consumo, devido principalmente à refrigeração e à iluminação (VALOR SETORIAL; 2010).

Diante deste panorama, torna-se incerto afirmar que uma construção possa ser sustentável, pois o setor de construção carece de uma política que padronize os critérios ambientais dentro do seu ciclo de vida, que percorre um tempo médio de 40 – 100 anos, contando desde a concepção à demolição (PINHEIRO; 2006).

O desafio deste setor consiste, de fato, em equilibrar aspectos em relação aos impactos na cadeia do ciclo de vida no que concerne às questões envolvendo o meio ambiente, meio social e, naturalmente, buscar formas de não afetar a viabilidade econômica dos

empreendimentos. A dificuldade deste alinhamento em relação aos interesses ambientais, sociais e econômicos converge com a complexidade deste setor devido a sua extensa cadeia produtiva, pois envolve interesses econômicos de uma nação face à capacidade de empregar mão de obra em grande quantidade e, com isso, representar um impacto social significativo e uma participação do Produto Interno Bruto (PIB) de uma nação.

Em relação à importância econômica e social, o setor de construção civil faturou, em 2008, o valor de R\$ 159 bilhões de reais, através de 56.600 empresas de construção ativas, o que representa um crescimento de 22,3% em relação a 2007, empregando 1.800.000 pessoas (PAIC; 2009).

Com base nos dados do BNDES, a motivação deste crescimento no Brasil apresenta uma relação direta com aumento do crédito para habitação, que, no período exposto, representou um crescimento de 65%, aliado ao aumento da renda familiar e do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), o qual constitui um programa do governo federal brasileiro (PAIC; 2009).

De acordo com levantamento feito pelo Valor Setorial (2010), constatou-se, no setor de construção, um crescimento do faturamento em 2009, em relação a 2008, de 40,9%, chegando a R\$ 224 bilhões de reais, sendo este setor o mais vigoroso da economia brasileira, representando, desta forma, 8,3% do PIB nacional e contribuindo com R\$ 45,9 bilhões na arrecadação de impostos. Estima-se adicionalmente, em 2010, um crescimento de 10% em relação a 2009.

Na tabela 1 demonstra-se a cadeia produtiva do setor de construção, delineada em função do faturamento realizado em 2009 e mão de obra ocupada no mesmo período, justificando, desta forma, a forte relação do setor com os aspectos econômicos e sociais.

Tabela 1: Cadeia produtiva do setor de construção civil

<b>Cadeia Produtiva</b>	<b>Valor (R\$ Bilhões)</b>	<b>Pessoal ocupado.</b>
Construção	137,4	6.942.644
Indústria de materiais	40,4	615.715
Comércio de materiais	20,5	811.602
Serviços	17,4	505.432
Máquinas e equipamentos	4,9	46.355
Outros fornecedores	3,8	1.096.755

Fonte: Valor Setorial (2010)

O setor de construção civil possui uma função social importante diante do déficit da habitação no país, que tem uma relação direta com o desenvolvimento econômico. Esta relação impacta significativamente na qualidade de vida da população, além de apresentar

uma demanda relacional com diversos setores produtivos (MONTEIRO FILHA; RODRIGUES DA COSTA; PINTO DA ROCHA; 2010).

Os aspectos ambientais influenciam o setor de construção, forçando o empresário a adotar novas práticas devido ao grande uso de recursos naturais consumidos por este setor, que produz quantidades significativas de resíduos em seu ciclo de vida (MONTEIRO FILHA; RODRIGUES DA COSTA; PINTO DA ROCHA; 2010).

Neste sentido, deve-se levar em consideração a Avaliação do Impacto ambiental em relação a um determinado projeto no que tange à definição do escopo de estudo, evitando, com isso, que nenhum Impacto relevante fique despercebido antes do início da construção. Vale ressaltar a necessidade de uma avaliação técnico-científica para antever situações políticas envolvendo aspectos adicionais, como sociais e econômicos (BARBIERI; 1995).

Na visão de John e Araujo (2010), o desafio na construção consiste na busca do equilíbrio entre o social, econômico e ambiental no sentido de uma correta aplicação do conceito de desenvolvimento sustentável, em que o objetivo maior consiste na diminuição do impacto ambiental. As novas políticas do desenvolvimento sustentável consistem em novos conceitos que estão diretamente relacionados ao ciclo de vida do produto, levando-se em consideração a responsabilidade socioempresarial e mudanças climáticas, onde suas implicações terão efeito direto no setor de construção brasileiro.

Neste sentido, conceitua-se a gestão do ciclo de vida como sendo um dos principais pontos de ação do gerenciamento da gestão ambiental de uma organização, no sentido de atuar frente aos impactos associados às operações de seus clientes e fornecedores, através de ferramentas como Análise do Ciclo de Vida (ACV), que traduz o conceito de sustentabilidade em um processo dinâmico (REBITZER, BUXMANN, 2005; MCCONVILLE E MIHELIC, 2007).

O Gerenciamento do ciclo de vida torna-se importante instrumento no desenvolvimento do produto devido à demanda de novas políticas governamentais relacionadas a minimizar os impactos ambientais e sociais oriundos das indústrias, pois sua filosofia está vinculada ao ciclo de vida do produto em função da implantação de normas e ferramentas direcionadas à gestão sustentável.

A ABNT NBR ISO 14040 (2000) descreve as diretrizes para Análise do Ciclo de Vida (ACV), que permitem avaliar os impactos ambientais em todo ciclo de vida do produto desde o início da extração da matéria-prima até o descarte.

A ACV, na construção civil, pode contribuir de diversas formas, devido a sua capacidade de analisar materiais que tenham baixo impacto ambiental, como por exemplo, na escolha entre blocos de cerâmica ou de concreto na construção de paredes, ou na avaliação da aplicação de um piso de granito por madeira. (SOARES, SOUZA, PEREIRA, 2006).

Entretanto, no Brasil, a ACV passa por barreiras estruturais em sua concepção, devido às dificuldades relacionadas aos incentivos governamentais e formação de um banco de dados com informação sobre os impactos dos materiais de construção com características nacionais (BARBOSA JÚNIOR, A.F; MORAIS, R. M; EMERECIANO, S. F; 2008).

Outro ponto importante consiste nas etapas de decisão financeira no setor de construção civil, que, na visão de González e Formoso (2000) é uma tarefa complexa, devido à formação estrutural do setor em relação ao modelo genérico das análises tradicionais de viabilidade econômica.

O Setor de construção considera cada edificação como um projeto, porém as análises de viabilidade econômica, como Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) entre outros, precisam ser ajustadas, pois o tempo de análise pode ultrapassar 50 anos (GONZÁLEZ; FORMOSO; 2000).

Para Osborne (2010), os dois indicadores citados, VPL e TIR, são amplamente utilizados em viabilidade econômica de projetos sem diferenciação entre os setores da economia. Entretanto, o VPL apresenta mais riqueza na análise de viabilidade do que a TIR, pois este último indicador apresenta algumas armadilhas de análise, devido a sua concepção algébrica. O VPL consiste em trazer a valor presente o resultado líquido dos fluxos de caixa, descontando uma determinada taxa, demonstrando, assim, o real valor de um empreendimento.

A literatura apresenta diversas formas de analisar a viabilidade econômica dos projetos, onde a principal preocupação consiste em comparar os resultados em função das expectativas dos investidores que movimentam o aporte de capital nos empreendimentos.

Neste sentido, o desafio aumenta quando se incorporam outros aspectos, como o ambiental e social, que vêm sendo requisitados por órgãos de fomento para a liberação do capital financeiro destinado a investimento em um determinado setor ou indústria.

Outro aspecto importante consiste em analisar os aspectos sociais no desenvolvimento do produto em função de seus impactos no ciclo de vida, pois no conceito de sustentabilidade, este aspecto é considerado como parte integrante do tripé da sustentabilidade e de grande impacto no setor de construção, pois movimenta uma grande massa de mão de obra aplicada.

Nos próximos itens, pretende-se apresentar a elaboração da situação-problema da pesquisa, os objetivos e as perguntas da pesquisa, justificativas, delimitação e a organização do estudo.

### 1.1 FORMULAÇÃO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA

Com base nos artigos analisados por meio do estudo bibliométrico apresentado no capítulo de metodologia, verificou-se um hiato de pesquisa à luz da revisão da literatura.

Este hiato consiste na necessidade de um estudo sobre o desenvolvimento de um modelo baseado na gestão do ciclo de vida aplicado ao setor de construção civil, devido às novas legislações, regulamentos regionais e órgãos de fomento que têm pressionado as organizações frente à exigência de baixo impacto ambiental e baixo impacto socioeconômico no desenvolvimento dos seus produtos (UNEP; 2007).

Diante desta constatação, a pesquisa foi direcionada ao estudo das fases do ciclo de vida do produto edificação, onde se relacionam diretrizes de uma gestão sustentável baseada em critérios e requisitos aplicados no setor da construção civil.

Lakatos e Marconi (2001, p.103) fazem a seguinte afirmação para a formulação de um problema específico: “A formulação do problema prende-se ao tema proposto: ela esclarece a dificuldade específica com a qual se defronta e que se pretende resolver por intermédio da pesquisa”.

A este respeito, propõe-se a seguinte situação-problema: Como um sistema de gestão baseado no ciclo de vida aplicado no setor de construção civil pode orientar os construtores no gerenciamento do produto edificação, visando a minimizar os impactos ambientais, sociais e a preservar os ganhos econômicos?

### 1.2 OBJETIVO DA PESQUISA

Este item foi desenvolvido com base no estudo bibliométrico, que permitiu o embasamento dos objetivos propostos pela pesquisa. O’Connor (1981) afirma que a bibliometria tem muito a contribuir no campo da informação, onde seus benefícios de longo prazo emergem em direção às explicações causais dos fenômenos bibliográficos, visando a benefícios consistentes para a pesquisa.

No que tange a este aspecto, pretende-se estudar os aspectos ambientais, sociais e econômicos do setor de construção civil propondo um modelo baseado na gestão no ciclo de vida aplicado ao setor de construção.

### 1.3 OBJETIVO GERAL

Compreender os impactos no setor da construção civil, no contexto nacional e internacional, e propor um modelo baseado no gerenciamento do ciclo de vida que possa apoiar o setor na análise dos aspectos ambientais, sociais e econômicos, com base em uma gestão, visando ao menor impacto.

O estudo bibliométrico possibilitou o encontro do hiato da pesquisa onde os artigos selecionados foram importantes para o início do desenvolvimento do referencial teórico.

Neste sentido, os objetivos específicos e as perguntas da pesquisa foram formulados com base em autores que tratam os aspectos ambientais, sociais e econômicos em relação à gestão do ciclo de vida.

Os dois primeiros objetivos específicos estão relacionados com Pinheiro (2006), que afirma que 80% dos impactos ambientais, no setor de construção, estão relacionados aos materiais, água e eficiência energética.

Lamberts, Dutra e Pereira (1997) afirmam que a energia, nas edificações relacionadas aos setores residencial, público e comercial, é considerada alta, chegando a 42% do total de energia elétrica gerada no Brasil.

Para Wood (1991), a ideia básica da responsabilidade social corporativa consiste na interligação entre as empresas e sociedade, em vez de considerá-las entidades distintas, pois a sociedade tem determinadas expectativas para o comportamento apropriado do negócio, em função das questões sociais.

Gonzáles e Formoso (2000) indicam que a melhor forma de se calcular a viabilidade econômica da edificação, para a tomada de decisão, consiste em utilizar método do VPL que responde parte da pergunta dois da pesquisa.

Em relação ao objetivo e pergunta relacionados ao gerenciamento do ciclo de vida, Kituyi (2004) afirma que o modelo agrega valor no produto como a redução do consumo de recursos de materiais e a diminuição de cargas ambientais.

### 1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conhecer os impactos ambientais, sociais e as questões econômicas do setor de construção civil.
- Analisar os impactos ambientais, sociais e os aspectos econômicos em relação ao setor de construção civil.

- Estudar os processos decisórios em construção civil como base nas técnicas de viabilidade econômica utilizadas pelo setor.
- Desenvolver um modelo de gestão baseado no ciclo de vida aplicado ao setor de construção civil
- Elaborar um estudo bibliométrico que permita a busca do hiato da pesquisa.

### 1.5 AS QUESTÕES DA PESQUISA

1. Quais os principais impactos socioambientais do setor de construção?
2. Quais são as principais análises econômicas num processo de decisão no setor de construção civil?
3. Como o modelo proposto pela pesquisa apoia o gerenciamento do ciclo de vida do produto edificação?

### 1.6 A JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DA PESQUISA.

O Setor de construção civil é um grande propulsor da economia dos países, promovendo uma contribuição social importante devido à larga escala de mão de obra empregada. A Construção Civil, no Brasil, empregou aproximadamente 1.800.000 pessoas em 2008, tendo faturado em torno de R\$ 156 bilhões de reais, sendo que este número representa, sobre o PIB brasileiro, 5,4 %. Entretanto, é um setor que comprovadamente infere de forma incisiva no meio ambiente, devido a sua diversidade de produtos aplicados na construção.

Em princípio, a pesquisa propõe, com base na revisão da literatura, analisar os impactos ambientais, sociais e econômicos aplicados neste setor, por meio de um modelo proposto, onde as partes interessadas possam tomar decisões diante da avaliação do ciclo de vida na fase do planejamento.

Este tema está diretamente ligado à sustentabilidade nas edificações, pois se entende que, devido às pressões das instituições de fomento e legislação ambiental, o tema converge com as necessidades das partes interessadas, respondendo à demanda sobre as possíveis análises dos impactos ambientais, sociais e econômicos neste setor.

Outro fato importante consiste nas diversas teses, com foco nos impactos ambientais, sociais e econômicos, que estão sendo estruturados no programa de pós-graduação *Stricto Sensu* em Engenharia Civil da Universidade Federal Fluminense. O referido programa possui uma área de concentração em Sistemas de Gestão, que desenvolve vários trabalhos neste campo.

Desta forma, a tese complementa as pesquisas desenvolvidas no programa, onde permitirá ampliar o campo de estudo das fases do ciclo de vida na construção, pois segundo o estudo bibliométrico desenvolvido nesta pesquisa, faltam estudos com maior profundidade no campo gerencial no desenvolvimento de modelos baseados na gestão do ciclo de vida aplicado ao setor de construção civil.

## 1.7 A DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

Devido ao foco da pesquisa tratar o ciclo de vida na construção civil, optou-se por restringir o campo de aplicação do modelo proposto em relação à área geográfica. Assim sendo, o modelo será aplicado nas empresas de construção civil avaliando o produto edificação junto às construtoras de pequeno e médio porte do estado do Rio de Janeiro localizadas nos municípios de Niterói e do Rio de Janeiro.

Outra delimitação reside na aplicação do modelo de gerenciamento do ciclo de vida em relação às quatro fases de Concepção, Construção, Uso/Manutenção e Demolição, observando a fase inicial, pois de acordo com o gráfico 1, o projetista que atua na fase relacionada ao planejamento pode minimizar os impactos ambientais e de custos, através de técnicas mais apropriadas. Neste sentido, não se pretende aplicar o modelo após a fase de demolição, verificando o destino dos materiais.

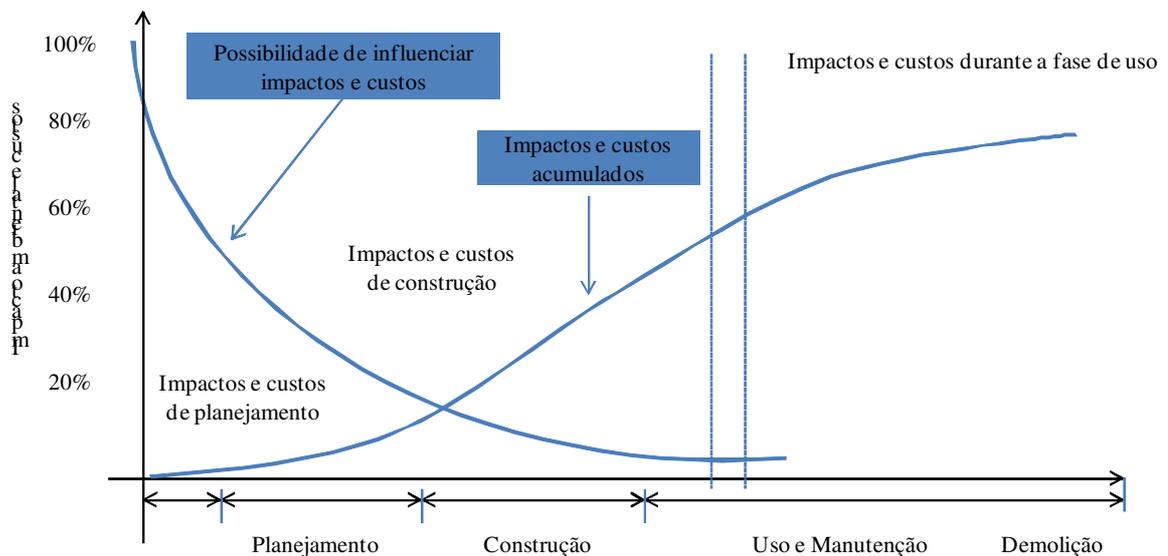


Gráfico1: Influência da decisão de projeto em construção em relação ao custo e ao impacto no ciclo de vida

Fonte: Adaptado de Kohler e Moffatt (2003).

## 1.8 A ESTRUTURA DO TRABALHO

### Capítulo 1: Introdução.

O objetivo deste capítulo consiste em apresentar ao leitor um panorama do setor de construção, visando à relação deste setor com o impacto ambiental, no sentido de buscar a lógica entre as questões econômicas e sociais, passando pelo entendimento dos conceitos do ciclo de vida.

Foram abordados, neste capítulo, os objetivos da pesquisa e a situação-problema, cuja fundamentação teórica desenvolveu-se através de um estudo bibliométrico demonstrado no capítulo de metodologia científica.

Com base neste estudo, procedeu-se ao levantamento de artigos e autores de relevância, com vistas a catalogar um amplo referencial teórico para fundamentar as possíveis lacunas de investigação. Por fim, dois subitens finalizam o capítulo, sendo a justificativa da pesquisa e sua delimitação.

### Capítulo 2: Fundamentação Teórica.

O referido capítulo apresenta a fundamentação teórica da Tese, onde as áreas temáticas e artigos pesquisados com base no estudo bibliométrico formam as bases para a sua construção. Disserta-se acerca dos temas relacionados à gestão do ciclo de vida e às ferramentas relacionadas ao tema. Adicionalmente, descreve-se sobre o processo de decisão no setor de construção e as principais organizações que norteiam o processo de sustentabilidade na indústria.

### Capítulo 3: Metodologia da Pesquisa.

O capítulo apresenta o desenvolvimento da metodologia da pesquisa, onde são descritos os meios de investigação e a estratégia que serão utilizados para obtenção dos resultados. Disserta-se sobre o tipo de pesquisa segundo os objetivos, e os instrumentos da pesquisa que serão utilizados para a coleta dos dados.

### Capítulo 4: Modelo Proposto.

Este capítulo contempla a fundamentação teórica do modelo proposto e sua base estrutural. Em seguida, descreve-se a forma como se concebe os critérios e requisitos do modelo e aplicação junto à construtora.

### Capítulo 5: Análise dos resultados.

Neste capítulo, são apresentadas as análises dos resultados em relação às respostas dos especialistas e dos estudos de caso. Os resultados da coleta de dados dos estudos de caso foram tratados através da análise intracaso, analisando cada construtora e intercaso, bem

como, de forma comparativa, todas as construtoras e confrontando os resultados com os especialistas. Adicionalmente, às análises dos especialistas e dos estudos foram incluídos itens de conclusão correlacionando os resultados parciais com o referencial teórico.

#### Capítulo 6: Conclusão.

Neste capítulo, é tratada toda a conclusão da Tese considerando as respostas referentes às perguntas da pesquisa e propondo novos estudos para a continuidade do trabalho.

No próximo capítulo, apresenta-se a fundamentação teórica da Tese, que foi elaborada inicialmente com base nos artigos selecionados pelo estudo bibliométrico. No sentido de facilitar o entendimento sobre o alinhamento dos objetivos da pesquisa em relação ao referencial teórico, foi necessário o desenvolvimento do quadro 6, que apresenta o fluxo entre contexto da pesquisa, problema, objetivos, conceitos abordados e os principais autores citados.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O presente capítulo visa ao desenvolvimento da fundamentação teórica que teve como base o estudo bibliométrico apresentado no capítulo de metodologia científica. Diante deste estudo, foi possível selecionar artigos que fundamentam o objeto da referida pesquisa.

No quadro 1, apresenta-se o entendimento lógico do capítulo, com base no contexto da pesquisa, citando os objetos e conceitos abordados.

Contexto	Problema	Objetivos		Questões	Conceitos Abordados	Citações
		Geral	Específico			
C1 C2	SP	OG	OE1 OE2 OE3 OE4	Q1 Q2 Q3	- Impactos ambientais, sociais e econômicos e ACV - Processo de decisão - Diretrizes de sustentabilidade - Sustentabilidade na construção - bibliometria - Gerenciamento do ciclo de vida.	(CHEHEBE; 2002). SAIC (2006) FULLER E PETERSSON (1996) UNEP (2010) AZAPAGIC (1999) PINHEIRO (2006) GITMAN (2004) PARDINE (2009) GLOBAL COMPACT (2009)) ISE(2011) GRI(2011) SILVA(2003) FARIAS FILHO (2009) Robért et al. (2002). Herrmann et.al (2007) Westkânper, Alting e Arndt (2001),

Quadro 1: Alinhamento da pesquisa  
Elaborado pelo autor (2011)

A referida lógica situa-se com base na contextualização da pesquisa, que tem como premissa analisar os impactos ambientais, sociais e econômicos no setor de construção civil. Diante desta questão, observou-se a importância do entendimento sobre a gestão baseada no ciclo de vida que permitem analisar o comportamento do produto no decorrer de sua vida útil.

O Ciclo de vida no setor de construção civil varia entre quarenta e 100 anos, sendo o primeiro ciclo o planejamento, construção, operação e a desativação ou demolição (PINHEIRO; 2006; KIBERT; 2003; SOARES; SOUZA E PEREIRA; 2000; UNEP (b); 2010).

A técnica da análise do ciclo de vida permite analisar o comportamento dos impactos ambientais, desde a extração da matéria-prima até o descarte final. Neste sentido, a técnica torna-se importante para verificar a sustentabilidade do produto, pois os critérios ambientais, sociais e econômicos formam a lógica do *triple botton line*, que é considerado o tripé da sustentabilidade organizacional.

Percebeu-se, através do estudo bibliométrico, alguns hiatos na literatura, como a falta de alinhamento entre os indicadores da análise do ciclo de vida ambiental, social e econômico com os indicadores de sustentabilidade corporativa, e a proposta de um modelo de gestão baseado no gerenciamento do ciclo de vida no setor da construção civil.

Todos os temas abordados estão alinhados com os objetos, situação-problema e a contextualização da pesquisa. Desta forma, inicia-se no próximo item com os aspectos relacionados à sustentabilidade no setor de construção.

## 2.1 SUSTENTABILIDADE NO SETOR DE CONSTRUÇÃO CIVIL

O setor de construção civil é parte integrante do tema sustentabilidade, pois seus impactos ambientais como sociais são de grande magnitude no Planeta. Este setor é tido como a grande alavanca no desenvolvimento do Estado devido a sua cadeia produtiva extensa e a sua capacidade de contratação de mão de obra. Entretanto, o impacto ambiental, gerado por este segmento da economia, tem sido motivo de estudos em diversos países.

Vale ressaltar a definição clássica de sustentabilidade dada pela *World Commission on Environment and Development* (WCED), em 1987: “desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento que atende às necessidades presentes sem comprometer a habilidade das gerações futuras de atender à própria necessidade” (WCED; 1987).

Adicionalmente, a WCED (1987) complementa a definição de sustentabilidade no parágrafo anterior como:

Desenvolvimento sustentável não é um estado de harmonia, mas um processo de mudança no qual a exploração dos recursos, o direcionamento dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e as mudanças institucionais são feitas consistentemente tanto com as necessidades futuras como com as presentes.

Hart e Milstein (2004) afirmam que uma organização sustentável deve gerar valor para seus acionistas de forma que se respeitem as dimensões econômicas, sociais e ambientais. Desta forma, alinha-se com o conceito proposto pela WCED e reduz os riscos do negócio. Adicionalmente ao conceito exposto, a geração de valor, para os acionistas, pode vir através da redução de matéria-prima aplicada, da diminuição da poluição e da redução da pegada do homem sobre o planeta, por meio de novas tecnologias.

Complementando o parágrafo anterior, Pinheiro (2006) afirma que:

Se o conceito de sustentabilidade está cada vez mais presente, a sua motivação ambiental visa a reduzir o consumo de recursos, a produção de resíduos e preservar a função e a biodiversidade dos sistemas naturais. O objetivo é que o consumo de energia, água e materiais ocorra a uma taxa passível de ser renovada, isto é, manter-se de forma indefinida e sem impactos ambientais significativos.

Souza (2007) adiciona ao conceito de sustentabilidade os seguintes valores:

A Sustentabilidade incorpora também os valores da ética, transparência e comunicação, assim como as boas práticas de governança corporativa, tendo como resultante um diferencial focado no desenvolvimento sustentável e no compromisso com as gerações futuras.

De acordo com Agenda 21 (2002), estabeleceram-se, neste evento, os requisitos para a construção sustentável. Neste acordo, definiu-se construção sustentável como sendo o ciclo de vida na construção, partindo do desenvolvimento do projeto, extração da matéria-prima, execução da obra de edificação, demolição e tratamento dos resíduos.

Para Pinheiro (2006), a Agenda 21 de Construção Sustentável, promulgada em 1999, aborda alguns desafios que o Desenvolvimento Sustentável e a Construção Sustentável devem tratar:

1. promover a eficiência energética;
2. reduzir o uso e consumo de água potável;
3. selecionar materiais com base no seu desempenho ambiental;
4. contribuir para um desenvolvimento urbano sustentável.

No sentido de desenvolver uma estratégia para a construção sustentável e melhorar a qualidade de vida, o Reino Unido, em 2000, desenvolveu parcerias com fornecedores, para mudar a forma de construção das edificações e infraestruturas, baseando-se nos seguintes critérios (PINHEIRO; 2006):

- Reutilizar imóveis existentes. Entende-se neste item a viabilidade de se renovar e reutilizar os imóveis.
- Desenvolver projetos para produzir o mínimo de resíduos. Deve-se neste item buscar uma cadeia produtiva com menor impacto ambiental ao longo do ciclo de vida da edificação, desde a construção e desativação.
- Direcionar para uma construção mais limpa. Neste item, vale atentar para a redução de resíduos otimizando custos e desenvolvendo uma gestão de qualidade no projeto.
- Diminuir o consumo de energia na construção. Nesta parte, deve-se buscar a redução da energia empregada dentro da cadeia produtiva.
- Minimizar o consumo energético. Devem-se, nesta parte, desenvolver, na elaboração do projeto, processos de energia renovável, promovendo com isso a redução do consumo através da utilização de fontes naturais.
- Diminuir a poluição. Devem-se implementar, neste item, políticas de utilização de sistemas ambientais com base na norma ISO14001.
- Preservar ou aumentar a biodiversidade. Nesta parte, deve-se promover um programa de proteção à biodiversidade ao longo do processo de construção, desde a extração da matéria prima.
- Preservar os recursos com uso da água. Deve-se, nesta parte, otimizar o uso da água de forma que se aumente a eficiência deste uso no ambiente construído e no serviço do edifício.
- Respeitar as pessoas em seu ambiente local. Nesta parte, deve-se promover um alinhamento no processo de planejamento da edificação, de forma que se possa integrar os *stakeholders* (partes interessadas).

Souza (2007) enfatiza a importância da construção sustentável como exigência da sociedade civil e como requisito importante para obtenção de financiamento, voltado à do impacto ambiental. O autor acrescenta que o alto impacto ambiental e social dentro da cadeia de construção acentua esta exigência e promove o conceito da sustentabilidade.

Para Pinheiro (2006), cinco ações básicas foram estabelecidas para a construção sustentável, em função do seu ciclo de vida. São elas:

1. reduzir o consumo de recursos;
2. reutilizar os recursos sempre que possível;
3. reciclar materiais em fim de vida do edifício e usar recursos recicláveis;
4. proteger os sistemas naturais e a sua função em todas as atividades;

5. eliminar os materiais tóxicos e os subprodutos em todas as fases do ciclo de vida.

No próximo item, disserta-se sobre os impactos ambientais no setor de construção e a relação com o ciclo de vida.

### **2.1.1 Impacto Ambiental no Setor de Construção**

Neste item da pesquisa, são descritos os impactos ambientais e os seus conceitos frente ao setor de construção, que tem sido alvo de várias críticas devido ao grande consumo de energia e rejeitos causados no meio ambiente.

De acordo com a ISO 14001 (2004), as organizações em geral têm tido grande preocupação com a gestão ambiental no sentido de evitar problemas com a legislação, que tem sido cada vez mais rigorosa em relação a penalidades aplicadas em função dos possíveis impactos ambientais causados por estas empresas.

Outro fato reside na preocupação que as partes interessadas (*stakeholders*) têm tido em relação ao desenvolvimento sustentável, que acaba por esbarrar nas questões econômicas devido à maior consciência por parte do consumidor na escolha dos produtos comprados (ISO 14001; 2004).

Para Horvath (2004), o setor de construção, em função do tamanho e força econômica e social, constitui-se em um dos maiores consumidores de materiais, energia consumida e, adicionalmente, torna-se com isso um grande poluidor em escala global. Devido a esta condição, deve-se designar mais atenção em pesquisa, para que se possam reduzir seus impactos ambientais, pois a literatura tem se dedicado mais veemente ao consumo de energia na fase de utilização dos edifícios comerciais e indústrias e menos aos impactos ambientais na fase de infraestrutura.

Diante dos impactos causados pela construção civil, Zabalza, Arantes e Díaz (2009) afirmam que o setor tem aumentado sua carga ambiental em função do aumento da quantidade de energia empregada em materiais globais, como cimento, alumínio e PVC. Atualmente, este setor contribui em grande parte com o impacto ambiental na Europa, correspondente a 40% total de energia e 60% das matérias-primas extraídas da litosfera.

Pinheiro (2006) define o conceito de impacto ambiental como sendo:

Por Impacto ambiental entende-se o conjunto das alterações favoráveis e desfavoráveis produzidas em parâmetros ambientais e sociais, num determinado período de tempo e numa determinada área (situação de referência), resultantes da realização de um projeto, comparadas com a situação que ocorreria nesse período de tempo e nessa área, se esse projeto não viesse a ter lugar.

Barbieri (1995) define o conceito de avaliação do impacto ambiental como: “O objetivo da avaliação do impacto ambiental é garantir que problemas potenciais sejam previstos e tratados num estágio preliminar no planejamento do projeto”.

No entendimento da UNEPa (2010), a instituição descreve o conceito de impacto ambiental como sendo:

Os impactos ambientais são o subproduto indesejado de atividades econômicas. Inadvertidamente, os seres humanos alteram as condições ambientais, tais como a acidez dos solos, o teor de nutrientes das águas superficiais, o balanço de radiação da atmosfera e as concentrações de vestígios de materiais nas cadeias alimentares.

De acordo com Pinheiro (2006), a maior percepção do impacto ambiental na construção encontra-se na fase de construção. Nesta fase, torna-se visível a mobilização de recursos, tais como escavações e transporte. Diante desta situação torna-se necessário atenuar o nível de ruído, emissões e tomar certas precauções com o Ecossistema.

No que tange aos impactos ambientais, relacionados aos resíduos, no Brasil o CONAMA (2002) elaborou uma resolução que regulamenta os resíduos da construção civil, estabelecendo as diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dentro deste setor. Considera-se, nesta resolução, que a gestão integrada desta atividade venha a contribuir para benefícios de ordem social, ambiental e econômica.

Adicionalmente, a resolução CONAMA (2002) define resíduos na construção civil, como sendo:

São provenientes de construções, reformas, reparos, e demolições de obras de construção civil, e os resultados de preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimentos asfálticos, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados, de entulhos de obras, caliça ou metralha.

De acordo com a norma ISO 14001 (2004), os aspectos ambientais são definidos como sendo uma ação que pode ter um impacto ambiental advindo das atividades ou produtos, podendo interagir como o meio ambiente. Diante deste conceito, podem-se considerar as emissões atmosféricas, lançamentos em solo, uso das matérias-primas e recursos naturais, uso da energia, energia emitida como calor e vibração e resíduos.

Pinheiro (2006) caracteriza quatro etapas que sistematizam os impactos ambientais na construção, conforme demonstrado na Figura 1. Estas quatro dimensões referem-se à pressão por recursos naturais, como energia, matérias e água, emissões geradas pelas atividades de

construção e pelos efeitos sobre os sistemas em ambientes construídos e em ambientes naturais.

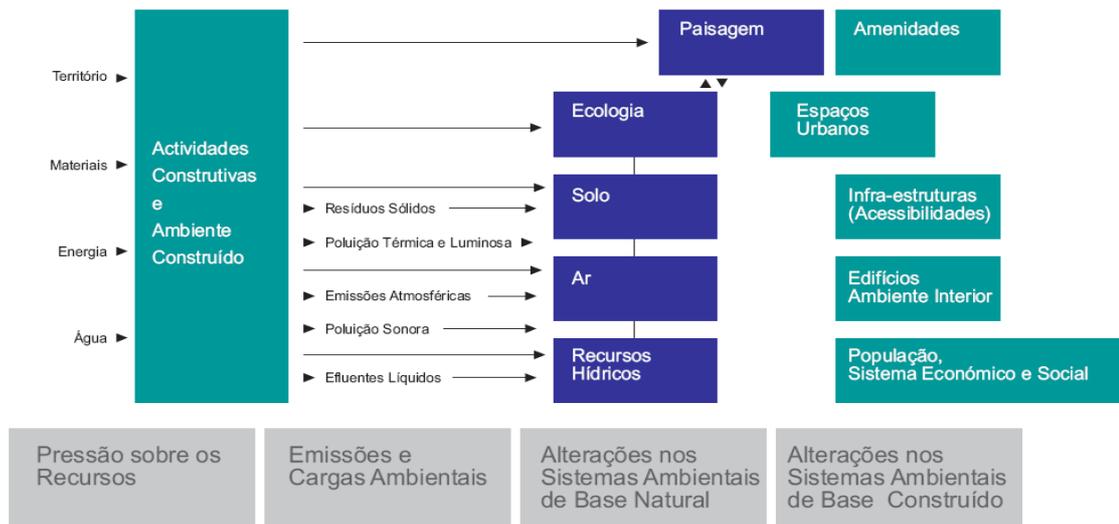


Figura 1: Sistematização dos Impactos Ambientais

Fonte: Pinheiro (2006).

Na visão de Sattler (2010), as classificações dos impactos provocados pelo setor de construção são avaliadas em função da depleção da matéria-prima, impactos ecológicos devido à extração da matéria-prima, consumo de energia em todos os estágios da construção, incluído o transporte, consumo da água, impactos causados por ruídos e odores relacionados à saúde humana, depleção da camada de ozônio, aquecimento global e chuvas ácidas, risco de desastres, durabilidade e manutenção, reuso e desperdício.

Alguns impactos ambientais, no ciclo de vida da construção, são verificados no estudo realizado por Degani e Cardozo (2002). Os autores identificam, nos quadros 2, 3, 4, 5, 6, os aspectos referentes aos impactos em função das fases de Planejamento, Implantação, Uso, Manutenção e Demolição.

Ciclo	Atividades	Recursos (Entradas)	Saídas ( Impactos )
- Planejamento	- Projeto - Programação - Análise do Terreno.	- Restritivas Legais. - Informações relativas ao entorno. - Requisitos dos clientes. - Consumo de aluga e energia. - Queima de combustível. - Consumo de Mão de obra.	- Especificação do produto. - Definição logística do canteiro. - Ruídos. - Vibrações. - Emissões efluentes líquidos. - Emissão de material particulado.

Quadro 2: Aspectos ambientais das entradas e saídas relacionadas ao ciclo Planejamento

Fonte: Adaptado Degani e Cardozo (2002),

<b>Ciclo</b>	<b>Atividades</b>	<b>Recursos (Entradas)</b>	<b>Saídas (Impactos)</b>
- Implantação	- Atividade de produção. - Gestão de Recursos Humanos.	- Consumo de Recursos Naturais. - Consumo de Recursos manufaturados. - Consumo de água e energia. - Queima de Combustível. - Consumo de Mão de obra. - Abastecimento de matérias no canteiro.	- Ruídos. - Vibrações. - Emissões efluentes líquidos. - Emissão material particulado. - Emissão resíduos sólidos. - Perdas e Desperdícios. - Emissão de gases. - Remoção de moradias. - Supressão da vegetação. - Rebaixamento do lenço subterrâneo

Quadro 3: Aspectos ambientais das entradas e saídas relacionadas ao ciclo Implantação

Fonte: Adaptado Degani e Cardozo (2002).

<b>Ciclo</b>	<b>Atividades</b>	<b>Recursos (Entradas)</b>	<b>Saídas (Impactos)</b>
- Uso	- Higiene Pessoal. - Limpeza (dependências internas e externas - Condicionamento de Ar (Aquecimento e refrigeração). - Iluminação. - Vivência.	- Consumo de bens manufaturados duráveis e não duráveis, - Consumo alimentos e produtos diversos. - Consumo de água e Energia. - Consumo de Gás. - Comportamento usuários.	Emissão de efluentes líquidos (esgoto e águas servidas). - Lixo doméstico. - Criação de ambientes internos poluídos. - Risco da geração da faísca onde há gás disperso. - Risco de Vazamento de CFC de utensílios e manufaturados em geral. - Desprendimento de fibras de fibrocimento e provenientes de elementos decorativos. - Emissão de radônio das estruturas de concreto .

Quadro 4: Aspectos ambientais das entradas e saídas relacionadas ao ciclo Uso.

Fonte: Adaptado Degani e Cardozo (2002).

<b>Ciclo</b>	<b>Atividades</b>	<b>Recursos (Entradas)</b>	<b>Saídas (Impactos)</b>
- Manutenção	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestão de Suprimento.</li> <li>- Gestão de Recursos Humanos.</li> <li>- Atividades de correção de falha.</li> <li>- Atividades de reposição de componentes.</li> <li>- Manutenção de equipamentos e sistemas.</li> <li>- Modernização.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Consumo de Recursos naturais.</li> <li>- Consumo de Recursos manufaturados.</li> <li>- Consumo de Água e Energia.</li> <li>- Queima de combustível.</li> <li>- Consumo de gás.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Emissão de efluentes líquidos.</li> <li>- Risco de geração de faísca onde há gás disperso.</li> <li>- Risco de vazamento de CFC de equipamentos e sistemas</li> <li>- Ruídos.</li> <li>- Emissão de material particulado.</li> <li>- Emissão de resíduos sólidos.</li> <li>- Perdas e desperdícios.</li> <li>Emissão de gases.</li> </ul>

Quadro 5: Aspectos ambientais das entradas e saídas relacionadas ao ciclo Manutenção

Fonte: Adaptado Degani e Cardozo (2002).

<b>Ciclo</b>	<b>Atividades</b>	<b>Recursos (Entradas)</b>	<b>Saídas (Impactos)</b>
- Demolição	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planejamento do desmonte.</li> <li>- Atividade do desmonte.</li> <li>- Gestão de recursos humanos.</li> <li>- Remoção dos resíduos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Consumo de energia.</li> <li>- Queima de combustível.</li> <li>- Consumo de mão de obra.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vibrações.</li> <li>- Emissão de efluentes líquidos.</li> <li>- Emissão de material particulado</li> <li>- Lançamento de fragmentos.</li> <li>- Saída de grande volume de resíduos sólidos.</li> <li>- Emissão de gases.</li> <li>- Risco de geração de faíscas onde há gás disperso.</li> </ul>

Quadro 6: Aspectos ambientais das entradas e saídas relacionadas ao ciclo Demolição

Fonte: Adaptado Degani e Cardozo (2002).

Observam-se, nos cinco últimos quadros, os aspectos ambientais e suas relações envolvendo fatores como: condição da saúde, bem-estar e segurança, ecossistema, recursos ambientais, atividades econômicas. Diante deste contexto, a pesquisa realizada por Degani e Cardozo (2002) identifica os impactos ambientais adversos, associados ao ciclo de vida da construção, conforme a seguir:

- Impacto no meio físico – como esgotamento de jazidas minerais, indução de processo induzido, poluição de lençóis subterrâneos, poluição sonora, escassez de energia elétrica e água, alteração do regime de vazão.
- Impacto no meio Biótico – inferência na fauna, inferência na flora, modificação na dinâmica dos ecossistemas.
- Impacto no meio socioeconômico – incômodo para a sociedade, alteração nas condições de segurança, modificação no tráfego das vias locais, aumento das despesas do município, obstrução dos córregos e vias pluviais (enchente), perda de solos férteis para depósito de entulho, geração de emprego e renda, interferência na drenagem urbana, aumento no volume de aterros sanitários, alteração nas condições de saúde.

No decorrer do estudo, foi necessário entender o conceito de construção sustentável, pois se percebe que o tema está ligado às metodologias dentro do processo construtivo, visando a um menor impacto ambiental. Estes conceitos estão descritos no próximo item.

### 2.1.2 Construção Sustentável

O conceito de sustentabilidade, na construção civil, visa a minimizar os impactos em relação às dimensões ambientais e sociais sem prejudicar as questões econômicas, buscando responder às expectativas das partes interessadas dentro do setor.

Neste sentido, Silva (2003, pag. 4) afirma:

Buscar uma indústria da **construção mais sustentável** é fornecer mais valor, poluir menos, ajudar no uso sustentado de recursos, responder mais efetivamente às partes interessadas, e melhorar a qualidade de vida presente sem comprometer o futuro. Construção sustentável não é desempenho ambiental excepcional à custa de uma empresa que saia do mercado, nem desempenho financeiro excepcional, à custa de efeitos adversos no ambiente e comunidade local.

De acordo com a UNEP (2010), o processo de construção civil tem preocupado diversos países devido ao alto consumo energético, matéria-prima, água e emissões de gases de efeito estufa, de acordo com os dados da Organização para a Cooperação Econômica e o Desenvolvimento (OCDE) e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP), em seu relatório intitulado “*Buildings and Climate Change: Status, Challenges and Opportunities*” (Edifícios e Mudança Climática: Status, Desafios e Oportunidades).

De acordo com o relatório citado no parágrafo anterior, o setor da construção civil responde por: mais de 40% de toda energia; emite 1/3 dos gases de efeito estufa; consome 30% da matéria-prima; gera 25% dos resíduos e consome 25% da água potável. Parte da matéria-prima utilizada pelo setor provém de fontes não renováveis (UNEP, 2010).

Moscaró e Moscaró (1992) afirmam que muitos impactos na operação de um edifício podem ser minimizados ainda no processo de projeto e planejamento.

Na visão de Lamberts, Dutra e Pereira (1997), o consumo de energia nas edificações dos setores residencial, público e comercial é considerado alto, chegando a 42% do total de energia elétrica gerada no Brasil, sendo que o sistema de condicionamento térmico ambiental responde por 59% do consumo de energia elétrica no setor residencial e 48% nos setores público e comercial. Os dados confirmam a necessidade de implantar medidas que estimulem a redução do consumo energético nas edificações.

De acordo com Pinheiro (2006), várias iniciativas têm surgido para promover a construção sustentável, no sentido de se preservar o meio ambiente. Uma destas iniciativas é o desenvolvimento de sistemas de certificação ambiental para edificações sustentáveis. Entretanto vale ressaltar que as certificações ambientais respondem por parte da sustentabilidade, pois deve-se observar adicionalmente pelo construtor os impactos ambientais durante todo o ciclo de vida da construção.

As diversas certificações adotadas em vários países são apresentadas no quadro 7, sendo que, no Brasil, a mais conhecida é a certificação *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED), desenvolvida nos Estados Unidos pelo *Green Building Council* (GBC), que se constitui como um sistema que avalia o desempenho ambiental do edifício (PINHEIRO, 2006).

Origem	Certificação
Reino Unido	BREEAM ( <i>Building Research Establishment Environmental Assessment Method</i> )
Estados Unidos	LEED ( <i>Leadership in Energy &amp; Environmental Design</i> )
Austrália	NABERS ( <i>National Australian Buildings Environmental Rating System</i> )
Canadá	BEPAC ( <i>Building Environmental Performance Assessment Criteria</i> )
França	HQE ( <i>Haute Qualité Environnementale des Bâtiments</i> )
Japão	CASBEE ( <i>Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency</i> )

Quadro 7: Certificação de Edificações Sustentáveis

Fonte: Pinheiro (2006).

O sistema LEED de avaliação ambiental abrange seis áreas a seguir: Locais Sustentáveis, Uso eficiente de recursos hídricos, Energia e atmosfera, Materiais e recursos, Qualidade do ar interior e Inovação e processos de projeto, que possuem uma métrica ponderada apresentada no gráfico 2.

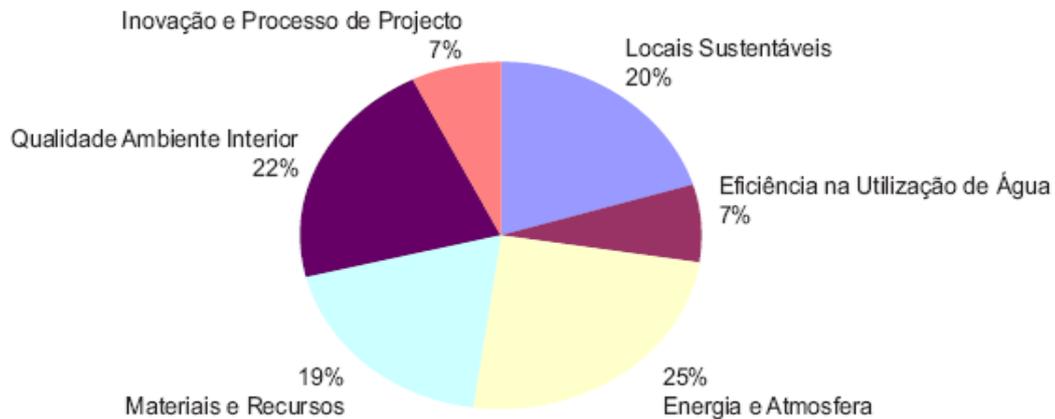


Gráfico 2: Áreas de avaliação LEED

Fonte: Pinheiro (2006).

Percebe-se, no gráfico 2, que 51 % da abordagem do sistema LEED compreende os critérios relacionados com materiais e recursos, água e energia.

De acordo com Silva (2003), as certificações como LEED, BREEAM e as demais não estão adaptadas para o Brasil. Assim sendo, os gestores que utilizam os requisitos e critérios aliados a estas certificações acabam adotando conceitos fora da realidade brasileira.

Na visão de Ding (2008), os métodos de certificações em edificações foram desenvolvidos para uso local, não permitindo variações regionais ou nacionais. Certos métodos permitem ajustes nos “pesos”, aplicados por critérios e requisitos. Neste sentido, o autor chama a atenção para a dificuldade em delimitar a extensão dessas variações, devido aos aspectos culturais, sociais entre outros.

Todas as certificações, descritas no quadro 7, apresentam um grupo de critérios derivados em requisitos, onde os critérios estão associados a uma escala de desempenho, seguida de uma ponderação que permite mensurar, através de um valor final, o desempenho sustentável da edificação (PINHEIRO, 2006).

De acordo com Silva (2003), as certificações ambientais visam a minimizar os impactos ambientais e socioeconômicos através de seus requisitos, sendo que os principais critérios estão relacionados com a gestão de materiais, água, energia, resíduos e impacto sobre os aspectos sociais.

Pinheiro (2006) afirma que os certificados citados no quadro 7 contemplam, em suas estruturas, os aspectos relacionados à água, energia e materiais, pois tratam as premissas de maior impacto no setor de construção que representam cerca de 80% de uma edificação. O autor ressalta a preocupação destas certificações com os aspectos sociais e a pouca relação com aos aspectos econômicos.

Para Bragança e Mateus (2006), uma avaliação completa de uma construção sustentável demandaria uma análise de uma diversidade ampla de parâmetros e indicadores, tendo em vista a alta complexidade do produto edificação.

Em função desta complexidade, percebe-se, nos sistemas existentes, uma tendência abordando a questão da sustentabilidade de uma forma mais holística e priorizando cada qual, a sua maneira, os aspectos que julguem mais relevantes à realidade onde se aplica (BRAGANÇA; MATEUS; 2006).

No Brasil, o selo azul da Caixa Econômica Federal classifica o projeto de edificação com base em seis categorias, sendo: qualidade urbana, projeto e conforto, eficiência energética, conservação de recursos naturais, gestão de água e prática sociais. Estas categorias são avaliadas na apresentação do projeto e através de um questionário aplicado a obra (CEF, 2010).

Esta iniciativa desenvolvida por acadêmicos e especialistas, junto à Caixa Econômica Federal, visa a propor maior sustentabilidade dentro do processo construtivo, a fim de minimizar os impactos ambientais e sociais, adotando com isso soluções eficazes quanto ao uso, ocupação e manutenção. Neste sentido, a Caixa Econômica designa três níveis de gradação, conforme quadro 18 (CEF, 2010).

<b>Gradação</b>	<b>Atendimento Mínimo</b>
Bronze	19 Critérios Obrigatórios
Prata	Critérios obrigatórios e mais 6 critérios de livre escolha = 25 critérios
Ouro	Critérios obrigatórios e mais 12 critérios de livre escolha = 31 critérios

Quadro 8: Níveis de Gradação do Selo Caixa Azul

Fonte: CEF (2010).

No Apêndice “D” apresentam-se os critérios e requisitos do selo azul da Caixa Econômica Federal, que foi desenvolvido no sentido de minimizar os impactos sociais e ambientais dentro da realidade brasileira. O cumprimento destes requisitos relacionando-os no desenvolvimento do projeto está diretamente ligado à liberação de recursos financeiros para a construção da edificação.

Silva (2003), em sua pesquisa, propôs um novo modelo de avaliação da sustentabilidade em edificações onde a referida pesquisa contesta o uso das certificações estrangeiras no Brasil por não estarem adaptadas à realidade brasileira. Neste sentido, a autora realizou uma ampla pesquisa sobre as principais certificações e propôs um modelo para o Brasil. No Apêndice “E”, apresentam-se alguns critérios e requisitos complementares ao selo azul da caixa, desenvolvidos pela autora.

A seguir, disserta-se sobre o conceito da gestão baseada no ciclo de vida do produto, no sentido de buscar o entendimento sobre as particularidades deste tipo de modelo, que se constitui como base dos fundamentos da proposta da pesquisa.

### **2.1.3 Gerenciamento do Ciclo de Vida**

A Gestão baseada no ciclo de vida tem sido uma resposta à demanda de novas legislações, regulamentos regionais e órgãos de fomento que têm pressionado as organizações frente à exigência de baixo impacto ambiental e socioeconômico no desenvolvimento dos seus produtos (UNEP; 2007).

Na visão Kituyi (2004), a gestão baseada no ciclo de vida promove melhorias nos produtos e agrega, desta forma, valor para o usuário, como por exemplo, consumo menor de energia e redução dos recursos materiais durante o uso. Outro fato importante reside na diminuição de cargas ambientais associada ao produto, levando a organização a novas oportunidades de negócios em função de uma abordagem pró-ativa à gestão ambiental.

De acordo com a UNEP (2007), a Gestão baseada no ciclo de vida permite que a organização busque formas que minimizem os impactos ambientais e socioeconômicos em relação ao desenvolvimento do produto em todo o seu ciclo de vida. Neste sentido, o modelo de gerenciamento do ciclo de vida visa a pensar, de forma sustentável, o desempenho operacional do produto.

O modelo de gerenciamento pelo ciclo de vida não se constitui como uma ferramenta ou metodologia e, sim, como um processo de gestão estruturado de forma integrada com diversos programas, conceitos e ferramentas ligados aos aspectos ambientais, sociais e econômicos no desenvolvimento do produto, de forma que otimize os recursos em cada fase do ciclo de vida. (UNEP; 2007).

A figura 2 apresenta o modelo esquemático do Gerenciamento do ciclo de vida alinhado às políticas, ferramentas e normas. Neste sentido, percebem-se ferramentas de análise do ciclo de vida que possuem características de análise ambiental, tais como: norma de

gestão ambiental ISO 14001 e diretrizes para uma governança baseada na responsabilidade socioambiental.



Figura 2. Gestão do ciclo de vida alinhado com várias ferramentas e conceitos operacionais.

Fonte: UNEP (2007)

As diversas ferramentas, conceitos, normas e filosofia, que estão integrados junto à Gestão do ciclo de vida, se encontram nos conceitos apresentados pelos os autores que tratam o tema.

Jørgensen (2008) argumenta que, dentro da perspectiva de gerenciamento do ciclo de vida, as empresas com os certificados de qualidade, como por exemplo, ISO 9000, ISO 14000 e OHSAS 18001, devem buscar a sinergia destes modelos junto com os anseios das partes interessadas. Neste sentido, vale ressaltar a importância da integração destas normas que se relacionam com as questões ambientais, saúde ocupacional e qualidade, dentro das fases do ciclo de vida dos produtos.

Um dos principais pontos de ação do gerenciamento do ciclo de vida é ampliar o escopo do sistema de gestão ambiental de uma organização, no sentido de atuar frente aos impactos associados às operações de seus clientes e fornecedores. A análise do ciclo de vida (ACV) desempenha uma atuação importante na implantação de uma gestão baseada no ciclo de vida (REBITZER; BUXMANN; 2005).

Para McConville e Mihelcic (2007), o pensamento do ciclo de vida é composto por ferramentas que traduzem o conceito de sustentabilidade em um processo dinâmico. Este tipo de filosofia, que contempla uma abordagem holística gerencial, considera os fatores ligados às

questões econômicas, sociais e ambientais em todo o processo do ciclo de vida, desde a concepção até a utilização e descarte.

Diversas ferramentas traduzem o conceito de sustentabilidade de forma dinâmica, como por exemplo, ASCV e ACCV, que avaliam os aspectos sociais e econômicos em função do ciclo de vida de um determinado produto ou processo. Entretanto, vale ressaltar para os aspectos sociais do ciclo de vida, cujos dados são de caráter qualitativo e dependem dos aspectos culturais e políticos de uma determinada região. (MCCONVILLE; MIHELICIC, 2007; UNEP, 2007).

A decisão de implantação da Gestão baseada no ciclo de vida deve ser tomada junto à alta administração, alinhada à política estratégica da empresa. Vale ressaltar que o apoio da média gerência torna-se importante no sucesso deste tipo de programa (UNEP; 2007).

Outro fato importante, alinhado à média gerência, consiste na integração e comunicação entre os diversos departamentos da empresa, como por exemplo, o departamento de compras, desenvolvimento, logística, produção, marketing. Esta relação é importante quando se trata das diversas fases do ciclo de vida do produto, pois os departamentos operam nas diversas cadeias de valor da organização, podendo otimizar seus recursos (UNEP; 2007).

Westkänper, Alting e Arndt (2001) consideram a gestão baseada no pensamento do ciclo de vida como um desafio enfrentado pelos fabricantes, pois os esforços pelo aumento da eficiência, em todo ciclo de vida, estão ligados diretamente à responsabilidade de atender às expectativas das partes interessadas.

De acordo com Jensen e Remmen (2005 *apud* HALGAARD; REMMEN; JØRGENSEN, 2007), a Gestão baseada no ciclo de vida é um modelo de gestão estratégica sustentável, que visa a integrar o pensamento do ciclo de vida em todos os departamentos da organização. Neste sentido, a definição do ciclo de vida do produto passa pelos três pilares da sustentabilidade, conforme apresentado no quadro 9, aliados à estratégia organizacional com base em normas e ferramentas que visam ao desenvolvimento sustentável do produto.

Os autores enfatizam, a importância das inovações tecnológicas aliada ao conceito de sustentabilidade aplicado aos produtos em relação às fases do ciclo de vida.

Nível de Gestão	Dimensão Social	Dimensão Ambiental	Dimensão Econômica
<b>Objetivo</b>	Sustentabilidade		
<b>Concepção</b>	Life	Cycle	Thinking
<b>Estratégia</b>	Life Responsabilidade Social Corporativa	Cycle Prevenção da Poluição	Management Gerenciamento da Cadeia de suprimentos e produto
<b>Sistemas</b>	OHSAS	E.M.S. POEMS Produção Limpa	TQM , EFQM , IPD
<b>Ferramentas</b>	Análise do local de trabalho ASCV	ACV , EcoDesign	ACCV , Contabilidade Ambiental

Quadro 9: Diferentes níveis de gerenciamento e exemplos de estratégia, sistemas e ferramentas relacionados à sustentabilidade.

Fonte: Jensen e Remmen (2005 *apud* HALGAARD; REMMEN; JØRGENSEN; 2007).

A escolha pela adoção de uma gestão baseada no ciclo de vida permite maior visibilidade pelas partes interessadas na escolha de um produto ou serviço oferecido por uma organização. Estes atores formam a opinião de consumo de um determinado produto, influenciando, assim, toda uma cadeia de valor. Desta forma, a gestão pelo ciclo de vida é uma decisão ampla, pois não se restringe apenas a um indivíduo ou departamento, mas em uma mudança de mentalidade a ser adotada pela indústria (KITUYI; 2004).

Percebe-se que o modelo de gestão baseado no ciclo de vida contempla, em sua estrutura, diversas ferramentas e normas visando à minimização dos impactos ambientais sociais e instrumentos ligados à análise de viabilidade econômica financeira.

Descreve-se, no próximo item, a metodologia da análise ambiental do ciclo de vida, que é uma das ferramentas utilizadas para a gestão ambiental indicada pelo modelo.

#### 2.1.4 Metodologia da Análise do Ciclo de Vida do Produto, Processo e Serviço

Os estudos sobre ACV iniciaram-se no fim da década de 1960 e início da década de 1970, onde as primeiras análises quantificavam a emissão de resíduos sobre embalagens. Esse estudo foi conduzido pelo *Midwest Research Institute* (MRI), para a empresa Coca-Cola, em 1969. O referido estudo tinha como meta demonstrar que garrafas de plástico eram melhores, do ponto de vista ambiental, do que as embalagens de vidro (HUNT; FRANKLIN, 1996).

Segundo a UNEP (2009a), nas décadas de 1970, 1980 e início de 1990, a técnica de ACV foi aplicada em uma variedade crescente em diversos produtos, onde o método começou a se consolidar. No final dos anos 1980 e início de 1990, foi realizada uma série de *Workshops* promovidos pela *Society of environmental toxicology and chemistry* (SETAC), no sentido de desenvolver documentos incluindo o código de boas práticas na ACV. Como forma de consolidar os processos e métodos da ACV, a ISO desenvolveu quatro normas (ISO 14040-14043), que foram publicadas no início de 1997, sendo revistas em 2006, através de duas normas ISO 14040 (2006) e ISO 14044 (2006).

Com a busca do desempenho ambiental, por parte das corporações, a metodologia da ACV visa ao entendimento dos impactos ambientais em relação aos produtos, processos e serviços comercializados. Independente das controvérsias da metodologia da ACV, que apenas mensura os impactos ambientais, a ferramenta torna-se importante para o processo de planejamento estratégico nas organizações (SVOBODA; 1995).

De acordo com a SAIC (2006), a ACV é uma ferramenta versátil para quantificar os impactos ambientais dos produtos, processos e serviços, visando à análise do menor impacto em relação à saúde humana e meio ambiente.

Na visão de Ferreira (2004), a ACV é a avaliação das entradas e saídas dos principais impactos ambientais, ao longo do seu ciclo de vida, desde a extração da matéria-prima, passando pela fabricação, utilização, manutenção e disposição final. Nesta avaliação, são quantificadas todas as emissões, durante o ciclo de vida do produto, que impactam no meio ambiente e na saúde humana.

Para a SAIC (2006), a ACV é uma análise do “berço ao túmulo. O termo “berço ao túmulo” refere-se à extração da matéria-prima retirada da terra para o desenvolvimento de um produto, até o retorno de todos os componentes do referido produto a terra. Desta forma, a ACV permite estimar e compreender o impacto ambiental cumulativo de todos os estágios do ciclo de vida do produto ou processo, incluindo ações antrópicas em análises tradicionais, como disposição do produto final, transporte do material e a extração da matéria-prima.

Para melhor compreensão do ciclo de vida, desde a extração da matéria-prima até a disposição final do produto, os estudos da ACV devem contemplar dois processos, conforme descritos abaixo (SVOBODA; 1995):

- Inventário do Ciclo de Vida. Objetiva-se neste item o processo do banco de dados, que contempla a quantificação de energia, necessidade de matéria-prima, emissões no ar, desperdício sólido e outros lançamentos no meio ambiente que incorrem ao longo do ciclo de vida do produto, processo e atividades.

- Análise do Impacto do Ciclo de Vida. Neste item avaliam-se os efeitos e resultados ambientais identificados no inventário.

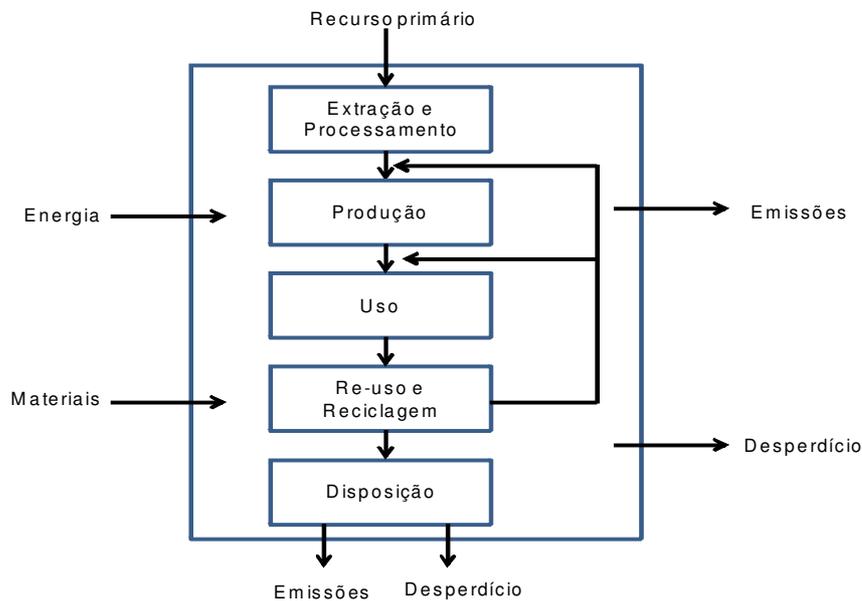


Figura 3: Estágio do ciclo de vida do produto

Fonte: Azapagic (1999).

Com base na figura 3, o ciclo de vida do produto começa com a remoção da matéria-prima e fonte de energia retirada da terra. Deve-se levar em consideração o transporte dos materiais desde aquisição até o seu processamento. Durante o processo de manufatura ou produção, a matéria-prima é transformada em produto para disposição, já nessa forma, entregue ao consumidor (SAIC; 2006).

Neste sentido, o processo de manufatura consiste em quatro estágios: material manufaturado, fabricação do produto, empacotamento e distribuição. Com relação ao uso, reuso, reciclagem e disposição, estes estágios estão associados ao ciclo do produto, incluindo demandas de energia e desperdício ambiental que levam em consideração a manutenção e reparo do referido produto (SAIC; 2006).

De acordo com Baumann (1996 *apud* AZAPAGIC, 1999), a autora menciona a seguir os benefícios que a indústria encontra na utilização da ACV:

- Marketing.
- Formação de desenhistas.
- Desenho de produto.
- Legislação.
- Análise do produto.

- Otimização de processos.
- Análise do negócio.
- Avaliação de recursos.
- Escolha de suprimentos e materiais.

Segundo a norma ISO, o estudo do ACV auxilia na tomada de decisão na indústria, frente ao desenvolvimento do planejamento estratégico, avaliando os processos e definindo prioridades no desenvolvimento de produtos e serviços menos impactantes no meio ambiente (ABNT NBR ISO 14040, 2009).

Corroborando o parágrafo anterior, os estudos de ACV, juntamente com os dados de custos, auxiliam o gestor responsável pela análise, em tomar decisões no sentido de identificar produtos que impactem menos o meio ambiente (FERREIRA; 2004).

De acordo com Azapagic (1999), a ACV é geralmente aceita como uma ferramenta de análise que objetiva prover uma apresentação de uma atividade com o meio ambiente, servindo, deste modo, como um instrumento de gerenciamento ambiental. Segundo a autora, os dois principais objetivos da ACV são:

1. Quantificar e avaliar o desempenho ambiental do produto, processo e, conseqüentemente, ajudar na escolha de alternativas propostas.
2. Prover uma base para análise de melhoria potencial do desempenho ambiental de um sistema.

Para Ferreira (2004), outra limitação, quanto ao ACV, reside na necessidade de utilização de diversos recursos e tempo, sendo importante um bom dimensionamento de recursos financeiros. Outra questão é que a ACV não auxilia o gestor na avaliação financeira no sentido de identificar qual produto ou serviço é mais oneroso pelo ponto de vista econômico, pois não possui diretrizes relacionadas a custo.

Na visão da SAIC (2006) e corroborando com Ferreira (2004), a execução de um estudo de ACV pode ser dispendiosa em função da complexidade do estudo, pois a necessidade de dados pode ser problemática, face à precisão do resultado que se deseja. Neste sentido, considera-se importante mensurar a disponibilidade dos dados, recursos financeiros necessários para conduzir o estudo contrapondo com os benefícios.

Para Curran (2000), a ACV é uma ferramenta com constante crescimento de uso. Entretanto, ocorrem três barreiras em sua implantação, conforme apresentado abaixo:

1. Falta de conscientização da importância da utilização do conceito do ciclo de vida.

2. Inacessibilidade aos dados de inventário do ciclo de vida e de uma medida da qualidade dos dados.
3. Falta da compreensão da metodologia de avaliação de impacto e identificação de qual tipo de modelagem é adequada para a aplicação específica.

O próximo item contempla o entendimento das fases da ferramenta de gestão ambiental, descrita com análise do ciclo de vida, as quais estão normatizadas .

### 2.1.5 Fases da Análise do Ciclo de Vida (ACV).

De acordo com a norma ABNT NBR ISO 14040 (2009), são quatro as fases que compõem a ACV: definição do Objetivo e Escopo, Análise do Inventário, Avaliação e Impactos e a Interpretação dos resultados. A figura 4 apresenta a forma esquemática da ACV.

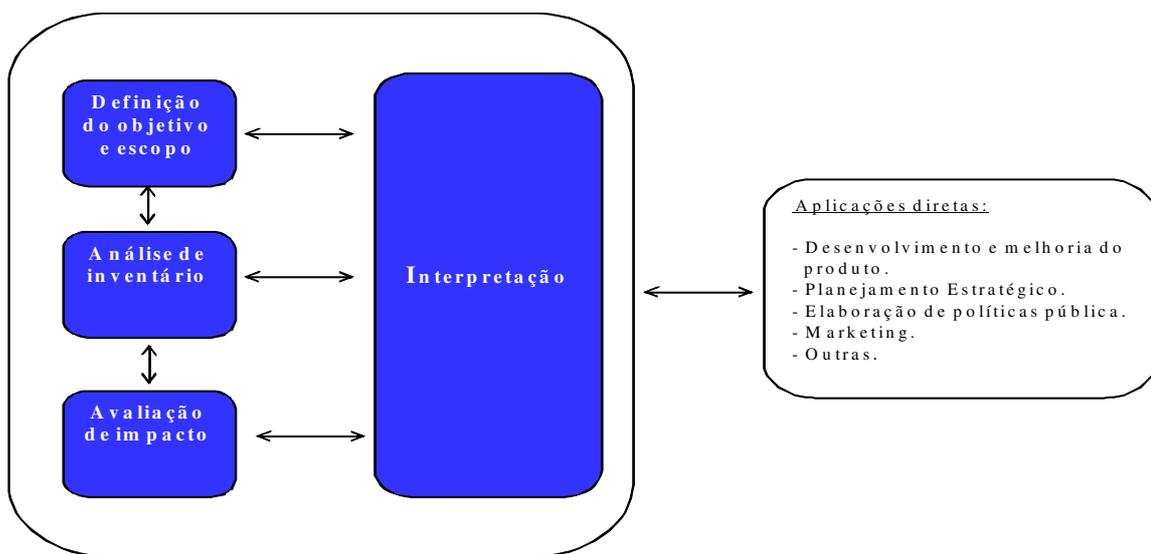


Figura 4: Modelo esquemático da ACV

Fonte: ABNT NBR ISO 14040 (2009).

De acordo com ABNT NBR ISO 14040 (2009), define-se ACV como:

“A ACV avalia de forma sistemática, os aspectos e impactos de sistemas de produto, desde a aquisição da matéria-prima até a disposição final, de acordo com o objetivo e escopo estabelecidos”.

No quadro 10 descreve-se as definições das as fases da ACV mencionadas na figura 4.

Fases da ACV	Definição
Objetivo e Escopo	O Objetivo e Escopo devem ser claramente definidos e devem ser consistentes com a aplicação pretendida.
Análise do Inventário	Fase de avaliação do ciclo de vida envolvendo a compilação e quantificação das entradas e saídas de um sistema de produto ao longo do ciclo de vida.
Avaliação do Impacto	Fase da avaliação do ciclo de vida que visa ao entendimento e à avaliação da magnitude e significância dos impactos ambientais potenciais de um sistema de produto ao longo do ciclo de vida do produto.
Interpretação	Fase da avaliação do ciclo de vida nas qual as constatações da análise de inventário ou da avaliação de impacto, ou ambas, são avaliadas com relação ao objetivo e ao escopo definidos, a fim de se chegar a conclusões e recomendações.

Quadro 10: Definição das fases do ACV.

Fonte: Adaptado ABNT NBR ISO 14040 (2009)

No sentido de facilitar o entendimento dos termos técnico descritos ao longo do referido subitem, torna-se necessário conceitua-los com base na ABNT NBR ISO 14040 (2009):

- **Fluxo elementar** – Material ou energia retirado do meio ambiente e que entra no sistema em estudo sem sofrer transformação prévia por interferência humana, ou material ou energia que é liberado no meio ambiente pelo sistema em estudo sem sofrer transformações subseqüentes por inferência humana.
- **Saída de produto** – Fluxo de produto, material ou energia que deixa um processo elementar.
- **Sistemas de Produto** – Conjunto de processos elementares, com fluxo elementares e de produto, desempenhando uma ou mais funções definidas e que modela o ciclo de vida de um produto.
- **Fluxo de referência** – Medida das saídas de processos em um dado de produto, requeridas para realizar a função expressa pela unidade funcional.
- **Processo Elementar** – Menor elemento considerado na análise de inventário do ciclo de vida o qual dados de entrada e saída são quantificados.
- **Unidade Funcional** – Desempenho quantificado de um sistema de produto para a utilização como uma unidade de referência.
- **Fronteiras do sistema** – Conjunto de critérios que especifiquem quais processos fazem parte de um sistema de produto.

De acordo com a SAIC (2006), definem-se, no Escopo e no Objetivo da ACV, o propósito e método referentes ao impacto ambiental do ciclo de vida em relação ao processo de decisão. As seguintes decisões abaixo devem ser feitas no início do estudo da ACV, para um efetivo uso do tempo e dos recursos:

- Definições das metas do projeto.
- Definição do tipo de informação que é necessário para a tomada de decisão.
- Determinação da especificação requerida.
- Determinar como os dados deverão ser organizados para apresentação dos resultados.
- Definição do escopo do estudo.
- Definição das normas para o desempenho do trabalho.
- Público Alvo.

Chehebe (2002) afirma que a norma ISO 14040 descreve o conteúdo básico do escopo da ACV em três dimensões, como: extensão (delimitações do início e fim do estudo), largura (quantidade de subsistemas que se deve incluir no estudo) e profundidade (quantidade de detalhes que o estudo deve mensurar). O autor acrescenta a importância de se definir bem estas dimensões devido à forma interativa da ACV.

Dentro do escopo do estudo de ACV, o pesquisador deverá delinear, de forma objetiva, a unidade funcional, que é a medida do desempenho das saídas funcionais do sistema de produto, com base em uma referência, no sentido de facilitar a análise dos resultados (ABNT NBR ISO 14040, 2009).

Adicionalmente ao parágrafo anterior, a unidade funcional deve ser mensurável e aderente ao objetivo do escopo do estudo da ACV, pois se pretende que esta unidade forneça um padrão que possa relacionar as entradas e saídas do sistema (CHEHEBE; 2002).

Chehebe (2002, p. 40) apresenta, na figura 5 a seguir, um exemplo de unidade funcional de tinta, dentro dos fluxos de etapas, após definição do sistema de produto.

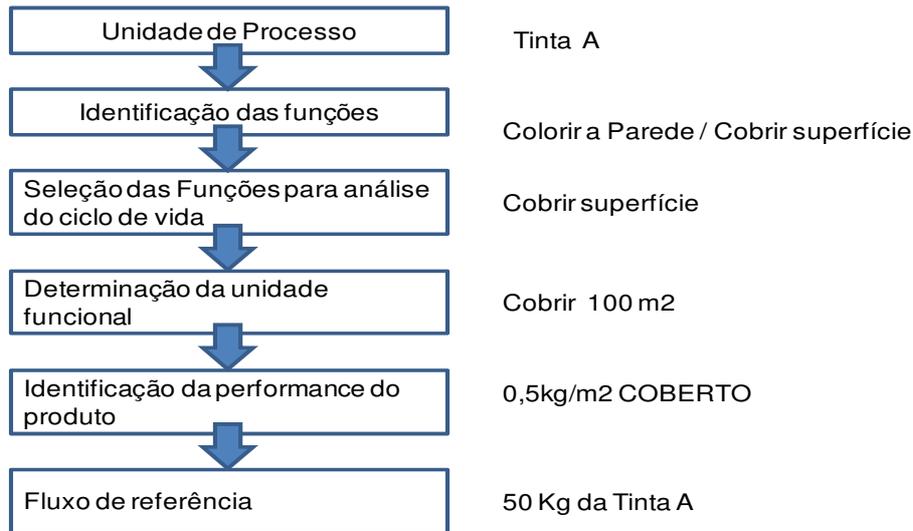


Figura 5: Fluxo de etapas

Fonte: Chehebe (2002).

De acordo com a UNEP (2009a), a função e unidade funcional do produto devem necessariamente ser especificadas no sistema que está sendo estudado. A especificação da unidade funcional e o fluxo de referência são essenciais para construir e modelar o sistema de produto.

Para Weidema (2004 *apud* UNEP, 2009a), o critério para especificar a unidade funcional necessita praticamente de uma definição clara da função do produto. O autor propõe que, para auxiliar e definir o valor para a unidade funcional, devem ser observados os cinco passos descritos a seguir:

- Descrever o produto em função das suas propriedades incluindo aspectos sociais.
- Descrever o segmento de mercado relevante.
- Descrever as alternativas de produtos pertinentes.
- Definir e quantificar a unidade funcional em termos das propriedades do produto requerido em função do segmento de mercado.
- Determinar o fluxo de referência para cada um dos sistemas de produto.

Entende-se como fluxo de referência a quantidade de produto necessária para atender à quantidade da função estabelecida pela unidade funcional.

Torna-se importante, no estudo da ACV, a compreensão de um sistema de produto conforme descrito na norma ISO, citado no parágrafo acima, que é um conjunto de processos elementares com funções definidas.

Em uma descrição de sistema de produto, devem-se contemplar os seguintes aspectos, conforme a norma ABNT NBR ISO 14040 (2009).

- Processos elementares.
- Fluxos elementares.
- Fluxo de produto através das fronteiras do sistema.
- Fluxos de produtos intermediários dentro do sistema.

Na figura 6, apresenta-se uma arquitetura de sistema de produto para análise de inventário do ciclo de vida.

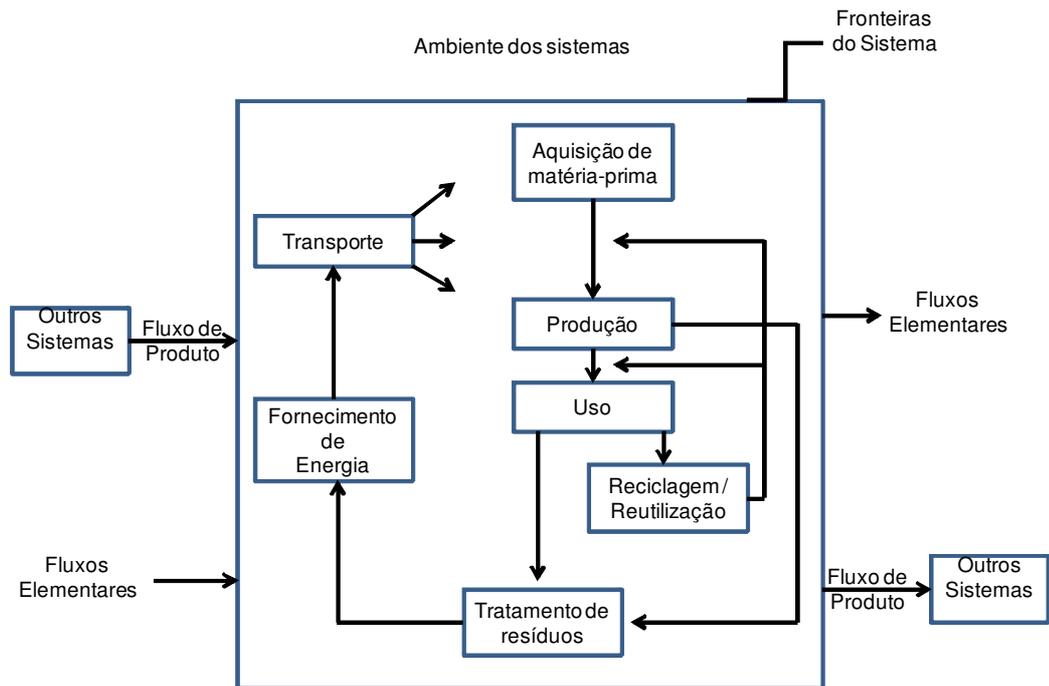


Figura 6: Sistema de produto para análise de inventário do ciclo de vida

Fonte: ABNT NBR ISO 14040 (2009).

Os processos elementares são uma subdivisão dos sistemas de produto, onde se interligam uns aos outros através de fluxos de produtos intermediários. O petróleo e a radiação solar são exemplos de fluxos elementares, que entram no processo elementar, conforme descrito na ISO14040. No outro lado, os exemplos de fluxos elementares, que saem do processo elementar, são emissões para a atmosfera e para água e radiação (ISO 14040, 2001).

Na visão de Chehebe (2002, p. 29):

A descrição física do sistema é uma descrição quantitativa dos fluxos elementares e de produtos que atravessam os limites do sistema (tanto para as entradas quanto para as saídas), das unidades de processo e dos fluxos intermediários de produtos dentro do próprio sistema.

No sentido de se quantificar as entradas e saídas do processo elementar, devem-se verificar os dados coletados, que sejam calculados e medidos. Os dados podem ser classificados de acordo com os seguintes aspectos (ABNT NBR ISO 14040, 2009).

- entradas de energia, entradas de matéria-prima, entradas auxiliares e entradas físicas;
- produtos;
- emissões para a atmosfera, água, solo e outras condições ambientais.

As condições citadas acima devem ser categorizadas de forma individual para que se possa atender ao objetivo do estudo. Neste sentido, podem-se exemplificar as emissões atmosféricas separando-as em categorias de dados, como monóxido de carbono, gás carbônico, óxidos de enxofre, óxidos de nitrogênio entre outros (ABNT NBR ISO 14040, 2009).

Vale adicionalmente ressaltar que os estudos da ACV são concebidos dentro de uma modelagem que descreve os elementos-chave do sistema físico. Deve-se estar atento para que, dependendo do tamanho do estudo, seja inviável analisar as interfaces entre as unidades de processo tal como a relação do ambiente do sistema, em função do sistema de produto (CHEHEBE, 2002).

O inventário do ciclo de vida é um processo de quantificação de energia, necessidade de matéria-prima, emissões atmosféricas, desperdícios sólidos entre outros que compõem o ciclo de vida do produto, processo ou atividades (SAIC, 2006).

Na visão de Svoboda (1995), um inventário pode ser conduzido para auxiliar a tomada de decisão em uma empresa ou organização no sentido de:

- desenvolver uma linha de base para auxiliar requisitos de um sistema completo no sentido de estabelecer um ponto de referência;
- comparar informações internas do inventário, em função de outros fabricantes;
- comparar alternativas de material, produto, processo e outras atividades dentro da organização;
- auxiliar no desenvolvimento de novos produtos ou processos que irão reduzir as emissões.

O nível de precisão dos dados dependerá da pretensão do público-alvo em relação ao resultado final do projeto. Pode-se citar como público-alvo um órgão regulador ou uma indústria que pretende determinar o nível de emissões de seus produtos e serviços. Este tipo

de variação de público pode influenciar no custo global do estudo e tempo de execução da ACV (SAIC; 2006).

No sentido de se desenvolver o Inventário do Ciclo de vida, a norma ABNT NBR ISO 14040 (2009) recomenda as seguintes etapas, representadas na figura 7.

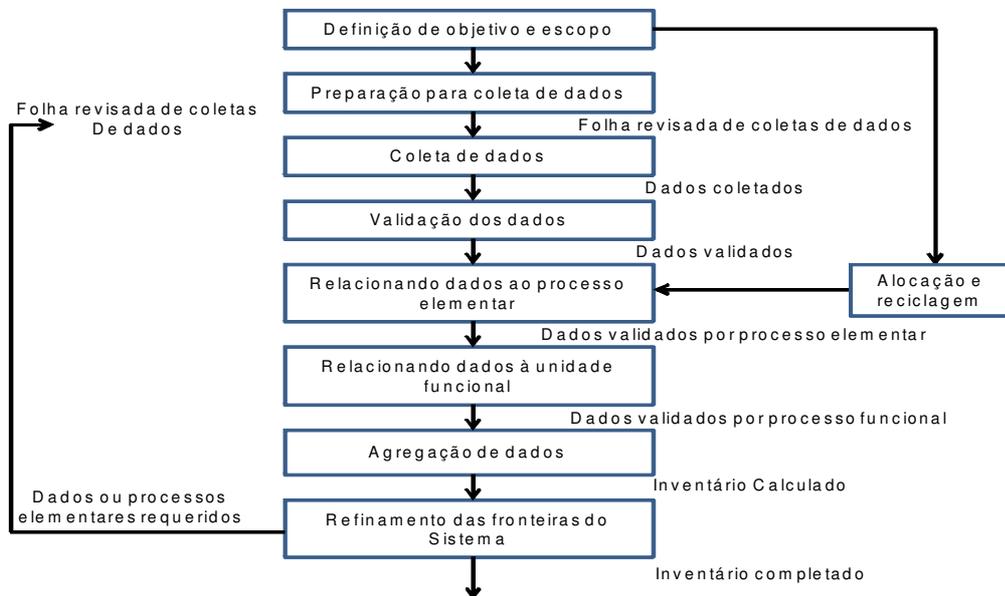


Figura 7: Procedimentos para análise do inventário

Fonte: ABNT NBR ISO 14040 (2009).

Os dados, quando coletados, podem variar em função do processo elementar. Entretanto, vale ressaltar que devem ser documentados os procedimentos, devido à influência da qualificação dos pesquisadores no estudo de ACV e dos direitos de propriedades e confidencialidade do estudo (ABNT NBR ISO 14040, 2009).

De acordo com SAIC (2006), o pesquisador que irá conduzir uma ACV deve definir como os dados devem ser ajustados em termos de unidade funcional. A seleção cuidadosa da unidade funcional permite mensurar e demonstrar o resultado da ACV, no sentido de melhorar a precisão do estudo e utilidade dos resultados.

No decorrer das análises dos dados, o pesquisador deve estar atento à validação, pois este procedimento pode envolver a necessidade de se padronizar o balanço de massa, energia ou realizar estudos comparativos relacionados a emissões (ABNT NBR ISO 14040, 2009).

Com relação às fronteiras do sistema, estas devem estar de acordo com as definições estabelecidas no escopo da ACV. Deve-se estar atento às questões voltadas à análise de sensibilidade, devido à forma como se comportam os dados em função do estudo da ACV. A análise de sensibilidade deve convergir na seguinte forma (ABNT NBR ISO 14040, 2009):

- Alocação ou retirada da entrada e saída dos dados que não tenham interação com estudo.
- Em função da análise de sensibilidade, devem-se verificar novos processos elementares que possam contribuir de forma significativa.
- Retirada, por falta de agregação, de processos e elementares ou etapas de ciclo de vida que não contribuem para o resultado do estudo, com base na análise de significância.

Para Chehebe (2002), devem-se justificar, no escopo do estudo, de forma clara, as fronteiras do sistema, para que se tenha confiabilidade nos resultados pretendidos da ACV.

Os Inventários do Ciclo de Vida (ICV) devem ser interpretados em função dos resultados relacionados com o objetivo e escopo do estudo. Vale ressaltar a importância de avaliar de forma qualitativa os dados de entrada e saída e análise de sensibilidade. Há que estar atento às seguintes questões relacionadas à análise do ICV (ABNT NBR ISO 14040, 2009).

- Verificar as delimitações das fronteiras do sistema.
- Avaliar as limitações em relação à análise de sensibilidade e qualidade dos dados.
- Alocação apropriada das definições das funções do sistema e da unidade funcional.

Para a SAIC (2006), são cinco os passos que definem o Inventário do Ciclo de Vida:

- Desenvolver um diagrama que possa ser avaliado e apresente a entrada e saída para um processo ou sistema.
- Desenvolver um planejamento de coleta dos dados levando em consideração a definição da qualidade dos dados, tipo de indicadores e o desenvolvimento de *check list* da coleta de dados.
- Coletar dados com base no envolvimento de especialistas, que requer uma combinação de esforço em pesquisa.
- Avaliar e informar resultados de forma que se descreva a metodologia utilizada na análise.
- Tratamento dos dados.

Os indicadores de impacto ambiental têm sido desenvolvidos para serem utilizados nas metodologias da ACV, onde as categorias relacionadas a estes indicadores variam em função

do nível global, como a contribuição do aquecimento global e destruição do Ozônio e, no nível local, a formação de fumaça Fotoquímica. (CURRAN; 2000).

Como exemplo, a *United States Environmental Protection Agency* (USEPA), menciona oito categorias de impacto e indicadores: Mudança climática global, Diminuição da camada de Ozônio, Acidificação, Fumaça Fotoquímica, Eutrofização, Toxicidade Humana, Toxicidade Ecológica, Diminuição dos Recursos (CURRAN; 2000).

A seguir, apresentam-se as sete etapas para avaliação do impacto do ciclo de vida (SAIC; 2006).

1. Seleção e definição das categorias de impacto (aquecimento global, acidificação, toxicidade terrestre). Este passo deve estar de acordo com parte das metas iniciais definidas no escopo e os dados do ICV, com relação aos impactos ambientais e da saúde humana.
2. Classificação – Ordenar os resultados do ICV para a categoria de impactos (classificação das emissões de dióxido de carbono para o aquecimento global). A proposta da classificação é organizar e possibilitar a combinação das categorias dos impactos dentro dos resultados do ICV. Ver quadro 7.
3. Caracterização – Modelando o ICV dentro das categorias de impacto, usando fatores de conversão (modelando o impacto potencial de dióxido de carbono e metano ligado ao aquecimento global).
4. Normalização – Expressar o impacto potencial que pode ser comparado (comparando o impacto do aquecimento global do dióxido de carbono e o metano por duas opções).
5. Agrupamento – Classificar os indicadores (classificar os indicadores pela localização regional ou global).
6. Ponderação– Enfatizar os mais importantes potenciais impactos. Os pesos são importantes devido à categoria do impacto que deve refletir as metas do estudo e valor para as partes interessadas. É importante considerar que a pesagem não é um processo científico, porém é vital que a metodologia da pesagem seja explicada de forma clara e documentada. Embora os pesos sejam utilizados em larga escala na ACV, este quesito é menos desenvolvido na análise de impacto, sendo um grande desafio para o pesquisador. Reforça-se a necessidade da metodologia considerar o valor para as partes interessadas e aplicar os pesos e os indicadores de impacto.

De acordo com Bare *et al.* (2002), o modelo *Tool for the Reduction and Assessment of Chemical and Other environmental Impacts* (TRACI) apresenta os tipos de categorias de avaliação de impacto no ciclo de vida, que fornece relativa comparação entre o dano potencial à saúde humana e ao ambiente, devido à liberação de substâncias para o ar e a água.

O referido modelo foi desenvolvido para o uso na ACV e inclui modelos de indicadores de impacto para nove categorias: acidificação, ecotoxicidade, eutrofização, aquecimento global, componentes cancerígenos para a saúde humana, componentes não cancerígenos para a saúde humana, critérios de saúde, redução do ozônio, formação da poluição atmosférica e utilização de combustíveis fósseis ( BARE *et al.*, (2002).

Schenck (2007) descreve as categorias de impactos mencionadas por Bare *et al.* (2002) e pela SAIC (2006) e suas respectivas descrições, conforme a seguir:

- Aquecimento Global - Este indicador mede o potencial impacto de aquecimento global em termos de unidades de dióxido de carbono em um horizonte de tempo em cem anos, seguindo a orientação do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima. Os gases de efeito estufa resultam principalmente da queima de combustíveis fósseis.
- Acidificação - A acidificação é medida em equivalentes de íons de hidrogênio. As emissões de óxidos de enxofre e Nitrogênio assim como outros gases ácidos podem ser convertidos em equivalentes de íons de hidrogênio. Estes gases vêm principalmente da queima de combustíveis fósseis.
- Componentes Cancerígenos para a saúde humana - Este indicador é baseado nas emissões de compostos carcinogênicos de industriais e outros recursos. É medido em equivalentes de benzeno. O indicador leva em conta a divisão das substâncias em diferentes partes da ecosfera. A mais comum fonte de benzeno é a gasolina, com benzeno até 5% em volume, e outros carcinogênicos materiais são formados durante os processos de combustão.
- Componentes não cancerígenos para a saúde humana - Este indicador avalia apenas substâncias que não causam câncer, sendo medido em unidades de equivalentes de tolueno
- Eutrofização - A eutrofização é o crescimento excessivo de algas devido à adição de nutrientes na água. Ocorre através de dejetos humanos e animais e do escoamento da fertilizantes agrícolas, sendo medida em unidades de equivalentes de nitrogênio.

- Redução da camada de ozônio - Algumas substâncias, como os clorofluorcarbonos, agem como redutores do ozono, causando, desta forma, buracos na camada de ozônio estratosférico. A camada de ozono é medida em unidades de CFC-11 equivalentes.
- Ecotoxicidade - Este indicador mensura os efeitos das emissões tóxicas no ecossistema, sendo medido em termos de equivalentes de 2,4-dioxina. A queima de combustíveis fósseis é uma importante fonte desses impactos.
- Formação de Ozônio Fotoquímico - Este indicador mede o potencial de produção de ozônio perto do nível do solo. O ozônio é produzido na presença de luz solar, quando os óxidos de azoto e substâncias de compostos orgânicos voláteis estão no ar. O ozônio é prejudicial para as pessoas e plantas. Este indicador é medido em unidades de óxidos de azoto, ou NO.
- Uso da água - Este indicador é expresso em litros de água utilizada.
- Utilização de combustíveis fósseis - Este indicador combina o efeito das perdas de diferentes combustíveis fósseis com base em suas abundância e densidade de energia, sendo expresso em unidades de energia, neste caso, megajoules (MJ).

Para a SAIC (2006), a interpretação dos resultados não é uma tarefa fácil, pois será necessário fazer suposições, junto ao resultado final, no sentido de deixar claras e compreensivas as explicações retiradas dos dados. Em alguns casos, pode não haver a possibilidade de se considerar que uma alternativa é melhor do que a outra devido à incerteza do resultado final. Isto não significa que os esforços do estudo foram perdidos.

Para Chehebe (2002), nesta fase de interpretação, é recomendável explicar as limitações e recomendações para análise da ACV. Devem-se, adicionalmente à interpretação, evidenciar eventuais necessidades de técnicas alternativas de avaliação do impacto ambiental, como os riscos envolvidos no estudo. Esse autor indica três etapas que compõem a fase de interpretação, demonstradas na Figura 8.



Figura 8: Esquemático da fase de interpretação da ACV

Fonte: Chehebe (2002).

Dando continuidade à análise do ciclo de vida, buscou-se no próximo subitem o entendimento desta ferramenta aplicada ao setor de Construção Civil, pois com base no problema da pesquisa, pretende-se desenvolver um modelo proposto ao setor.

Dando seguimento ao tema análise do ciclo de vida, pretende-se, no próximo item, descrever sua aplicação no setor de construção civil.

### 2.1.6 Análise do Ciclo de Vida na Construção Civil

De acordo com Soares, Souza e Pereira (2000), o setor de construção civil exerce influência na economia. Assim sendo, mudança nos processos de construção pode gerar impactos significativos no meio ambiente. Diante desta ótica, deve-se atentar para a escolha dos materiais de construção, pois este item representa grande importância para o meio ambiente.

Os materiais, como blocos de Cerâmica ou Concreto, para construção de paredes, que podem ter a mesma função ao longo do seu ciclo de vida, podem apresentar impactos ambientais diferentes. Neste contexto, a ACV apresenta-se como uma ferramenta importante para analisar os materiais frente ao desempenho ambiental (SOARES; SOUZA; PEREIRA, 2000).

Adicionalmente, Soares, Souza e Pereira (2000) acrescentam que:

A aplicação da Avaliação do Ciclo de Vida, frequentemente integrada aos processos de tomada de decisões, é de grande valia para o setor da construção civil. Tal

situação decorre dos expressivos impactos ambientais produzidos nas diversas fases do processo construtivo - desde a fase de extração e fabricação de matérias-primas até a renovação ou demolição da estrutura –, avaliados por meio das repercussões de emissões atmosféricas, consumo de recursos naturais, demandas energéticas e geração de resíduos sólidos e líquidos.

Para Zabalza et al. (2009), a ACV, na construção de edifícios, permite fazer comparações entre os materiais mais comumente usados, permitindo com isso avaliar seus impactos ambientais. Neste sentido, a importância da ferramenta vem ao encontro com as recentes mudanças de materiais alocados no setor de construção, que têm substituído matérias-primas como pedra, cerâmica e madeira, que possuem baixo impacto ambiental por outras de maior impacto.

A ferramenta de ACV tem sido utilizada na tomada de decisão no campo estratégico da construção, devido à capacidade de identificar oportunidades associadas à escolha de fornecedores para uma melhor gestão de resíduos e definição de políticas fiscais (ZABALZA et al., 2009).

Para Kibert (2003), o ciclo de vida na construção se compõe através do planejamento da construção, projeto, construção, operação, modificação, renovação/ retrofit e disposição final. O autor afirma adicionalmente que o esforço global, para levar a indústria de construção para o caminho da sustentabilidade, ocorre apenas a uma década, sendo que esta proposta inclui reduzir, reutilizar e reciclar os recursos para que se possa proteger a natureza em todo ciclo de vida da cadeia de construção.

No quadro 11, o autor apresenta um paralelo entre as fases de ciclo de vida da construção convencional com a construção sustentável.

Fases do ciclo de vida na construção	Construção convencional	Construção sustentável
<b>Planejamento</b>	Arquitetura Urbana	Novo Urbanismo Trânsito Desenvolvimento Orientado Conservação <i>Design</i> Bairro Biourbanismo Biorregionalismo
<b>Projeto</b>	Arquitetura convencional Arquitetura Paisagista convencional Design de Interiores convencionais Engenharia convencional	Arquitetura ecológica
<b>Construção</b>	Construção de edifícios	Construção de edifícios verdes
<b>Operação</b>	Gerenciamento	Gerenciamento Verde
<b>Renovação /Retrofit</b>	Arquitetura convencional	Arquitetura ecológica
<b>Disposição final</b>	Demolição	Desconstrução

Quadro 11: Fases do Ciclo de vida em relação à construção sustentável e convencional

Fonte: Kibert (2003).

De acordo com Pinheiro (2006), o ciclo de vida na construção inicia-se na concepção até a desativação, conforme apresentado na figura 9. O autor afirma que a maior parte do ciclo de vida ocorre na fase da construção e na fase demolição, ou seja, desativação.



Figura 9: Fases do ciclo de vida das construções

Fonte: Pinheiro (2006).

A fase que compreende a etapa de construção ocorre num tempo próximo de 20 meses, porém a fase da operação pode levar anos. Neste sentido, o tempo de operação de um edifício pode ser superior a 40 anos e ultrapassar 100 anos, sendo, desta forma, a fase que possui os efeitos dos impactos ambientais mais duradouros, pois inclui adicionalmente a manutenção de suas operações e desativação do empreendimento (PINHEIRO, 2006).

A figura 10 apresenta os requisitos mínimos para o desenvolvimento de uma ACV em edifícios (ZABALZA et. al., 2009).

	Projeto Conceitual ( Valores Aproximados )	Projeto Detalhado
Material de Construção	Estrutura de Lages	Valores dos principais materiais do edifício a partir dos desenhos
	Materiais do interior e exterior das paredes	
	Materiais de janelas e portas	
	Fundação e Construção de Telhados	
Uso de Energia durante a operação	Sistema de ventilação ( taxa de troca de ar, recuperação de calor )	Valores de uso de energia a partir de simulações
	Aquecimento e Refrigeração	
	Frações de diferentes fontes de energia	
	Estimativa de uso anual de energia	

Figura 10: Requisitos mínimos para o desenvolvimento da ACV em construção.

Fonte: Zabalza et. al. (2009).

Nos estudos da ACV no setor de construção civil, o fator temporal é de extrema importância devido ao seu ciclo de vida, que pode variar até 150 anos. Diferentemente nos produtos indústrias, que variam em tempo menor (meses ou semanas) (SOARES; SOUZA; PEREIRA, 2000).

De acordo com a UNEPb (2010), o ciclo de vida de uma edificação é um processo que se inicia a partir de uma necessidade de construir, partindo do planejamento preliminar e da

seleção de um local. A construção abrange um período curto (um ano em média), em detrimento do tempo de uso e demolição, que pode levar em torno de centenas de anos. No quadro 12 apresentam-se as fases do ciclo de vida da construção em relação à sustentabilidade.

Ciclo de Vida	Questões relacionadas à sustentabilidade			Impactos potenciais	
	Fases do ciclo de vida	Consumo de recursos naturais	Consumo dos recursos financeiros	Condições sociais	Impactos Negativos
Produção do material de construção	Terra, Água doce	Investimento inicial, custos de mão de obra	Acesso ao saneamento	Destruição do ecossistema Poluição do ar e solo e	Diminuição do consumo dos recursos não renováveis
Seleção do local da construção;	Fonte de energia não renovável	Custos relacionados a suborno,	Acesso a energia limpa	Contribuição para mudança climática	Armazenamento de energia
Projeto de arquitetura	Fonte de energia renovável	Custos operacionais,	Viabilização de transporte público		Local de trabalho seguro
Aquisição de materiais de construção	Madeira, Metais, minerais, pedra	Valore de longo prazo da propriedade	Qualidade do ar no interior	Congestionamento, Desperdício	Criação de empregos
Construção					
Manutenção		Custos de manutenção			
Recondicionamento		Custo de remodelação	Segurança da comunidade	Corrupção	Transparência na governança
Reutilização do edifício		Custo de transporte	Valor cultural da edificação	Baixo retorno sobre o investimento	Economia de recursos financeiros
Reciclagem do material construído		Custo do gerenciamento do desperdício	Boas condições de trabalho		Garantia da edificação

Quadro 12: Fases do ciclo de vida da construção em relação à sustentabilidade

Fonte: UNEP (b) (2010).

De acordo com Kohler e Moffatt (2003), os autores afirmam a dificuldade de realizar uma ACV no setor da construção, pois uma construção pode contemplar mais de 60 materiais básicos e aproximadamente 2.000 produtos distintos, sendo que cada um possui seu próprio ciclo de vida. Outro fato relevante consiste no local onde ocorrerá a edificação, pois o tipo de impacto ambiental, em um determinado local, poderá influenciar os resultados do estudo da ACV.

A pouca utilização das aplicações de ACV limita as oportunidades de se comparar resultados, tendo em conta as diferenças climáticas, industrial, social e de contexto

cultural. No entanto, ainda é possível postular algumas prioridades gerais em relação às políticas relacionadas à ACV em diferentes partes do globo. Apresenta-se, na figura 11, a ACV como parte integrante da análise de uma construção sustentável. (KOHLER; MOFFATT, 2003).

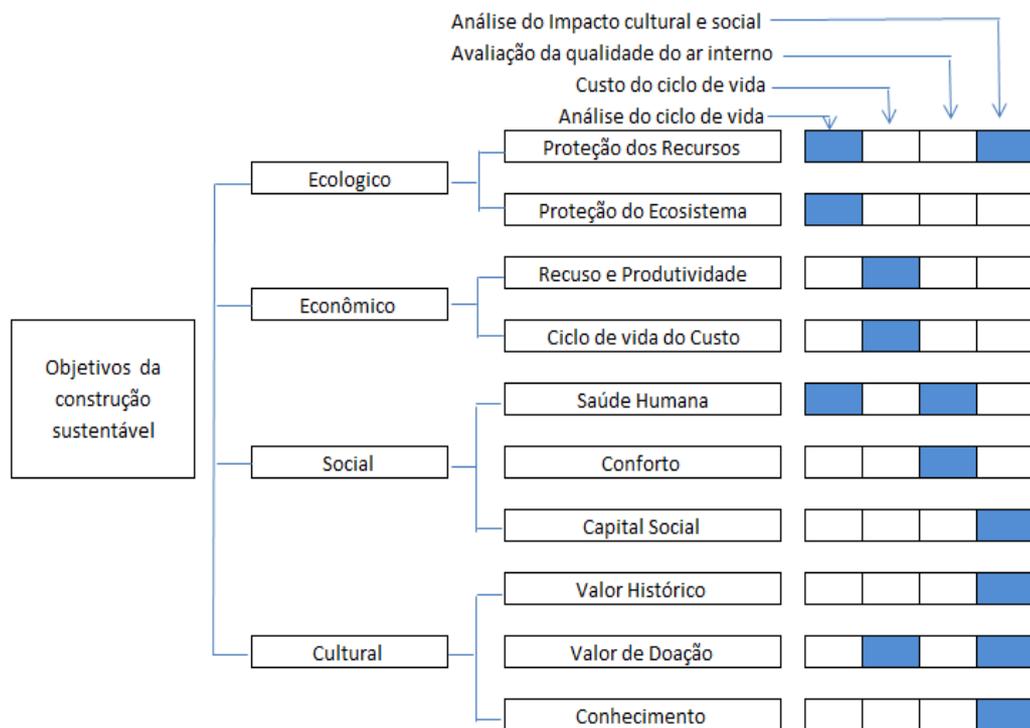


Figura 11: ACV como parte da análise de uma edificação sustentável

Fonte: Kohler e Moffatt (2003).

De acordo com Silva (2009), a aplicação da ACV na edificação, tal como aplicado no setor industrial, apresenta-se na prática como complexa, pois utilizar esta técnica na construção civil está ligado diretamente aos inúmeros produtos que são utilizados no processo de edificação.

No próximo item, disserta-se sobre o processo de decisão no setor de construção civil relacionado a questões econômicas.

## 2.2 PROCESSO DE DECISÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Neste item, busca-se o entendimento dos mecanismos da tomada de decisão, visando aos indicadores e ferramentas utilizados pelo empreendedor do setor de construção. São analisados os indicadores, como Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno

(TIR) e outros que são utilizados para verificar a viabilidade econômica de um empreendimento.

A importância desta etapa de análise consiste em assegurar ao empreendedor elementos amplamente utilizados pelo mercado para aprovação de um projeto, como para captar financiamento junto ao mercado.

Adicionalmente, disserta-se sobre o custo do ciclo de vida, que é uma técnica importante na identificação de toda a cadeia do ciclo de vida do custeio em um empreendimento.

Angeloni (2003) afirma que, para uma decisão com qualidade e velocidade dentro de uma organização, é importante que o fluxo de conhecimento circule apoiado por um programa de comunicação, juntamente com uma base tecnológica que possa suportar e tratar dados, para que estes se transformem em informação e, conseqüentemente, possam gerar conhecimentos para uma tomada de decisão.

Para Freitas e Kladis (1995), a tomada de decisão de forma racional, dentro de uma organização, é um processo crucial que infere diretamente no desenvolvimento organizacional, sendo que este processo ocorre em todos os níveis hierárquicos. Outro fato relevante consiste no conhecimento prévio dos resultados e alternativas disponíveis para que o gestor possa tomar a decisão de forma assertiva.

Simon (1965, p. 90 *apud* FREITAS; KLADIS, 1995) define a decisão racional como:

[...] uma decisão pode ser chamada objetivamente racional se representa de fato o comportamento correto para maximizar certos valores numa dada organização. É subjetivamente racional se maximiza a realização com referência ao conhecimento real do assunto. É conscientemente racional na medida em que o ajustamento dos meios aos fins visados constitui um processo consciente. É, deliberadamente, racional na medida em que a adequação dos meios aos fins tenha sido deliberadamente provocada (pelo indivíduo ou pela organização). Uma decisão é organizativamente racional se for orientada no sentido dos objetivos da organização; é pessoalmente racional se visar aos objetivos do indivíduo.

Para Bethlen (1987), a decisão é o início de um processo e não o fim, pois se trata de uma ação que leva o gestor aos objetivos propostos. Entretanto, a implementação da decisão é de fato um processo longo e difícil, devido as suas características, pois a decisão pode ser caracterizada como programada ou não programada.

De acordo com Newnan *et al.* (2004 *apud* PARDINE, 2009), o processo de tomada de decisão, no setor de construção civil, é delineado em oito etapas, conforme figura 12. Este processo inicia-se com o reconhecimento de um problema, gerando com isso o desafio que

movimenta o empreendedor. Vale ressaltar que este processo consiste na melhor escolha entre as possíveis alternativas que estão ligadas entre a gama de opções existentes.

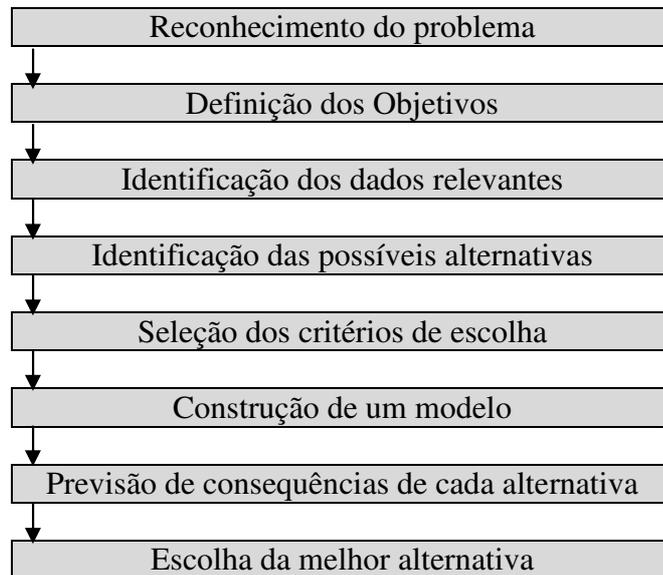


Figura 12: Etapas de um Processo de Tomada de Decisão

Fonte: Newnan *et al.* (2004 *apud* PARDINE, 2009).

A seguir, discorre-se, detalhadamente, acerca do entendimento das técnicas de viabilidade econômica de projetos. As referidas técnicas são utilizadas por diversos setores que buscam analisar a viabilidade de um determinado projeto ou compra de um ativo.

### 2.2.1 Viabilidade Econômica de Projetos

Descrevem-se neste item os indicadores de análise de viabilidade econômica de um projeto. As técnicas de viabilidade permitem que o gestor do empreendimento possa avaliar se é viável ou não investir em determinado empreendimento, pois o capital empregado deve ser remunerado, para manter o fluxo econômico do negócio.

Dentro deste conceito, utilizam-se indicadores de viabilidade econômica de projeto como o Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR), Taxa Interna de Retorno Modificada (TIRM), Índice de Rentabilidade (IR) e *Payback* Descontado, que são os principais métodos de análise de viabilidade econômica de um projeto, sendo que alguns autores afirmam ser importante uma adequação das técnicas para o setor de construção civil.

Vale ressaltar que os indicadores mencionados possuem pontos positivos ou negativos, dependendo da forma que se analise o projeto.

De acordo com Gitman (2004), VPL é considerado uma técnica sofisticada devido a sua capacidade de explicitar o valor do dinheiro ao tempo, frente a uma Taxa Mínima de

Atratividade (TMA), que é considerada uma taxa com baixo grau de risco, onde o recurso financeiro da empresa se encontra aplicado.

A TMA é considerada como taxa de juros com baixo risco praticado pelo mercado. Vale ressaltar que, para cálculo do VPL, torna-se necessário utilizar o fluxo de caixa líquido de um projeto em termos de dinheiro e trazê-lo a valor presente líquido, descontado o investimento inicial (GITMAN, 2004).

Osborne (2010) corrobora Gitman (2004) no sentido de afirmar que o método pelo VPL é mais rico do que a Taxa Interna de Retorno, pois este indicador (TIR) possui imperfeições algébricas, dificultando a análise de viabilidade econômica dos projetos, em alguns casos.

Kassai *et al.* (2000, p. 61) corroboram a afirmação de Gitman, ao definirem Valor Presente Líquido da seguinte forma:

[..] é um dos instrumentos sofisticados mais utilizados para se avaliar propostas de investimentos de capital. Reflete a riqueza em valores monetários do investimento, medida pela diferença entre o valor presente das entradas de caixa e o valor presente das saídas de caixa, a uma determinada taxa de desconto.

Abaixo apresenta-se a fórmula que é utilizada para que se possa calcular o VPL:

$$VPL = -CF_0 + \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1 + TMA)^t}$$

VPL = Valor Presente Líquido

CF<sub>0</sub> = Investimento Inicial

CF<sub>t</sub> = Fluxo de Caixa Líquido

TMA = Taxa mínima de atratividade

t = Tempo

A técnica do VPL apresenta regras de análise que devem ser verificadas antes da aceitação de projeto, pois dependendo das condições, o projeto pode ser aceito, rejeitado ou indiferente. Vale ressaltar a importância de reinvestimentos das taxas de descontos utilizadas nos recebimentos dos fluxos de caixa do decorrer do projeto, pois caso a taxa de reinvestimento seja menor, o cálculo do VPL será menor que o cálculo inicial. Apresentam-se seguintes condições de análise para aceitação ou rejeição do VPL (ROSS; WESTERFIELD; JAFFE, 1995).

- $VPL > 0$ : Projeto deve ser aceito, pois retorna o capital investido em função do tempo e da taxa de desconto. Neste caso, a empresa obterá um retorno superior ao seu custo de capital.
- $VPL = 0$ : Projeto é indiferente, pois empata o recurso financeiro alocado.
- $VPL < 0$ : Projeto deve ser rejeitado, pois não constitui em valor, devido ao recurso financeiro não retornar para o investidor do projeto.

A TIR é tida como um indicador amplamente utilizado pelos executivos de mercado financeiro para análise de investimento. Este fato decorre da forma como a TIR é apresentada, pois este indicador expressa uma taxa anual de retorno que facilita as comparações entre outras taxas de juros. Entretanto, o cálculo deste indicador, de forma manual, é mais complexo do que o VPL, pois é taxa de desconto que iguala, em um único momento, os fluxos de entrada e saída de caixa, sendo desta forma a taxa que produz um VPL igual a zero, conforme demonstrado no gráfico 3 (GITMAN, 2004).

Abaixo se apresenta como a fórmula é constituída:

$$0 = -CF_0 + \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1 + TIR)^t}$$

TIR = Taxa Interna de Retorno

$CF_0$  = Investimento Inicial

$CF_j$  = Fluxo de Caixa Líquido

t = Tempo

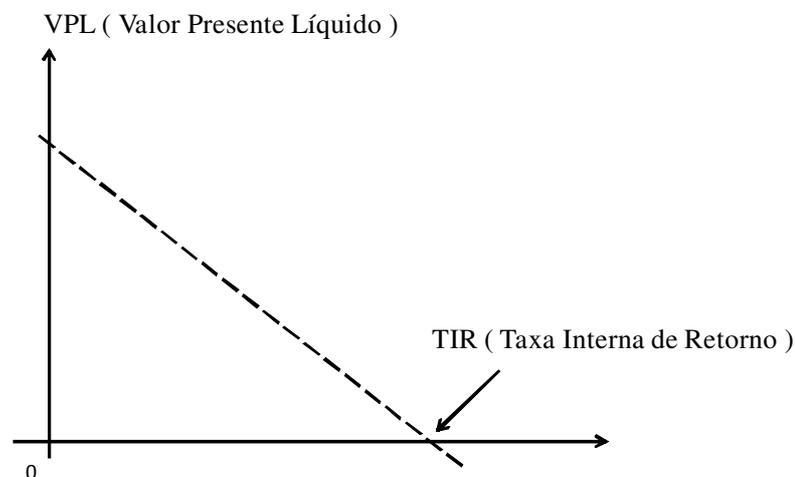


Gráfico 3: Taxa Interna de Retorno

Elaborado pelo autor (2011).

De acordo com Ross, Westerfield e Jaffe (1995), a Taxa Interna de retorno apresenta algumas regras que devem ser analisadas antes da aceitação do projeto:

- $TIR > TMA$ : Projeto deve ser aceito, pois a TIR sendo maior que Taxa Mínima de Atratividade torna-se interessante para o investidor manter o recurso financeiro no projeto analisado.
- $TIR < TMA$ : Projeto deve ser rejeitado, pois a TIR sendo menor que a TMA não há motivação por parte do investidor em investir no projeto devido à baixa rentabilidade.

Kassai *et al.* (2000) apontam alguns problemas no uso deste indicador, como por exemplo, um fluxo de caixa não convencional que tenha várias inversões de sinais alternando fluxos positivos e negativos. Neste caso, a TIR pode apresentar taxas positivas e negativas, podendo inexistir soluções. Outro fato, em relação ao indicador, consiste na complexidade de cálculo, sendo necessário o uso de calculadoras financeiras.

Diante deste problema apresentado pela TIR, Kassai *et al.* (2000) descrevem sobre a Taxa Interna de Retorno Modificada (TIRM), que visa a corrigir a distorção das inversões de sinais do fluxo de caixa. Esta técnica consiste em trazer a valor presente os fluxos negativos, a uma taxa de financiamento compatível, obtendo, assim, um Valor Presente (VP).

Com relação aos sinais positivos, o autor orienta levá-los a Valor Futuro, a uma taxa de reinvestimento. Desta forma, tem-se um fluxo de caixa convencional com dois indicadores, sendo um, o Valor Presente e o outro, Valor Futuro (FV), com o mesmo número de períodos. Diante deste ajuste, deve-se calcular a TIR de forma convencional. A figura 13 demonstra o diagrama de fluxo de caixa com as orientações feitas pelos autores (KASSAI *et al.*, 2000).

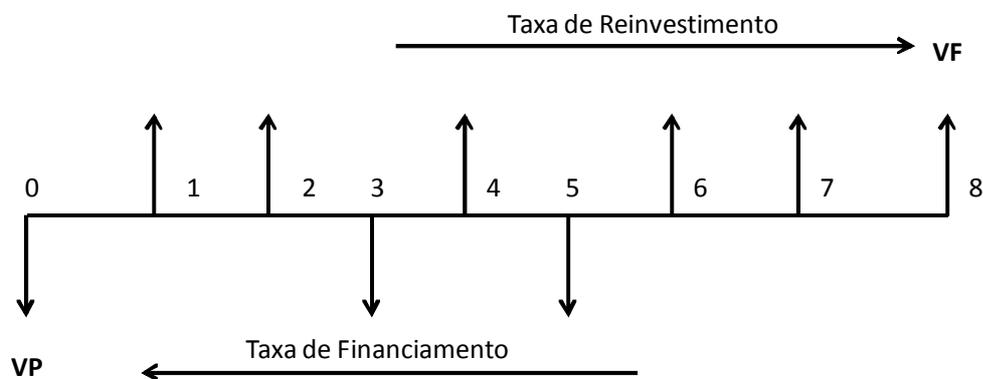


Figura 13: Diagrama do Fluxo de Caixa

Fonte: Kassai *et al.* (2000).

Outro indicador, utilizado na avaliação de projeto, é o *Payback*, que consiste em avaliar o tempo de retorno do investimento. Este indicador pode atuar de duas formas: uma não considerando a taxa de desconto, sendo nomeado como *Payback* simples, ou considerando a taxa de desconto, sendo considerado como *Payback* Descontado (KASSAI, 2000).

De acordo com Gitman (2004), o método por *Payback* é muito utilizado pelo mercado financeiro, para avaliação de projetos de pequeno porte, e pelas pequenas empresas, para avaliação da maioria dos projetos. O método é simples, levando-se em consideração o fluxo de caixa em relação ao tempo e não o lucro contábil, sendo utilizado de forma complementar aos outros indicadores, como o Valor Presente Líquido e a Taxa Interna de Retorno.

Kassai *et al.* (2000) conceituam o *Payback* como sendo:

[...] o período de recuperação de um investimento e consiste na identificação do prazo em que o montante do dispêndio de capital efetuado seja recuperado por meio de fluxos líquidos de caixa gerados pelos investimentos. É o período em que os valores dos investimentos (fluxos negativos) se anulam com os respectivos valores de caixa (fluxos positivos).

O método do *Payback* simples apresenta algumas deficiências de análise, como por exemplo, não considerar a maximização da riqueza por não levar em conta o conceito do desconto do fluxo de caixa e o valor do dinheiro no tempo. A outra deficiência, que se aponta, consiste na incapacidade de o método não considerar os fluxos de caixa que ocorrem após o retorno do investimento (GITMAN, 2004; ROSS, WESTERFILD; JAFFE, 1995).

De acordo com Holmén e Pramborg (2009), o método de *Payback* descontado torna-se eficaz em detrimento do Valor Presente Líquido, quando se analisa um projeto de viabilidade econômica em função do risco político em um determinado país, pois o investidor estrangeiro pode ter problemas de retorno do investimento numa possível mudança de política.

O risco político deve-se a instabilidade do governo na privatização das indústrias que tiveram aporte de capital do setor privado antes do retorno do investimento.

Para Lefley (1996), o método de análise de viabilidade econômica de projetos pelo *Payback* não possui justificativa teórica na medida em que não identifica projetos que irão maximizar os lucros do investidor. Entretanto, o método continua sendo utilizado na indústria, devido a sua capacidade de prever o tempo de retorno do investimento. Ressalte-se que, dependendo desta mensuração, o risco do investimento pode se tornar muito alto.

O Índice de Rentabilidade é outro método utilizado em viabilidade econômica de projetos. Este consiste na utilização do resultado do VPL e do Investimento em módulo para

que possa ser calculado. É o indicador-apoio, na tomada de decisão, quando há restrição de capital na escolha entre projetos dependentes (ROSS; WESTERFILD; JAFFE, 1995).

Apresenta-se abaixo a fórmula do Índice, para melhor compreensão, sendo que as regras de decisão seguem conceitos parecidos com o VPL, ou seja, se o Índice de Rentabilidade for maior que 1, o projeto deve ser aceito; caso contrário, se o Índice de Rentabilidade for menor que 1, o projeto deve ser rejeitado (ROSS; WESTERFILD; JAFFE, 1995).

Fórmula do Índice de Rentabilidade:

$$IR = \frac{VPL + |I|}{|I|}$$

IR = Índice de Rentabilidade

VPL = Valor Presente Líquido

|I| = Investimento em Módulo

De acordo com Ross, Westerfeld e Jaffe (1995), os indicadores como VPL, TIR, TIRM, *Payback* e o IR possuem características distintas que auxiliam o gestor na tomada de decisão sobre o melhor projeto pelo aspecto econômico. Diante desta afirmação, devem-se avaliar projetos mutuamente excludentes por fluxos de caixas incrementais, onde, na aceitação de um projeto, deve-se rejeitar o outro. Neste caso, os autores afirmam que o gestor deve observar se o VPL incremental do projeto é maior zero e se possui uma TIR incremental maior que a Taxa Mínima de Atratividade do investimento.

Outro exemplo, citado por Ross, Westerfeld e Jaffe (1995), é com relação aos projetos dependentes, casos em que o Índice de Rentabilidade se apresenta como um indicador adequado para análise.

De acordo como Tavares Júnior, Farias e Castro (2007), o mercado de construção imobiliário possui alto índice de competitividade, com grande índice de risco e incerteza, provocando no investidor a busca por uma análise mais tangível, pois é comum, neste setor, a tomada de decisão de forma intuitiva. Diante deste fato, o método do Valor Presente Líquido torna-se eficaz, para uma análise mais criteriosa na viabilidade econômica de um projeto no setor de construção imobiliária, pois o referido método apoia o investidor na resolução de problemas no desenvolvimento do projeto.

Para Gonzáles e Formoso (2000), o setor de construção civil possui, como característica cultural, o perfil de lançar novos empreendimentos imobiliários de forma subjetiva, sem necessariamente utilizar-se de metodologias objetivas, como a análise de viabilidade econômica convencional.

Este tipo de ocorrência está relacionado com o empreendedor da construção, que toma por base as experiências passadas e uma dose exagerada de sentimento para a tomada de decisão, sem necessariamente se precaver com informações fundamentais proporcionadas por estudos econômicos. Diante deste quadro, o setor de construção acaba sofrendo com resultados fracos e comprometendo o desempenho econômico do empreendimento (GONZÁLES; FORMOSO, 2000).

Entretanto, Gonzáles e Formoso (2000) afirmam que o método de viabilidade convencional também não responde de maneira efetiva à necessidade de se avaliar um empreendimento de construção. Este tipo de situação é decorrente da peculiaridade do setor de construção, devido aos fluxos de caixas complexos e incertezas futuras.

Frente à afirmação quanto à complexidade dos fluxos de caixa, no setor de construção, para análise de viabilidade econômica, Gonzáles e Formoso (2000) indicam que a melhor forma de se calcular a viabilidade econômica da edificação é através do método do VPL. Deve-se considerar o saldo acumulado do fluxo de caixa para o valor futuro e depois trazê-lo a valor presente, frente a uma taxa de atratividade. Entretanto, a técnica coaduna com os outros autores explicitados neste capítulo, onde se altera apenas a forma de cálculo..

No próximo item, descreve-se sobre a técnica da análise do custo do ciclo de vida aplicada no setor de construção. A referida técnica é oriunda da engenharia econômica, que trata a parte da viabilidade econômica de uma edificação com base no ciclo de vida, em relação aos custos dos ativos aplicados no processo de construção.

O próximo item foi abordado devido à importância econômica durante o ciclo de vida de um produto, pois se trata de uma técnica de viabilidade econômica aplicada aos custos decorrentes de um ativo.

## **2.2.2 Análise do Custo do Ciclo de Vida na Construção**

A ampliação dos negócios, envolvendo questões ambientais, vem onerando os custos dos recursos aplicados nos produtos, de forma que o gestor busque por alternativas menos dispendiosas. Diante desta situação, os métodos tradicionais de análise de viabilidade econômica, como VPL, TIR e o *Payback*, que são largamente utilizados no mercado, necessitam da componente receita, para que se possa avaliar uma determinada alternativa de investimento.

A Análise do Custo do Ciclo de Vida (ACCV) apresenta características interessantes de análise de investimento em uma determinada tomada de decisão entre alternativas de produto, devido a sua estrutura metodológica, que promove avaliação dos custos, desde a

extração da matéria-prima, que compõe a fabricação, até o descarte do produto (SHIL; PARVEZ, 2008).

Desta forma, a metodologia pela ACCV permite uma análise ampla de todos os custos envolvidos, facilitando, assim, a tomada de decisão, sem necessariamente depender de projeções de receitas (SHIL; PARVEZ, 2008).

Para Woodward, (1997), a Análise do Custo do Ciclo de Vida é um conceito que consiste em otimizar os custos totais de um ativo, identificando e quantificando as despesas líquidas resultantes de sua vida útil.

Neste sentido, a metodologia está preocupada com o valor do dinheiro em função do tempo, mas a sua concretização depende do fornecimento de informações relevantes e rápidas, com base na aplicação de técnicas estatísticas adequadas para a previsão de custos futuros, devendo-se desta forma ter cuidado com a precisão das informações necessárias para que se possam comparar alternativas de investimentos (WOODWARD, 1997).

De acordo com Fuller e Peterson (1996), o método pela análise do Custo do Ciclo de Vida consiste em uma avaliação econômica de determinado projeto ou ativo, onde são considerados todos os custos de seu ciclo de vida deste o capital, operação, manutenção e a disposição final do bem, no sentido de proporcionar uma tomada de decisão no campo financeiro.

Adicionalmente, Fuller e Peterson (1996) afirmam que o método da ACCV pode ser aplicado em qualquer tomada de decisão em investimento de capital, pois o método proporciona uma verificação dos custos iniciais em função do tempo do ciclo de vida.

Cople e Brik (2010) afirmam que ACCV consiste de uma medida de eficiência, para análise de um grande número de processos produtivos, que se baseia em sistemas técnicos, como avião, caminhões, navios, radares entre outros, pois permite incluir não apenas as despesas de aquisição e desenvolvimento de sistemas técnicos, mas os custos de operação, manutenção e custos de modernização e descarte.

Kumaran *et al.* (2001) definem ACCV como um método que influencia no desenvolvimento do produto, promovendo o relacionamento entre custos e parâmetros de desenvolvimento, contribuindo, com isso, na redução de custos onde se pretende avaliá-los em seu maior impacto.

Adicionalmente, a ACCV pode contribuir, na análise dos custos de um produto, como por exemplo: avaliar a ascendência inflacionária do custeio, redução do poder de compra, limitações orçamentárias e o aumento da competitividade (KUMARAN *et al.*; 2001).

Vale ressaltar a importância de incluir, na análise dos custos, aqueles relacionados às questões ambientais, como: os custos de controle de efluentes, disposição de desperdício, reciclagem, reabilitação (nos casos relacionados aos acidentes ambientais) e custos advindos dos impostos ambientais (KUMARAN *et al.*, 2001).

Barringer (1998) afirma que o Custo do Ciclo de Vida constitui-se na análise dos custos desde o “berço ao túmulo”, dentro de uma modelagem econômica, no sentido de avaliar as possíveis alternativas na escolha de um projeto. Desta forma, o método permite, frente às análises dos custos de um determinado projeto, avaliar a rentabilidade econômica e, assim, obter sucesso comercial nos empreendimentos, em função do seu ciclo de vida.

Para Fuller e Peterson (1996), a ACCV pode ser exemplificada em projetos de conservação de energia no setor de construção civil, onde há uma grande oportunidade de desenvolver a desempenho térmico em materiais envolvendo uma edificação, como por exemplo, em paredes, janelas e telhados, no sentido de reduzir a perda de aquecimento no inverno e o ganho de calor no verão.

Diante desta questão, a ACCV pode apresentar uma análise, para o investidor, onde o alto custo do projeto de conservação de energia, em uma nova construção, possa vir a reduzir o custo de energia em um determinado tempo, justificando a viabilidade econômica deste projeto (FULLER; PETERSON, 1996).

De acordo com Korpi e Ala-Risku (2008), o uso mais comum do ACCV consiste na seleção para diferentes produtos e mudança de *design*, visando à comparação e otimização entre os produtos. O setor de construção é o principal utilizador deste tipo de metodologia, principalmente na análise dos recursos envolvendo energia, onde se concentra, sobretudo, nas seleções de tipos de fontes energéticas.

No setor público, o uso da ACCV concentra-se principalmente em terceirização, enquanto no setor privado a metodologia é utilizada como uma ferramenta de suporte ao projeto (KORPI E ALA-RISKU; 2008).

Para Barringer (2003), os custos de aquisição de equipamentos ou processos alternativos de produção são normalmente utilizados como um único parâmetro de escolha, não demonstrando, desta forma, como melhor critério, pois não considera o ciclo de vida do equipamento. O método do Custo do Ciclo de Vida permite demonstrar se os ganhos operacionais são adequados para justificar o custo do investimento.

Adicionalmente ao parágrafo anterior, a Análise Custo do Ciclo de Vida é calculada com base em todos os custos futuros (aquisição, manutenção, entre outros) anuais, sendo estes descontados a uma determinada taxa, no sentido de se obter o valor presente confrontando

com os objetivos dos investidores. Deve-se adicionalmente utilizar o método do fluxo de caixa, com base em um determinado período de tempo, que pode ser de um ou mais anos para análise (FULLER; PETERSON, 1996).

Para Góralczyk e Kulczycka (2005), a ACV constitui-se como uma ferramenta que apoia os produtores nas decisões relacionadas ao impacto ambiental, sem considerar os aspectos financeiros. Por outro lado, a ACCV permite analisar e desenvolver um modelo de custo/benefício para avaliação do impacto ambiental, onde custos relacionados em todo ciclo de vida de um ativo são analisados na perspectiva do investidor. Este modelo de avaliação econômica contempla os custos de aquisição, desenvolvimento, operação, conservação e manutenção, bem como o valor residual.

Fuller e Peterson (1996) apresentam 10 passos-chave para se realizar a Análise do Custo do Ciclo de Vida, com base no exposto a seguir:

1. Definição do problema e declaração dos objetivos. Nesta etapa, deve-se identificar, de forma clara e objetiva, o que se pretende, de modo que se evidencie o entendimento da análise e quais as etapas de decisão, estruturação da análise e seleção do método de avaliação econômica.
2. Identificação das possíveis alternativas. Deve-se, nesta fase, analisar as alternativas econômicas que façam sentido, diante da economia de custos futuros e que tenham o maior retorno para o investidor.
3. Estabelecimento comum de suposições e parâmetros. Nesta fase, torna-se necessário criar parâmetros-padrão, a fim de desenvolver condições de análises.
4. Estimativa de custos e tempo de ocorrência para cada alternativa. Deve-se, nesta etapa, montar um fluxo ao tempo, no sentido de se demonstrar a evolução dos custos futuros em função de cada alternativa. Na ACCV, é comum considerar os custos operacionais do projeto e os custos relativos ao investimento. Neste sentido, são considerados custos de investimentos aqueles que ocorrem antes da construção de uma edificação, como por exemplo; planejamento e aquisição do projeto.
5. Descontar os custos futuros para valor presente. Neste item, devem-se descontar todos os custos futuros com vale no método do Valor Presente (VP). Este método considera os valores futuros trazidos ao presente, com base em uma taxa de desconto. O cálculo utilizado é parecido com a fórmula mencionada por Kassai *et al.* (2000), porém deve-se desconsiderar do cálculo o investimento.

6. Calcular e comparar o Custo do Ciclo de Vida para cada alternativa. Após a análise, devem-se comparar as alternativas, escolhendo a menor ACCV.
7. Calcular medidas adicionais, se necessário, para priorizar os projetos. Entende-se como medidas adicionais os cálculos de viabilidade econômica, como TIR e VPL, entre outros.
8. Avaliar incerteza dos dados de entrada. Neste item, devem-se avaliar os dados que não apresentam bases confiáveis.
9. Avaliar os custos que não podem ser calculados ou estimados. Estes custos devem ser analisados de forma que se possa mensurá-los; caso contrário, deve-se ajustar outro caminho para sua alocação.
10. Aconselhar a tomada de decisão. Neste item final, o gestor, com base nas informações advindas do estudo de ACCV, deve aconselhar a decisão com base na menor ACCV.

Como citado anteriormente, a Análise do Custo do Ciclo de Vida é um método que, na visão Fuller e Peterson (1996), é mais apropriado para demonstrar a evolução das alternativas de custo em função do ciclo de vida do projeto. Entretanto, o método não é apropriado para avaliar custos efetivos de alternativas de projetos em função do faturamento. Neste caso, devem-se utilizar as técnicas convencionais de viabilidade econômica. Apresenta-se abaixo a fórmula paramétrica do cálculo da Análise do Ciclo de Vida para o setor de Construção.

$$LCC = I + \text{Repl} - \text{Res} + E + W + \text{OM\&R}$$

LCC = Valor Presente do Ciclo de Vida do Custo.

I = Valor Presente dos custos de investimentos.

Repl = Valor Presente dos custos de reposição de Investimentos

Res = Valor Presente do valor residual menos o custo de disposição .

E = Valor presente dos custos de energia

W = Valor Presente dos custos da água

OM&R = Valor Presente dos custos de manutenção, parada de operação e custos de reparo.

Para Kshirsagar, El-Gafy e Abdelhamid (2010), o ACCV é uma avaliação econômica de um sistema ou instalação, durante seu ciclo de vida, que se expressa em

termos de ciclo equivalente de custeio. O Método é utilizado para comparar várias opções, identificando a avaliação de impactos econômicos sobre a vida de cada opção, com base na análise do custo inicial de aquisição, custos de manutenção e operação, permitindo, com isso, subsidiar o investidor ou gerente de informações econômicas e possibilitando a tomada de decisão.

A fórmula de cálculo do ACCV, apresentada por Kaufman (1970 *apud* KSHIRSAGAR; EL-GAFY; ABDELHAMID, 2010), contempla os elementos citados por Fuller e Peterson (1996), onde se devem trazer a valor presente todos os custos analisados dentro da metodologia. Abaixo é demonstrada a fórmula utilizada por Kaufman:

$$NPV = C + R - S + A + M$$

Onde:

NPV = Valor Presente Líquido (Com base em uma taxa de desconto).

C = Custo e investimentos.

R = Custo de reposição.

S = Valor Residual.

A = Custos de manutenção, reparo incluindo o custo de energia.

M = Custos não recorrentes de manutenção e reparo.

Barringer (1998) afirma, adicionalmente, que o novo enfoque do método ACCV permite uma mudança na perspectiva do negócio, com ênfase na estratégia competitiva da organização, pois desta forma contribui com o gestor frente a uma análise de longo prazo dos custos, apoiando-o nas situações abaixo relacionadas:

1. Projeto de Engenharia: permite minimizar o custo de capital.
2. Engenharia de Manutenção: minimiza horas de reparo de equipamentos.
3. Acionistas: maximiza a riqueza
4. Contabilidade: maximiza o Valor Presente Líquido
5. Engenharia de Confiabilidade: permite minimizar falhas.

Norris (2001) acrescenta que o ACCV apresenta grandes diferenças metodológicas da ACV, pois cada método apresenta uma perspectiva diferente, fornecendo resposta muito oposta. Diante desta situação, a ACV visa a avaliar o desempenho ambiental das alternativas em relação ao sistema de produto, enquanto que a ACCV compara o custo/benefício das

alternativas de investimentos ou decisão de negócio, a partir da perspectiva do investidor. Estas diferenças são apresentadas no quadro 13.

<b>Ferramenta / Método</b>	<b>ACV</b>	<b>ACCV</b>
Proposta	Comparar o desempenho ambiental de uma alternativa de um sistema de produto	Determinar os custos efetivos de alternativas de investimentos para a tomada de decisão do investidor
Atividades as quais são consideradas no Ciclo Vida	Todos os processos ligados ao ciclo de vida físico do sistema de produto	Atividades relacionadas aos custos diretos ou benefícios para uma decisão econômica
Fluxos considerados	Poluentes, recursos, fluxos de matérias, energia.	Fluxos de custo e benefícios financeiros que impactam na tomada de decisão do investimento
Unidades para o acompanhamento do fluxo	Massa, Energia, ocasionalmente volume ou unidades físicas.	Unidade monetária.
Tempo de tratamento e escopo	Avaliação do impacto pode direcionar uma janela de tempo fixo.	O tempo é crítico, pois os custos são trazidos a valor presente.

Quadro 13: Comparação entre ACV e ACCV.

Fonte: Norris (2001).

De acordo com Góralczyk e Kulczycka (2005), a ACCV avalia alocação dos custos dentro das fases metodológicas da ACV, conforme apresentado abaixo:

1. Definição do Escopo e Metas. Nesta fase, a Análise do Custo do Ciclo de Vida deve ser realizada para cada unidade funcional dentro da limitação do sistema.
2. Análise do Inventário do ciclo de vida. Esta etapa visa a quantificar as entradas e saídas do sistema de produto, sendo necessário mensurar os custos, como por exemplo, custos de saídas, sendo resíduos e poluições gerados pela unidade funcional, custo de insumos como quaisquer matérias ou energia que entram na unidade funcional e outros eventuais custos relacionados a esta fase.
3. Avaliação de Impacto do ciclo de vida. Destina-se esta etapa a avaliar os principais impactos ambientais utilizados na fase do inventário. Neste momento, deve-se estabelecer a hierarquia de custos para cada unidade funcional, de forma que se possa analisar a contribuição maior dos custos para cada categoria de impacto.
4. Interpretação e avaliação. Na etapa de avaliação, inclui-se a ponderação e agregação dos diferentes tipos de impactos ambientais, de forma que se possa

tomar uma decisão, utilizando-se dados financeiros nas fases anteriores em termos monetários.

Algumas limitações são apontadas na metodologia. Gluch e Baumann (2004) afirmam que a aplicação da ACCV na indústria da construção parece ser limitada, abrindo desta forma uma discussão conceitual, pois a metodologia não leva em conta a capacidade de decisões racionais em condições de incerteza.

Outra limitação consiste na sua simplificação da unidade monetária devido à falta de dados confiáveis. Diante da complexidade no processo de construção, a metodologia apresenta-se de forma não padronizada, criando, com isso, confusões conceituais (GLUCH; BAUMANN, 2004).

Na visão de Barringer e Weber (1996), a metodologia da ACCV apresenta algumas limitações que estão ligadas diretamente a sua própria concepção. Frente a esta questão, os autores apontam os tipos de deficiência:

- Existem poucos especialistas devido à complexidade do assunto, em função da alocação dos custos e o amplo conhecimento que o gestor necessita ter para a realização do estudo.
- Os custos relacionados ao benefício são estimativas relacionadas a métodos estatísticos, sendo, desta forma, difícil de precisar em quanto o custo de aquisição é considerado efetivo.
- Os modelos de ACCV necessitam de grande volume de dados, onde a maioria dos dados disponíveis é questionável ou não pode ser mensurável.
- A ACCV requer cenários para cada tipo de custo, em função da curva de aprendizagem do tipo de ativo. Significa mensurar, em função destes cenários, os custos relacionados com matérias, reparos no ativo, custo de transporte, custos trabalhistas, custo do projeto entre outros.
- A metodologia não é adequada para questões orçamentárias, pois sua filosofia consiste em comparar alternativas de aquisição de ativos.
- A ACCV é raramente utilizada em áreas comerciais, devido a pouca especialização de profissionais para aplicar a metodologia.

No próximo item, pretende-se descrever sobre os impactos sociais no produto, partindo do conceito de responsabilidade social e, em seguida, sobre a parte social da ferramenta do ciclo de vida. Esta técnica utiliza um escopo baseado na ACV, com o objetivo

relacionado aos impactos sociais que serão contemplados na fundamentação teórica do modelo proposto pela pesquisa.

### 2.3 IMPACTOS SOCIAIS DO PRODUTO NO CICLO DE VIDA.

Neste item aborda-se a técnica da ACV do produto pelo escopo social, visando a entendimento da técnica no comportamento dos impactos sociais que o produto possa oferecer em relação aos trabalhadores, comunidades locais, consumidores e em relação ao seu ciclo de vida. Entende-se que a Análise Social do Ciclo de Vida (ASCV) seja uma ferramenta complementar à ACV e à ACCV.

Na abordagem da ferramenta ASCV, deve-se avaliar a importância da Responsabilidade Social Corporativa, cujo tema converge para as categorias de impacto social relacionado à ASCV.

#### 2.3.1 Responsabilidade Social Corporativa

Conceitua-se responsabilidade social corporativa de acordo com a UNEP (c), 2009), como a condição que as empresas venham a assumir a responsabilidade com as questões sociais da organização, a fim de contribuir para o desenvolvimento sustentável, por meio da estratégia do negócio, orientando a gestão e os processos de produção.

Entretanto, deve-se ressaltar a importância de como a organização aborda a cadeia de suprimento e o monitoramento desta, a fim de se evitar problemas de ordem social, como por exemplo: a saúde, segurança e condições de trabalho de seus funcionários ou terceirizados. (UNEP (c), 2009).

Ashley, Coutinho e Tomei (2000) conceituam Responsabilidade Social Corporativa como:

o conceito de responsabilidade social vem se consolidando como um conceito intrinsecamente interdisciplinar, multidimensional e associado a uma abordagem sistêmica, focada nas relações entre *stakeholders* associados direta e indiretamente ao negócio da empresa.

De acordo com a UNEPc (2009), a definição com maior repercussão sobre Responsabilidade Social Corporativa consiste no conceito citado pela União Europeia, que tem a conotação voltada para as empresas preocupadas com a integração das questões sociais e ambientais em suas operações, no sentido de se proporcionar uma relação próxima aos interesses das partes interessadas.

Entretanto, há falta de consenso quanto á definição mais sólida de Responsabilidade Social Corporativa (RSC), devido à ausência da integração mais clara dos aspectos econômicos, ambientais, diferenças regionais na implantação do conceito e a necessidade de um apoio maior aos direitos humanos, em nível internacional, e dos direitos dos trabalhadores ( UNEP (c), 2009).

Segundo a visão do BNDES (2000):

O exercício da responsabilidade social corporativa está associado à noção de sustentabilidade, que visa a conciliar as esferas econômica, ambiental e social na geração de um cenário compatível à continuidade e à expansão das atividades das empresas, no presente e no futuro.

Para Wood (1991), a ideia básica da responsabilidade social corporativa consiste na interligação entre as empresas e sociedade, em vez de considerá-las entidades distintas, pois a sociedade tem determinadas expectativas para o comportamento apropriado do negócio, em função das questões sociais. Frente a este pensamento, a autora acrescenta a importância de três princípios básicos que fomentam o conceito de RSC:

1. O princípio da legitimidade, onde a sociedade concede a legitimidade e poder ao negócio.
2. O princípio da responsabilidade pública, onde as empresas são responsáveis pelos resultados relacionados com sua área primária e secundária de envolvimento com a sociedade.
3. O princípio da descrição gerencial, onde os gerentes são atores morais dentro de cada domínio da responsabilidade social corporativa, sendo obrigados a gerar resultados socialmente responsáveis.

A sociedade tem tido forte relação com a responsabilidade social corporativa, como citado no parágrafo anterior. Diante desta questão, as empresas, pressionadas por estes *stakeholders*, são levadas a uma postura mais ética, mudando a postura de realizar os negócios. Esta nova forma de relação nos negócios, com base em princípios éticos, impulsiona a organização para uma reavaliação de seu posicionamento estratégico, tendo que considerar esta premissa como uma das bases para a sua gestão (BNDES, 2000).

Houve, no entanto, três grandes contribuições para o movimento da Responsabilidade Social Corporativa no mundo, conforme descrito abaixo (UNEP (c), 2009):

1. O Pacto Global, iniciado em 1999, por Kofi Annan, antigo secretário-geral das Nações Unidas. Esta iniciativa visa a que as empresas se comprometam em alinhar sua estratégia empresarial com os dez princípios universalmente aceitos nas áreas de direitos humanos, trabalho, meio ambiente e ao combate à corrupção.
2. A *Global Reporting Initiative* (GRI), que é uma iniciativa “*multi-stakeholder*”, que foi lançada em 1997, pela CERES e UNEP, se constitui como um relatório que apresenta as práticas de sustentabilidade utilizadas pelas empresas, abrangendo as questões econômicas, sociais e ambientais.
3. As diretrizes da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) para empresas multinacionais. Estas diretrizes consistem em critérios sobre Investimento Internacional, que são adotados para facilitar o investimento direto entre os membros das organizações signatárias. A última revisão das diretrizes foi realizada em 2000. As diretrizes são recomendações dirigidas pelos governos às empresas multinacionais que operam dentro ou a partir de países signatários (os trinta países membros da OCDE, além de onze países não membros), onde são estabelecidos princípios e padrões de como conduzir os negócios em uma variedade de áreas.

Schroeder (2004) argumenta acerca do papel da empresa, frente à Responsabilidade Social Corporativa, no final do século XX:

As empresas passaram a exercer um papel diferenciado do tradicional - provedoras de bens e serviços. Ou seja, a sociedade passou a reconhecer que as empresas, como grandes portadoras e geradoras de riquezas materiais, também deveriam e poderiam assumir uma maior responsabilidade para com a sociedade, assumindo e participando de causas sociais. Assim, a falência do Estado como mantenedor de necessidades básicas do cidadão, juntamente com a escassez do trabalho ou emprego, especialmente no final do século XX, abriram espaço e necessidade para o fenômeno da responsabilidade social corporativa. A empresa então deixou de ser apenas a produtora de bens e serviços, para participar e influenciar diretamente outras dimensões sociais.

A seguir, aborda-se a Análise Social do Ciclo de Vida, apresentando a relação da técnica com os impactos no desenvolvimento do negócio.

### **2.3.2 Análise Social do Ciclo de Vida do Produto**

Neste item, serão descritos os impactos referentes ao ciclo de vida em relação às questões sociais que o produto possa ter inferência.

Segundo a UNEP (c) (2009), Análise Social do Ciclo de Vida é:

uma técnica de avaliação do impacto social (impacto potencial) que verifica os aspectos sociais e socioeconômicos dos produtos e seus potenciais impactos positivos e negativos ao longo de seu ciclo de vida, abrangendo extração e processamento de matérias-primas, fabricação, utilização, manutenção, reciclagem e disposição final.

A técnica de avaliação da Análise Social do Ciclo de Vida do produto permite verificar, ao longo do ciclo de vida, os potenciais impactos que possam afetar diretamente o comportamento das empresas e os impactos sobre o capital social, com base em dados genéricos em um local específico. Vale ressaltar que a técnica não pretende prover informações se uma empresa deve ou não produzir um determinado produto, e sim, provocar uma reflexão sobre os temas sociais que o produto impacta em seu meio (UNEP c, 2009).

Na visão de Griesshammer *et al.* (2006), a Análise Social do Ciclo de Vida do produto avalia os impactos de todas as etapas do ciclo de vida que estão relacionadas com a extração de recursos, processamento, transporte, fabricação, comercialização, utilização, descarte ou reciclagem. Neste contexto, deve-se analisar estas etapas em função das considerações abaixo:

- Localização geográfica onde as etapas são realizadas, como por exemplo, minas de extração de matéria-prima, ferrovias, portos. Em cada uma destas, ocorrem diferentes tipos de impacto social em relação aos trabalhadores, colaboradores.
- Comunidades onde podem ocorrer abusos em relação aos direitos humanos.
- Sociedade onde se devem verificar questões relacionadas à corrupção.
- Uso do produto em relação aos impactos sobre os consumidores.

A Avaliação Social do Ciclo de Vida é, portanto, desenvolvida para facilitar as empresas no sentido de realizarem seus negócios de forma socialmente responsável, analisando, desta forma, os impactos sociais sobre as pessoas, em função do ciclo de vida do produto. Esta análise está diretamente voltada para o comportamento da empresa em relação a sua cadeia produtiva e como a empresa organiza e gerencia seu negócio (DREYER; HAUSCHILD; SCHIERBECH, 2006).

A metodologia da ASCV pode ser utilizada em paralelo com as técnicas da ACV e ACCV, no sentido de analisar de forma ampla e completa o desempenho Sustentável do produto. Entretanto, a base de cálculo, para estas análises, deve ser a mais consistente

possível, levando-se em consideração os limites do sistema, atribuição consistente dos limites dos sistemas e a consistência da fonte de dados (UNEP c, 2009).

De acordo com Dreyer, Hauschild e Schierbech (2006), a responsabilidade da identificação dos dados, para análise da ASCV, é do fabricante do produto. Frente a esta questão, o fabricante terá menor influência sobre os aspectos sociais à medida que as cadeias de suprimentos estejam distantes do processo de manufatura. A figura 14 demonstra a relação da influência dos níveis da cadeia produtiva em função do processo de manufatura do produto.

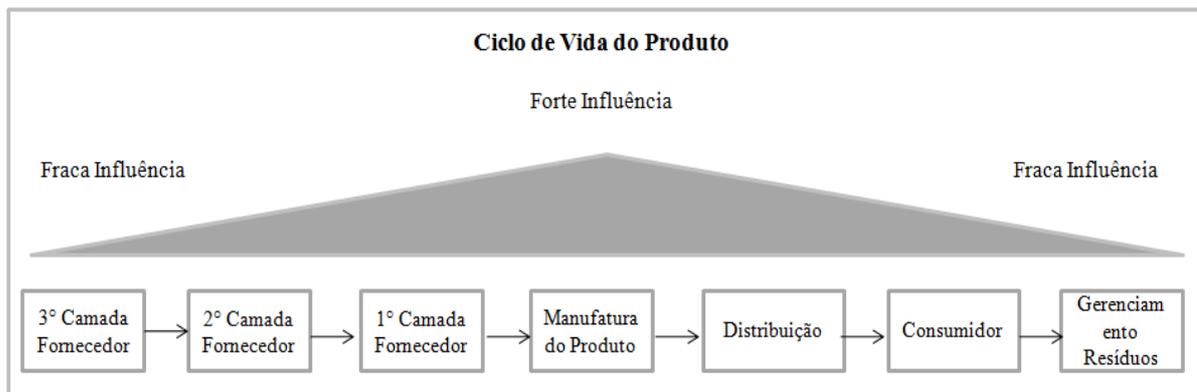


Figura 14: Influência exercida pelo Fabricante do produto em função da cadeia de produção

Fonte: Dreyer, Hauschild e Schierbech (2006).

Com base na Figura 14, percebe-se que o fabricante não possui grande influência na terceira camada de fornecimento, mas através de parcerias com seus fornecedores mais próximos, ele poderá promover uma pressão nesta camada diante do apoio dos fornecedores diretos. Entretanto vale ressaltar que se a terceira camada for composta por fornecedores Monopolizados ou Oligopolizados, o fabricante dificilmente conseguirá prover uma pressão como seus fornecedores mais próximos.

No estágio de fabricação, o produtor apresenta grande influência sobre a interação das partes interessadas. Assim sendo, diante do estágio de distribuição, o fabricante exerce influência direta, onde os impactos sociais dos produtos estão incluídos na análise.

Na fase dos consumidores, onde o produto é utilizado e o fabricante começa a ter fraca influência, devem ser considerados impactos sociais em relação às partes interessadas. Em relação à última fase do ciclo de vida do produto, que se refere ao gerenciamento de resíduos, o fabricante, como apresentado na figura 14, terá mínima influência. Entretanto, a análise do impacto social dependerá da escolha do local em que a empresa, a qual realiza o gerenciamento do resíduo, se relaciona com as partes interessadas.

Neste sentido, caso a empresa produtora atue globalmente, o fabricante terá grandes dificuldades de controlar estes impactos, que podem estar relacionados à segurança e à saúde das pessoas que realizam o manuseio dos resíduos destes produtos (DREYER; HAUSCHILD; SCHIERBECH, 2006).

O benefício de se utilizar a técnica da ASCV consiste no fato de esta proporcionar uma visão ampla dos impactos sociais provocados pelo produto em seu ciclo de vida e proporcionar o bem-estar das partes interessadas, com base nos aspectos socioeconômicos analisados. Não se pretende, porém, através da metodologia, proporcionar soluções inovadoras para o consumo sustentável e a vida, pois temas desta natureza vão além da proposta desta ferramenta (UNEP c, 2009).

A técnica da ASCV apresenta algumas limitações que são parecidas com ACV, pois em ambos os casos a coleta de dados e a falta de um banco de dados são escassos. A limitação desta técnica está ligada à natureza do efeito social, pois nem sempre são quantificáveis, como por exemplo, a mão de obra infantil dentro da cadeia de desenvolvimento do Produto (UNEP c, 2009).

De acordo com Griesshammer *et al.* (2006), a comparação entre os aspectos ambientais, econômicos e sociais pode variar de forma significativa. Outro ponto importante, no que diz respeito aos aspectos sociais, consiste no tempo de análise devido às fases do ciclo de vida, pois estão sujeitos a mudanças mais rápidas do que os aspectos relacionados aos impactos ambientais e econômicos.

No próximo item, descreve-se sobre as fases da ferramenta de análise social do ciclo de vida do produto.

### **2.3.3 Fases da Análise Social do Ciclo de Vida (ASCV).**

A Análise Social do Ciclo de Vida apresenta uma arquitetura similar à da ACV, tendo as seguintes fases: objetivo e escopo, inventário do ciclo de vida, impacto do ciclo de vida e interpretação.

Em alguns casos, os dados subjetivos na ASCV são mais adequados ao uso, devido à relevância empírica demonstrada nos resultados sociais de interesse, como por exemplo: os relatórios de trabalho e o grau de percepção de controle sobre suas agendas de trabalho.(UNEPc, 2009).

Os impactos sociais compõem outra etapa dentro processo de análise da ASCV, que visa a analisar as consequências das pressões positivas ou negativas sobre o bem-estar dos *stakeholders*. Estes impactos são percebidos frente às consequências sociais dentro de uma

atividade produtiva ou de consumo e comercialização, que devem ser analisadas para que se possam tomar medidas de segurança no uso do produto. As causas relacionadas aos impactos são agrupadas em três dimensões (UNEPc, 2009).

1. Comportamental: onde impactos sociais ocorrem em função de decisões de um comportamento específico, como por exemplo, coibindo os colaboradores em se organizarem em sindicatos e permitindo o trabalho infantil.
2. Processos socioeconômicos: onde impactos sociais são causados pelos efeitos posteriores a decisões socioeconômicas, como por exemplo, uma tomada de decisão em investir no setor de construção para edificar uma infraestrutura em uma determinada comunidade.
3. Capital Humano, Social e Cultural: onde os impactos sociais se relacionam com os atributos de um determinado indivíduo, grupo, sociedade ou nível de escolaridade. Como exemplo, o capital pode sofrer uma elevada percentagem de indivíduos HIV positivo.

De acordo com Dreyer, Hauschild e Schierbeck (2006), a definição de áreas de proteção social que sofrem impactos sociais de forma positiva ou negativa, depende da Cultura, questões políticas de cada região onde será aplicada a metodologia. Estas áreas são definidas pelos autores como sendo: Saúde Humana, Ambiente Natural, Recursos Naturais e Ambiente Humano.

Na visão da UNEPc (2009), a avaliação da ASCV deve considerar as subcategorias que se constituem como tema preponderante. Estas subcategorias são classificadas de acordo com as categorias de impacto, que são medidas pelo uso de indicadores. Os indicadores são utilizados para avaliar as subcategorias, que podem variar dependendo do contexto do estudo. No sentido de validar as subcategorias, deve-se primeiramente alinhá-las junto às categorias de impacto social que visam a identificar as partes interessadas, conforme demonstrado no quadro 14.

Outro ponto importante, nesta ferramenta, reside na clara diferença dos dados do inventário e na avaliação do impacto, que são específicas em relação aos diferentes tipos de atores que são definidos. Vale ressaltar, adicionalmente, a participação e envolvimento dos *stakeholders* apresentados no quadro 14 no processo de análise (UNEPc, 2009).

<b>Categorias do Stakeholder</b>	<b>Categorias de impacto</b>	<b>Subcategorias</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Inventário de dados</b>
Trabalhadores	Direitos Humanos	- Trabalho infantil - Salário justo - Trabalho forçado		_____ _____ _____
Comunidade Local	Condições de trabalho	- Condições de vida segura - Engajamento da comunidade - Acesso aos recursos materiais		_____ _____ _____
Sociedade	Saúde e Segurança	Contribuição ao desenvolvimento econômico - Desenvolvimento tecnológico	 	_____ _____ _____
Consumidor	Patrimônio Cultural	- Transparência - Mecanismo de <i>feedback</i>		_____ _____ _____
Atores da cadeia de valor	Governança	- Concorrência leal - Promover a responsabilidade social - Respeito à propriedade intelectual	 	_____ _____ _____

Quadro 14: Análise do sistema de categorias

Fonte: Adaptado da UNEPc (2009).

O método pela ASCV consiste num escopo parecido com a arquitetura da ACV. Neste sentido, deve-se estar atento aos elementos centrais, como o Objetivo e o Escopo do Estudo.

De acordo com a UNEPc (2009), devem-se considerar, no objetivo e na metodologia da ASCV, os passos abaixo, que são importantes na construção desta etapa:

1. Determinar a atividade variável que deve ser usada e unidades de processos a serem incluídas.
2. Verificar quais dados específicos serão coletados em função das categorias de impacto e subcategorias.
3. Identificar quais atores estão envolvidos em cada um dos processos e o tipo de revisão crítica necessária.
4. Especificar o objetivo do estudo, incluindo as funções do produto, utilidade e unidade funcional.

Griesshammer *et al.* (2006) orientam no sentido de que, no escopo do ASCV, constem as seguintes etapas:

- Objetivos do estudo, como por exemplo, refinamento do produto e desenvolvimento de novos produtos.
- Escopo do inventário e limites do sistema. Nesta parte devem ser determinados quais países ou regiões que o estudo aborda.
- Deve constar a unidade funcional e caracterização da utilizada.
- Alternativas e inclusão de cenários de referência e opções de melhoria.
- Requisitos de qualidade dos dados.
- Revisão crítica, em se tratando de avaliações comparativas.

De acordo com a UNEPc (2009), no escopo do estudo da ASCV, deve-se atentar para o tipo de público-alvo que se pretende incluir. Diante desta questão, considera-se importante, dependendo da amplitude do estudo, incluir sindicatos, representantes dos trabalhadores, consumidores, governos, ONGs, acionistas e desenvolvedores do produto.

Na ASCV, a unidade funcional é tão importante quanto na ACV, pois se trata de um ponto de partida para determinar um sistema de produto. Neste sentido, devem-se especificar os fluxos de referência, que são essenciais para a montagem de um modelo de sistema do produto, onde se identificam as partes interessadas envolvidas e se estima a necessidade específica para o local de coleta de dados (UNEc, 2009).

Weidema (2004 *apud* UNEPc, 2009) propõe cinco etapas para a definição da unidade funcional :

- Descrever o produto e suas propriedades de acordo com a utilidade social.
- Determinar o segmento de relevância do mercado.
- Determinar as alternativas do produto.
- Definir e quantificar a unidade funcional em termos de propriedades obrigatórias do produto, com base na exigência do mercado.
- Determinar o fluxo de referência em função de cada sistema de produto.

Em relação à fase de análise do Inventário do ciclo de vida, devem-se ressaltar alguns pontos críticos na busca dos dados, como por exemplo, a caracterização da avaliação do

impacto, o local específico da avaliação e a forma como os dados serão priorizados (UNEPc, 2009).

Na fase do inventário, os dados são coletados e os sistemas são modelados com base na definição do objetivo e o escopo do estudo, como mencionado em parágrafo anterior. Diante desta questão, vale ressaltar algumas sugestões adicionais, no quesito operacional, que se fazem necessárias para a elaboração do inventário, como priorizar e selecionar os dados, escolhendo os genéricos e a validação destes (UNEPc, 2009).

Na visão de Weidema (2006), deve-se verificar os elementos do inventário, pois devido às diversas propostas de Análise Social do Ciclo de Vida, estes elementos podem variar, como por exemplo, horas de trabalho infantil como item do inventário e a educação perdida, resultante das horas trabalhadas, como indicador intermediário.

A coleta de dados específicos, para o desenvolvimento do inventário, pode ser adquirida mediante uma auditoria social, envolvendo as seguintes condições (UNEPc, 2009):

1. Analisar a documentação da empresa com base na folha de pagamento.
2. Questionários e entrevistas.
3. Análise de documentações das entidades como ONG's.

Entretanto, em regiões com uma administração pouco desenvolvida ou em países não democráticos, a indisponibilidade dos dados pode apresentar restrições em todos os níveis. Diante desta situação, os métodos de avaliação dos dados qualitativos podem sofrer severas limitações. Neste sentido, recomenda-se concentrar-se em alguns indicadores que são representativos (GREISSHAMMER *et. al.*; 2006).

Com relação à terceira etapa da ASCV, que está relacionada ao impacto social do ciclo de vida, o pesquisador deve analisar algumas ações consideradas importantes, que estão mencionadas a seguir (UNEPc, 2009):

1. Selecionar as categorias e subcategorias de impacto com base nos métodos de caracterização de modelos.
2. Relacionar os dados, em função da fase do inventário, que se direcionam as subcategorias de impacto.
3. Determinar e calcular indicadores para os chamados indicadores das subcategorias.

Weidema (2006) menciona que vários indicadores de impacto social são de fácil modelagem, como por exemplo: saúde e segurança ocupacional, que são medidos com base nas lesões e doenças contraídas durante as horas trabalhadas, que podem ser mensurados em relação aos problemas de afastamento em relação aos danos na saúde do trabalhador. Outro exemplo citado pelo autor consiste no desemprego, que pode causar impacto na saúde e na produtividade humana.

Por outro lado, Weidema (2006) ressalta a dificuldade de modelar alguns impactos, cuja complexidade dificulta sua mensuração. Entre estes impactos, pode-se citar a falta de acesso à seguridade social que, além de um impacto imediato, apresenta um impacto de longo prazo, que gera um desequilíbrio em função de uma distribuição desigual.

A figura 15 demonstra a hierarquia das subcategorias que são normatizadas com base nos conceitos da ISO 14044 (2006), desdobradas em três etapas: a primeira, a seleção das categorias de impacto; a segunda, o acoplamento dos dados do inventário nas subcategorias; e a terceira, a determinação dos indicadores das subcategorias (UNEPc, 2009).

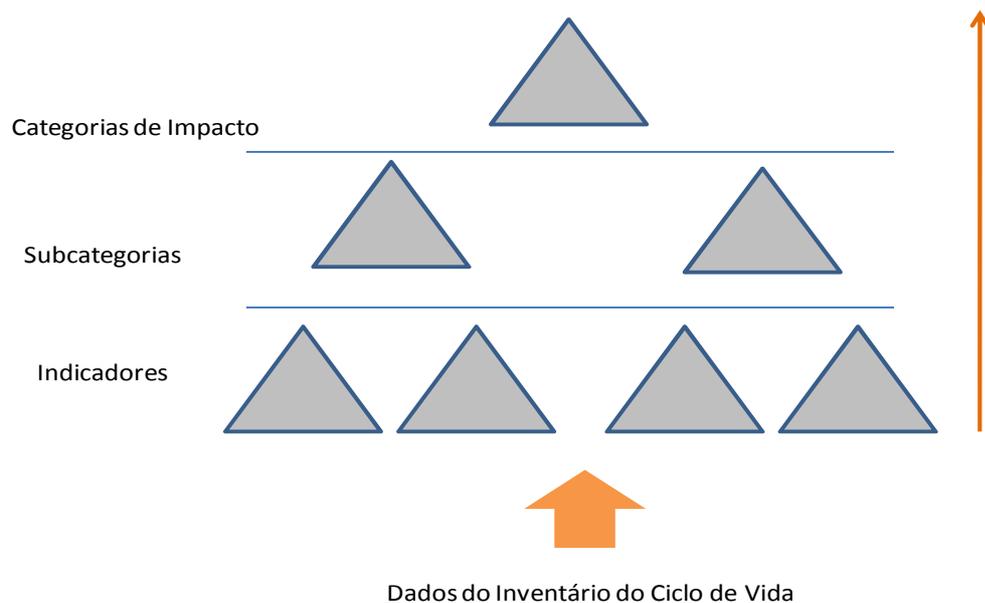


Figura 15: Concepção das subcategorias.

Fonte: UNEPc, 2009).

Para Griesshammer et al. (2006), em um estudo de ASCV, a avaliação de impacto deve constar de quatro etapas, como na ACV, onde a primeira se refere à classificação; a segunda, à caracterização; a terceira, à normalização; e a quarta, à qualidade dos dados.

As categorias de impacto e as subcategorias devem estar alinhadas com o escopo e metas da ASCV, correspondendo, desta forma, aos interesses das partes afetadas. Deve-se, no entanto, relacionar as categorias de impacto como: saúde e segurança, direitos humanos,

condições de trabalho e governança, em função das subcategorias, juntamente com os seus indicadores (UNEPc, 2009).

Podem-se citar, como subcategoria de impacto, as horas de trabalho, estando relacionadas com a categoria “condições de trabalho”. Vale ressaltar que as subcategorias de impacto buscam descrever o significado dos indicadores que serão utilizados. O quadro 15 apresenta o exemplo da categoria de impacto “condições de trabalho”, relacionada com a subcategoria e seus indicadores (UNEPc, 2009).

<b>Categoria de Impacto</b>	<b>Subcategoria</b>	<b>Indicadores.</b>
Condições de trabalho	Segurança social e benefício	Porcentagem de trabalhadores beneficiados
	Horas de trabalho	Quantidade de horas trabalhadas por mês
	Salário justo	Valor do salário pago em relação ao valor praticado pelo mercado.

Quadro 15: Desdobramento da categoria condições de trabalho.

Fonte: Adaptado da UNEPc (2009).

Vale ressaltar no quadro quinze que a organização dever avaliar as condições econômicas para prover o salário justo com base no mercado, pois caso contrário poderá ter problemas relacionados à liquidez de sua operação. Outro ponto a destacar consiste na condição da empresa se caso for um Monopólio esta determinara as condições sociais.

Na visão de Griesshammer *et al.* (2006), a categoria de impacto pode estar relacionada a várias categorias de partes interessadas, pois uma categoria *de stakeholders* pode ser afetada por diferentes categorias de impacto. Neste sentido, vale ressaltar que as partes interessadas podem variar não apenas de um estudo para o outro, mas também dentro de cada etapa da cadeia de valor.

De acordo com Weidema (2006), devem-se definir indicadores e unidade de medida para cada aspecto do impacto social, permitindo, com isso, a quantificação da medida. Como exemplo de indicadores de impacto, com base na Vida Humana e Bem-Estar, o autor sugere:

- Vida e Longevidade.
- Saúde e Autonomia.
- Segurança e Tranquilidade.
- Igualdade e Oportunidade.
- Participação e Influência.

Griesshammer *et al.* (2006) afirmam que vários indicadores podem estar sujeitos às dimensões social e econômica simultaneamente. Os autores exemplificam esta questão com base no Emprego e Renda, que podem ser atribuídos às duas dimensões mencionadas. No quadro 15 apresentam-se alguns indicadores relacionados às questões socioeconômicas.

Para Kruse *et al.* (2008), o termo “socioeconômico” se refere às questões econômicas e vida social, onde estes indicadores se destinam a descrever não só a relação entre vida social e econômica, mas a correlação entre os aspectos ambientais do ciclo de vida do produto.

De acordo com a UNEPc (2009), os indicadores das subcategorias podem assumir métricas quantitativas como qualitativas ou semiquantitativas, dependendo do objeto do estudo proposto. Os indicadores quantitativos são mensurados de forma numérica, como por exemplo, o número de acidentes por unidade de processo.

Com relação aos indicadores qualitativos, estes podem ser mensurados descrevendo as medidas tomadas pela empresa para gerir o stress de seus funcionários. Os indicadores semiquantitativos podem ser caracterizados por um “sim” ou por um “não”, dentro de uma escala, medindo se a empresa possui um programa de gestão para monitorar o stress de seus funcionários (UNEPc, 2009).

Kruse *et al.* (2008) mencionam três critérios que devem ser considerados para o desenvolvimento dos indicadores sociais: Relevância, Viabilidade e Validade. Vale complementar, de acordo com os autores, que os indicadores devem considerar o padrão de sustentabilidade, podendo, em alguns casos, ser mensurados de forma qualitativa, sem perder sua riqueza dos dados.

Para Griesshammer *et al.*(2006), há uma tendência para concentrar o estudo de ASCV em indicadores qualitativos, devido aos aspectos das categorias. Entretanto, a prática demonstra uma eficácia maior quando se utiliza a combinação de dados quantitativos e qualitativos, pois, desta forma, acentua-se a precisão na fase de interpretação do resultado do estudo. O autor alerta quanto à complexidade dos indicadores, pois no caso do Trabalho Infantil, a idade de início da atividade profissional pode variar em função da modalidade da atividade.

Para Kruse *et al.* (2008), surgem duas caracterizações de indicadores socioeconômicos. A primeira considera os Indicadores Aditivos, que compõem dois critérios, sendo o primeiro, a mensuração de forma quantitativa; e o segundo, a relação do indicador com a unidade funcional. A segunda caracterização consiste em indicadores descritivos, que compõem uma segunda categoria.

Esta categoria de indicador normalmente está ligada à condição de trabalho e não condicionada à unidade funcional, mas pode captar o pensamento do ciclo de vida, sendo desta forma útil em função da perspectiva de sustentabilidade dentro de cada ponto da cadeia produtiva (KRUSE *et al.*, 2008).

Vale ressaltar que os indicadores descritivos podem ser tanto qualitativos como quantitativos. No quadro 16, são descritos os exemplos de indicadores Aditivos e Descritivos.

<b>Indicador Aditivo</b>	<b>Indicador Descritivo Geral</b>	<b>Indicador Descritivo Especifico</b>
Valor Adicionado	Distribuição Etária	Atendimento a leis
Custos Trabalhistas	Benefícios Trabalhistas	Preço justo
Custo Trabalhista por gênero	Horas trabalhadas médias por semana	Acesso de trabalhadores ao emprego
Custo de Produção	Salário necessário	Contribuição para renda
Homem Hora	Trabalho forçado	Cota de produção.

Quadro 16: Exemplo de Indicadores Aditivos e Descritivos

Fonte: Adaptado de Kruse *et. al.* (2008).

De acordo com a UNEPc (2009), a fase da interpretação do resultado está diretamente ligada aos objetivos e ao escopo do estudo, e consiste em quatro passos:

1. Identificação das questões significativas: avalia os resultados sociais em relação à importância, limitações do estudo e à identificação das principais preocupações.
2. Avaliação do estudo, com base nas considerações percebidas: consiste na verificação do desempenho de uma análise crítica, documentação do processo, medidas tomadas para a verificação da transparência e, por fim, a análise dos resultados.
3. Nível de engajamento das partes interessadas: em relação a esta questão, vale ressaltar a importância do relato sobre a participação dos *stakeholders*, principalmente no estudo e caso específico.
4. Conclusão e recomendações devem ser estabelecidas com base no objetivo do escopo do estudo: deve-se iniciar esta etapa com as conclusões preliminares e verificar a consistência com os requisitos estabelecidos.

Na visão Griesshammer *et al.*(2006), a fase de interpretação dos resultados consiste na verificação da integridade dos resultados, de acordo com a cobertura completa de todas as

áreas de impacto, incluindo a análise do engajamento das partes interessadas e a real avaliação de impacto neste público. Vale ressaltar a importância da formulação de planos de ação para possíveis ajustes, no sentido de se assegurar a transparência e a verificação dos resultados.

A seguir, descreve-se sobre os principais grupos de indicadores de Governança Corporativa utilizados nesta pesquisa. Buscaram-se os grupos de indicadores com base nos institutos que tratam o assunto no âmbito da sustentabilidade empresarial, com viés financeiro na base no fomento e corporativo. Objetiva-se correlacioná-los com as ferramentas da análise do ciclo de vida apresentadas anteriormente à luz do modelo proposto.

Posteriormente, pretende-se dissertar a respeito das principais organizações que norteiam a condução do processo de sustentabilidade dentro das empresas corporativas.

## 2.4 DIRETRIZES DE GOVERNANÇA CORPORATIVA

Nesta seção, objetiva-se dissertar sobre as principais organizações que ditam o processo de Sustentabilidade Empresarial, visando, desta forma, a fundamentar o modelo proposto no capítulo quatro. Para tal, foram pesquisadas as principais metodologias que o mundo corporativo utiliza para a elaborar os relatórios de sustentabilidade empresarial.

As principais metodologias de medição são: o Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE), que é amplamente utilizado pela empresa de capital aberto no Brasil; o *Global Reporting Initiative (GRI)*, que é considerado o principal relatório de sustentabilidade utilizado por empresas de grande e médio porte em diversos países; o *Carbon Disclosure Project (CDP)*, que é uma organização independente com maior banco de dados em impacto climático corporativo do mundo; e, por fim, o Pacto Global das Organizações da Nações Unidas (ONU), que se constitui por um conjunto de valores fundamentais nas áreas de direitos humanos, padrões trabalhistas, meio ambiente e anticorrupção.

### 2.4.1 Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE).

De acordo com a BMFBOVESPA (2011), o termo sustentabilidade empresarial significa: “Um novo modelo de gestão que inspira a condução dos negócios em sinergia com os interesses atuais e futuros, tanto da sociedade quanto do planeta. Para a Bolsa, isto é um novo valor”.

O ISE objetiva demonstrar como o retorno de uma determinada carteira de ações, em empresas que se comprometem com a responsabilidade social e sustentabilidade empresarial, atua como motor das boas práticas de gestão no meio empresarial brasileiro. O objetivo do

índice consiste em promover um campo fértil para o investimento com base em demandas para o desenvolvimento sustentável, estimulando, assim, a responsabilidade socioambiental e econômica (BMFBOVESPA, 2011).

O documento ISE consolida-se como uma ferramenta objetiva para a comparação do desempenho das empresas listadas na BM&FBOVESPA sobre a perspectiva da Sustentabilidade. Este documento, em forma de questionário, contempla seis dimensões como: Geral, Natureza do Produto, Governança Corporativa, Social, Econômica Financeira e Mudanças Climáticas, sendo cinquenta e quatro indicadores para as dimensões citadas anteriormente (ISE; 2010).

No apêndice A, apresentam-se as dimensões juntamente com os Critérios e Indicadores de Sustentabilidade Empresarial. As dimensões e Critérios foram desenvolvidos pela BM&FBOVESPA para as empresas candidatas a participar do ISE (Índice Empresarial de Sustentabilidade).

As dimensões citadas acima correspondem a um grupo de critérios e indicadores a partir dos quais é registrado o desempenho da empresa. A organização contribui de forma transparente para sociedade, facilitando um ambiente de captação de recursos financeiros, alinhado com a sustentabilidade empresarial. Os critérios e indicadores associados com as dimensões são encontrados no site da BMFBOVESPA.

De acordo com Beato, Souza e Parisotto (2009), o ISE constitui-se em referência para o mercado brasileiro, devido a sua utilização nas três dimensões da sustentabilidade e por ser aderente a vários setores mercadológicos. Vale ressaltar, entretanto, que há setores que não possuem massa crítica suficiente para uma avaliação segmentada.

Na visão de Machado, Veras Machado e Corrar (2009), devido à necessidade das empresas em tratar as questões sociais e ambientais dentro do conceito da sustentabilidade, medidas foram tomadas pelo mercado e sociedade para o desenvolvimento de uma frente que permita a valorização das ações destas organizações.

Estas ações são negociadas em bolsa de mercado financeiro, como por exemplo, a BMFBOVESPA, no Brasil, através do Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) e Índice de Sustentabilidade *Dow Jones* (DJSI) (VERAS MACHADO; CORRAR, 2009).

Com base na pesquisa realizada por Beato, Souza e Parisotto (2009), a maior parte das empresas habilitadas pelo ISE, que receberam o questionário, não responderam às perguntas solicitadas, sendo apenas 37% as companhias que retornaram com as respostas. Este tipo de resultado demonstra o esforço que a BMFBOVESPA necessita fazer para que possa despertar

o interesse destas empresas em relação à importância de atuar dentro das dimensões sociais, ambientais e econômicas de forma integrada.

No próximo subitem, descreve-se sobre o relatório GRI, que é considerado o relatório de sustentabilidade empresarial amplamente utilizado pelas organizações de diversos setores.

#### **2.4.2 Global Reporting Initiative (GRI)**

O relatório de sustentabilidade GRI é um documento amplamente utilizado pelas empresas de diversos portes, setor e localidades pelo mundo, onde se objetiva mensurar a forma como a organização se relaciona com os aspectos econômicas, ambientais e sociais através de indicadores qualitativos e quantitativos, visando a mensurar o nível de sustentabilidade em que a organização se encontra.

Na visão da GRI (2011, p. 5 ), o relatório de sustentabilidade se constitui como: “a prática de medição no sentido de divulgar e prestar contas internas e externas a partes interessadas, para o desenvolvimento organizacional, rumo à meta de sustentabilidade”.

Diante deste fato, a organização tem pela frente um grande desafio com a sustentabilidade, que consiste em buscar formas inovadoras de atuar, pois a sociedade, apoiada junto às iniciativas governamentais, visa a desafiar esta organização a desenvolver seus produtos e serviços e operar de forma que apresente menor risco para o meio ambiente , partes interessadas e com resultados econômicos de forma lucrativa (GRI, 2011) .

Entretanto Fernandes, Siqueira e Gomes (2010) alertam quanto à falta de objetividade dos indicadores de sustentabilidade da GRI, após análise realizada através de vários relatórios publicados. Ressaltam, adicionalmente, a necessidade de novas contribuições para o desenvolvimento de uma padronização que possa auxiliar o usuário na interpretação objetiva do modelo GRI.

De acordo com a GRI (2011), o relatório de sustentabilidade pode ser utilizado com os seguintes objetivos:

- *Benchmarking* e avaliação do desempenho sustentável em função das leis, norma e padrões e iniciativas de voluntariados.
- Apresentar a relação da influência da sustentabilidade em relação à organização e pelo sentido inverso, como a organização influencia a sustentabilidade.
- Comparando o desempenho interno da organização e comparando-a com outras organizações.

Outro fato importante, relatado por Fernandes, Siqueira e Gomes (2010), consiste na composição entre os indicadores de sustentabilidade da GRI, pois as dimensões ambientais, econômicas e sociais podem ser analisadas pelos gestores de forma cruzada entre as três dimensões, confrontando o comportamento dos indicadores.

O relatório de sustentabilidade GRI apresenta diretrizes que se constituem de princípios, divulgações feitas através de indicadores de desempenho padronizados e orientações sobre áreas específicas para a elaboração do relatório. A figura 16 apresenta o modelo estrutural do relatório (GRI; 2011).

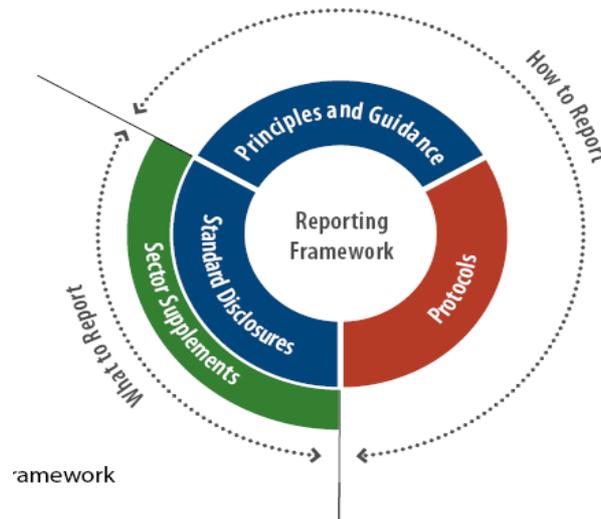


Figura 16: Arquitetura do relatório GRI

Fonte: GRI (2011).

Diante da estrutura do relatório GRI, o documento contempla partes que são fundamentais para sua eficácia. Ressalta-se a importância dos indicadores de desempenho como parte integrante do relatório. O relatório GRI aborda indicadores nas seguintes áreas: econômica, ambiental, social, Práticas Trabalhistas, Trabalho decente, Direitos humanos, sociedade e Responsabilidade do Produto (GRI, 2011). No Apêndice “D”, são apresentados os aspectos abordados pelo relatório e seus indicadores.

No próximo subitem, apresenta-se o CDP, que é uma iniciativa dos principais órgãos de fomento em nível mundial, que capitaliza as organizações, mediante apresentação, por parte destas empresas, das ações tomadas sobre o aquecimento global no desenvolvimento de seus produtos.

### 2.4.3 Carbon Disclosure Project ( CDP)

Diante das cobranças oriundas de agentes governamentais e órgãos de fomento, as organizações se veem obrigadas a controlar de forma efetiva o gerenciamento quanto às emissões de poluentes para o meio ambiente.

Os investidores internacionais buscam informações onde as empresas devam apresentar sua gestão em relação às mudanças climáticas. Frente a esta necessidade, os investidores avaliam o compromisso das organizações em relação às mudanças climáticas, através de uma pesquisa junto à organização. No gráfico 4, apresenta-se a evolução dos signatários do CDP desde 2003.

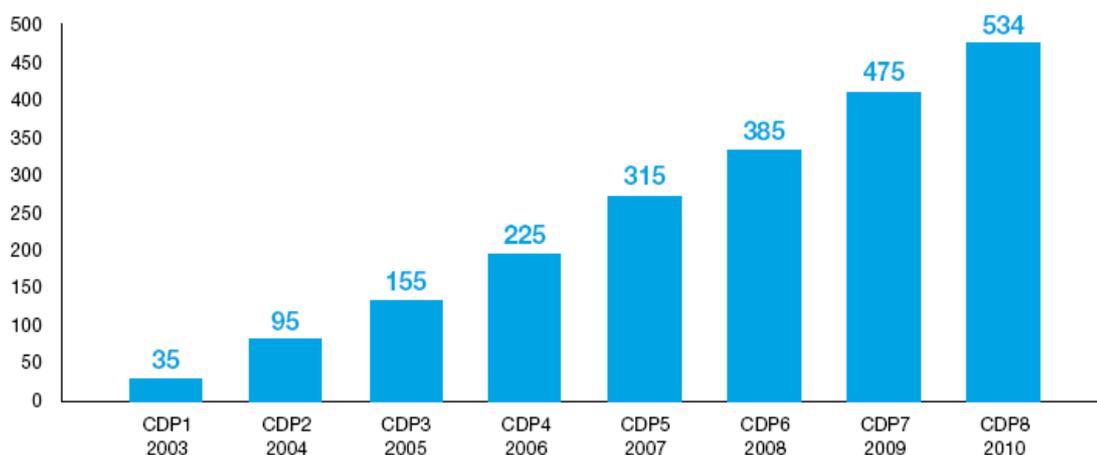


Gráfico 4: Evolução do número de signatários Globais.

Fonte: CDP (2010).

O CDP constitui-se em organização independente sem fins lucrativos, criada em 2000, que visa a analisar o andamento das principais empresas listadas nas bolsas de valores em nível mundial, em relação a sua atuação sobre políticas e mudança climática. Trata-se de um questionário formulado por investidores que possuem ativos na ordem de US\$ 64 Trilhões e que representam 534 instituições financeiras (CDP; 2010).

No Brasil, participam instituições que representam 11% do total de entidades signatárias no mundo, possuindo como respondente a VALE e o Banco Bradesco como principal patrocinador (CDP; 2010).

Vale ressaltar adicionalmente que, no Brasil, a escolha das empresas é baseada no índice IBrX da BM&FBOVESPA por ordem de liquidez, oriundo de diversos setores da

economia. No gráfico 5, demonstra-se a evolução do número de signatários brasileiros (CDP; 2010).

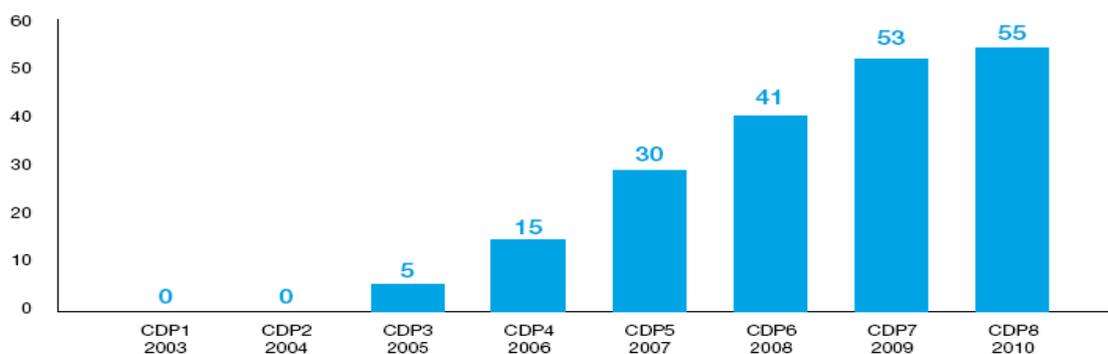


Gráfico 5: Evolução do número de signatários brasileiros.

Fonte: CDP (2010).

A evolução, em ambos os gráficos, em relação aos signatários, demonstra a preocupação que as organizações vêm tendo em relação à responsabilidade com os gases de efeito estufa, que são causadores das mudanças climáticas.

Percebe-se que as organizações têm se preocupado em demonstrar sua gestão em relação ao assunto, pois, de forma contrária, podem ter seus fomentos financeiros colocados em risco, devido ao grupo que constitui o CDP, que são empresas de investimentos que normalmente aportam capital financeiro para o desenvolvimento das indústrias pelo mundo.

O apêndice B apresenta a relação das 54 amostras das empresas brasileiras, que responderam ao questionário CDP 2010 e o comportamento percentual em relação aos temas abordados. Desta relação, 40 empresas estão listadas no índice de Ações com Governança Corporativa, 24 estão listadas no *New York Stock Exchange* (Nyse) e 7, no *Dow Jones Sustainability Indexes* (DJSI) (CDP, 2010).

Percebe-se um alto percentual de atuação das empresas em relação aos seguintes temas: Enxerga oportunidades decorrentes da regulamentação, Enxerga riscos físicos, Enxerga outras oportunidades e Realizaram inventário de emissões – Escopo 1 (CDP, 2010).

De acordo com o relatório do CDP 2010, algumas observações foram constatadas com a participação das empresas brasileiras (CDP, 2010):

1. Aumento de 59% para 67% em relação ao ano anterior das empresas que conduzem o tema de mudança climática para alta direção.

2. 33% das empresas analisadas incentivam financeiramente o cumprimento das ações em relação a metas na gestão do Gás de Efeito Estufa (GEE).
3. Em relação aos riscos e oportunidade referentes às mudanças climáticas, as empresas brasileiras visam a identificar estas premissas; entretanto, estas organizações não relacionam as questões financeiras.
4. Apenas 22% das empresas brasileiras possuem metas para redução de GEE. Entretanto, 56% das empresas realizam projetos dessa natureza.
5. Das empresas brasileiras, 63% buscam entendimento no setor público sobre o tema mudanças climáticas.
6. As empresas brasileiras tiveram um aumento de 67% para 72% na divulgação das emissões de GEE. Neste caso, utilizou o *Greenhouse Gas Protocol* (GHG *Protocol*). Segundo CDP 2010, as empresas brasileiras divulgaram a emissão de 115 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente, dentro do Escopo 1 do GHG.
7. 31% dos inventários analisados continuam baixos, pois, desta forma, coloca-se em dúvida sobre a qualidade e aderência destes inventários em relação ao GHG *Protocol*.
8. Ocorreu uma diminuição na participação das empresas brasileiras no mercado de carbono de 56% para 24%, em função das incertezas da política das regras climáticas após 2012.

O GHG *Protocol*, citado no item seis acima, consiste em uma ferramenta que atualmente é amplamente utilizada no âmbito governamental e nas empresas privadas, para a gestão e gerenciamento das emissões de GEE (CDP; 2010).

No Brasil, a Fundação Getúlio Vargas, através de seu centro de estudos de sustentabilidade, juntamente com a parceria do instituto norte americano *World Resources Institute*, lançou o programa brasileiro do GHG, em 12 de maio de 2008. Esta iniciativa conta com o apoio do Ministério do Meio Ambiente, *World Business Council for Sustainable Development* e Conselho Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CDP, 2010).

A vantagem de se utilizar a ferramenta GHG consiste na publicação do inventário corporativo de emissões e promover o conhecimento sobre mudanças climáticas. Outros benefícios, para as organizações que utilizam a ferramenta, são citados abaixo (CDP, 2010):

- Vantagem competitiva. Conduzindo o gerenciamento de GEE, a organização garante a sustentabilidade do negócio diante do controle sustentável de seus processos.
- Melhoria nas relações com diferentes atores (*stakeholders*). O desenvolvimento de um inventário de GEE, com base em padrões internacionais, permite organizações de diversos setores divulgarem informações confiáveis segundo os critérios do *Carbon Disclosure Project*, do Índice Bovespa de Sustentabilidade Empresarial (ISE), da *Global Reporting Initiative* (GRI).
- Registro histórico de dados. Frente aos registros, a organização pode adotar medidas de melhoria de seu processo produtivo.
- Condições para participar nos mercados de carbono. Diante do conhecimento das emissões, as organizações podem buscar novas oportunidades na obtenção de créditos de carbono.
- Pioneirismo quanto às políticas de clima. As organizações que se antecipam ao conhecimento de suas emissões minimizam os riscos para os possíveis marcos regulatórios que estão por vir no Brasil e no Mundo.

A seguir apresenta-se o Pacto Global, que é uma iniciativa da ONU para a proteção dos direitos humanos. Os critérios apresentados pelo Pacto Global estão relacionados às questões sociais dos trabalhadores e aos aspectos ligados à corrupção nas relações empresariais.

#### **2.4.4 Pacto Global**

O Pacto Global (*Global Compact*) surge através de uma iniciativa das Nações Unidas, sendo criado na gestão do ex-secretário Kofi Annan, com objetivo de conscientizar a comunidade empresarial internacional em relação aos direitos humanos, relação de trabalho, meio ambiente e ao combate à corrupção. Este critérios estão refletidos em dez princípios, e seus conceitos foram importantes para o desenvolvimento da norma ISO 26000 de Responsabilidade Social e Empresarial.

Na visão de de Gasparino e Ribeiro (2007, p.103):

*O Global Compact* veio mostrar que o mundo como um todo – países pobres e ricos, do leste, oeste, norte e sul – deve se conscientizar dos problemas existentes, e uma das finalidades, inclusive, é conseguir que empresas com agendas de ações locais

vinculem seus negócios ao desenvolvimento sustentável global. O constante processo de desenvolvimento e crescimento econômico, associado à globalização e internacionalização das informações, faz com que as empresas assumam responsabilidades em relação ao meio ambiente e ao bem-estar da sociedade. Neste sentido, as empresas devem incorporar aos objetivos de obtenção de lucros, a responsabilidade social, visto que esta, juntamente com o objetivo de continuidade inerente à grande maioria dos negócios – abrange o bem-estar da população e sua integridade.

De acordo com Kell (*Global Compact*, 2009, p.2 ).

Uma empresa bem governada, que tem uma visão de longo prazo, integra responsabilidades ambientais e sociais em sua análise de riscos, descobrindo oportunidades e alocando capital no melhor interesse dos acionistas. Não pode haver melhor maneira de restaurar a confiança pública empresarial e no mercado, construindo desta forma um futuro próspero.

As organizações, através de seus acionistas, que se comprometem com os dez princípios do Pacto Global, que estão relacionados com as questões ambientais e sociais, minimizam risco em seus negócios devido a uma menor preocupação que ronda as partes interessadas, promovendo, assim, uma relação sustentável.

Diante desta questão, a organização deve permanentemente incluir uma linha de comunicação permanente com as partes interessadas, divulgando seus relatórios, a fim de responder às expectativas e, conseqüentemente, gerar benefícios positivos para o negócio. Desta forma, alguns benefícios abaixo são citados em relação ao atendimento das preocupações dos *stakeholders* (*GLOBAL COMPACT*, 2009):

- Reduzir a corrupção implica em minimizar os custos de longo prazo, que são considerados altos para a sociedade e para o negócio. Desta forma, as partes interessadas promovem uma relação de confiança e colaboração com a empresa.
- O desenvolvimento por parte da empresa em aprovar iniciativas de anticorrupção, capacitando seus funcionários, promove bons colaboradores para lidar em diversos locais de trabalho.
- As empresas que respeitam os direitos dos trabalhadores conseguem melhor produtividade de seus colaboradores que, desta forma, entregam valor superior.

Os dez princípios do Pacto Global desfrutam de um consenso universal, derivado da Declaração Universal dos Direitos Humanos, Declaração Internacional do Trabalho sobre os Princípios Fundamentais e Direitos Fundamentais do Trabalho, Declaração da Convenção no

Rio de Janeiro sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento e, por fim, a Convenção das Nações Unidas sobre corrupção. (*GLOBAL COMPACT*, 2011).

Os princípios do Pacto Global encontram-se abaixo no quadro 17.

<b>Categoria Direitos Humanos</b>
<b>Princípio 1.</b> Os negócios devem apoiar e respeitar a proteção da declaração internacional dos direitos humanos.
<b>Princípio 2.</b> Os negócios não podem ser cúmplices de abuso dos direitos humanos
<b>Categoria Trabalho</b>
<b>Princípio 3.</b> As empresas devem apoiar a liberdade das associações e o reconhecimento do direito à negociação coletiva.
<b>Princípio 4.</b> Eliminar todas as formas de trabalho forçado e obrigatório.
<b>Princípio 5.</b> Abolição efetiva do trabalho infantil .
<b>Princípio 6.</b> Eliminar a discriminação no ambiente de trabalho
<b>Categoria Ambiental</b>
<b>Princípio 7.</b> As empresas devem apoiar uma abordagem preventiva em relação aos desafios ambientais.
<b>Princípio 8.</b> Desenvolver iniciativas para promover maior responsabilidade ambiental.
Categoria Anticorrupção.
<b>Princípio 9.</b> Incentivar o desenvolvimento e difusão de tecnologias ambientalmente amigáveis.
<b>Categoria Anti-Corrupção</b>
<b>Princípio 10.</b> As empresas devem trabalhar contra a corrupção em todas as suas formas, incluindo extorsão e propina

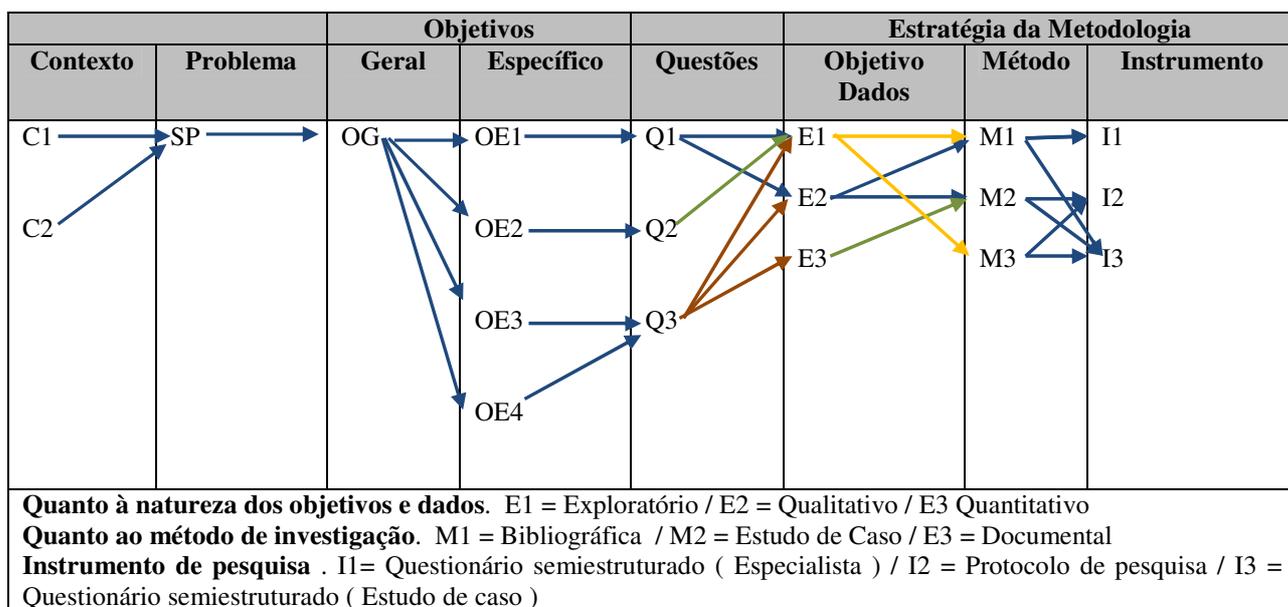
Quadro 17: Os 10 princípios do Pacto Global

Fonte : Global Compact ( 2011).

No próximo capítulo, descreve-se o processo metodológico desenvolvido para obtenção dos resultados propostos pela pesquisa. Adicionalmente, foi elaborado um quadro explicativo alinhado à estratégia da pesquisa em relação aos objetivos e problema propostos.

### 3 METODOLOGIA CIENTÍFICA

Este capítulo, fundamentado a partir do quadro 18, apresenta a lógica adotada na metodologia da pesquisa. Assim, torna-se necessário apresentar o alinhamento da pesquisa em função do contexto, objetivos, questões, a estratégia adotada em relação ao método e os instrumentos que serão utilizados.



Quadro 18: Alinhamento da metodologia científica.

Fonte: Elaborado pelo autor (2011).

Com base no quadro exposto acima, propõe-se uma sequência lógica no sentido de apresentar a forma como se pretende obter os resultados da pesquisa. Diante deste entendimento, busca-se a relação entre a escolha do método, de forma correlacionada com as questões, objetivos, problema e o contexto da pesquisa.

Nos próximos itens, discorre-se acerca da metodologia abordada com base nos principais autores que fundamentam as referidas escolhas.

### 3.1 DEFINIÇÃO DE PESQUISA

De acordo com Clark e Castro (2003), a pesquisa tem como objetivo desenvolver o processo de construção do conhecimento, concordando ou discordando em relação ao conhecimento existente com base em métodos científicos que possam ser reproduzidos e validados.

Assim sendo, a pesquisa beneficia o meio social e comunitário, visando ao surgimento de novos conhecimentos, proporcionando valor para o Estado.

Gil (1999, p.42) define pesquisa como: “Pode-se definir pesquisa como o processo formal e sistemático da aplicação do método científico. O objetivo fundamental da pesquisa é descobrir respostas para problemas, mediante o emprego de procedimentos científicos.”

Para Marconi e Lakatos (2001, p.43):

A pesquisa pode ser considerada um procedimento formal com método de pensamento reflexivo, que requer um tratamento científico e se constitui no caminho para se conhecer a realidade ou para descobrir verdades parciais. Significa muito mais do que apenas a verdade: é encontrar respostas para questões propostas, utilizando modelos científicos.

### 3.2 ESCOLHA DO MÉTODO DA PESQUISA

De acordo com Marconi e Lakatos (2001), a escolha da metodologia está relacionada com o problema estudado, em função da natureza do fenômeno, objetivo da pesquisa e de outras questões envolvidas na investigação. Deste modo, objetiva-se, a seguir, descrever os procedimentos utilizados na pesquisa.

Para Triviños (1987), a pesquisa pode ser classificada de acordo com suas características:

- De acordo com a natureza, como aplicada.
- De acordo com a forma de abordagem do problema, como qualitativa.
- De acordo com seus objetivos, como exploratória.
- De acordo com os procedimentos técnicos, como um estudo multicaso.

GIL (1999) afirma que as pesquisas são classificadas quanto ao tipo em três grupos: exploratórias, descritivas e explicativas, que verificam hipóteses causais. Para o autor, as pesquisas que verificam hipóteses causais são adotadas na atualidade com outra definição, descritas como explicativas.

A seguir, apresentam-se os conceitos dos tipos de pesquisa, segundo os objetivos citados por Gil (1999):

- Pesquisa exploratória: tem como objetivo primordial desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, com base na formulação do problema ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores.
- Pesquisa descritiva: tem como finalidade a descrição das características de determinada população, ou fenômenos, ou o estabelecimento de relações entre variáveis.
- Pesquisa explicativa: caracterizada pela preocupação em identificar as causas que contribuem para a ocorrência do fenômeno.

De acordo com Yin (2005), o estudo de caso pode se caracterizar como exploratório, à medida que se pretende entender e explicar a condução do estudo pelo confronto de um referencial teórico conhecido, podendo, então, contribuir com o desenvolvimento de uma nova teoria.

Considerando que o estudo em questão tem o propósito de desenvolver um modelo de gestão baseado no ciclo de vida da construção civil, adotou-se o método exploratório e descritivo, pois o aprofundamento bibliográfico foi necessário para que se possa evidenciar e fundamentar o modelo proposto.

Com base na citação de Yin (2005), esta pesquisa aplica, como um dos meios de investigação, o método pelo estudo de múltiplo de caso, pois se pretende analisar o modelo proposto junto às empresas de construção civil e observar as novas contribuições advindas do campo.

### 3.3. DELINEAMENTO DA PESQUISA

Neste item, busca-se demonstrar o delineamento da pesquisa representada pelas figuras 17 e 18 e a forma como se pretende alcançar aos resultados almejados. Parte-se inicialmente, então, do estudo bibliométrico, que foi a etapa inicial para justificar a situação-problema proposta pelo estudo.

Em seguida, desenvolvem-se os objetivos e questões da pesquisa que foram elaborados com base no estudo exploratório realizado na pesquisa bibliográfica.

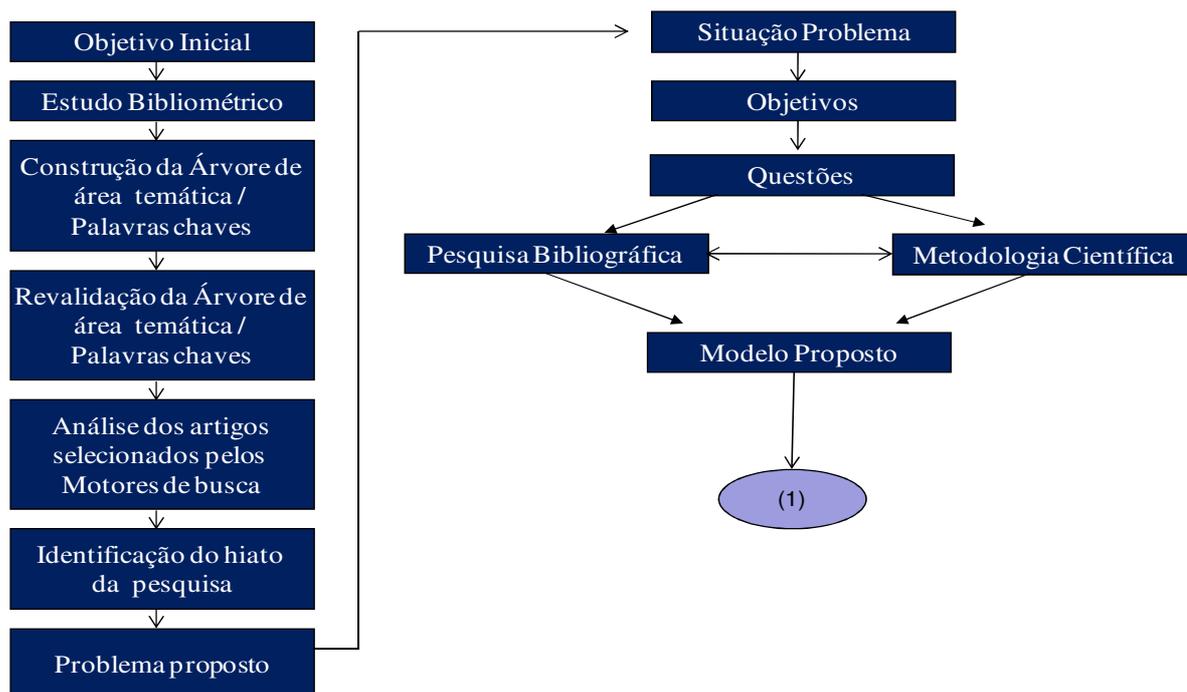


Figura 17: Delineamento da pesquisa fase 1.

Elaborado pelo autor (2011).

O desenvolvimento do modelo proposto e sua validação foram elaborados com base no referencial teórico, questionário enviado aos especialistas, juntamente com análise documental e aplicação de um questionário direcionado aos estudos de caso.

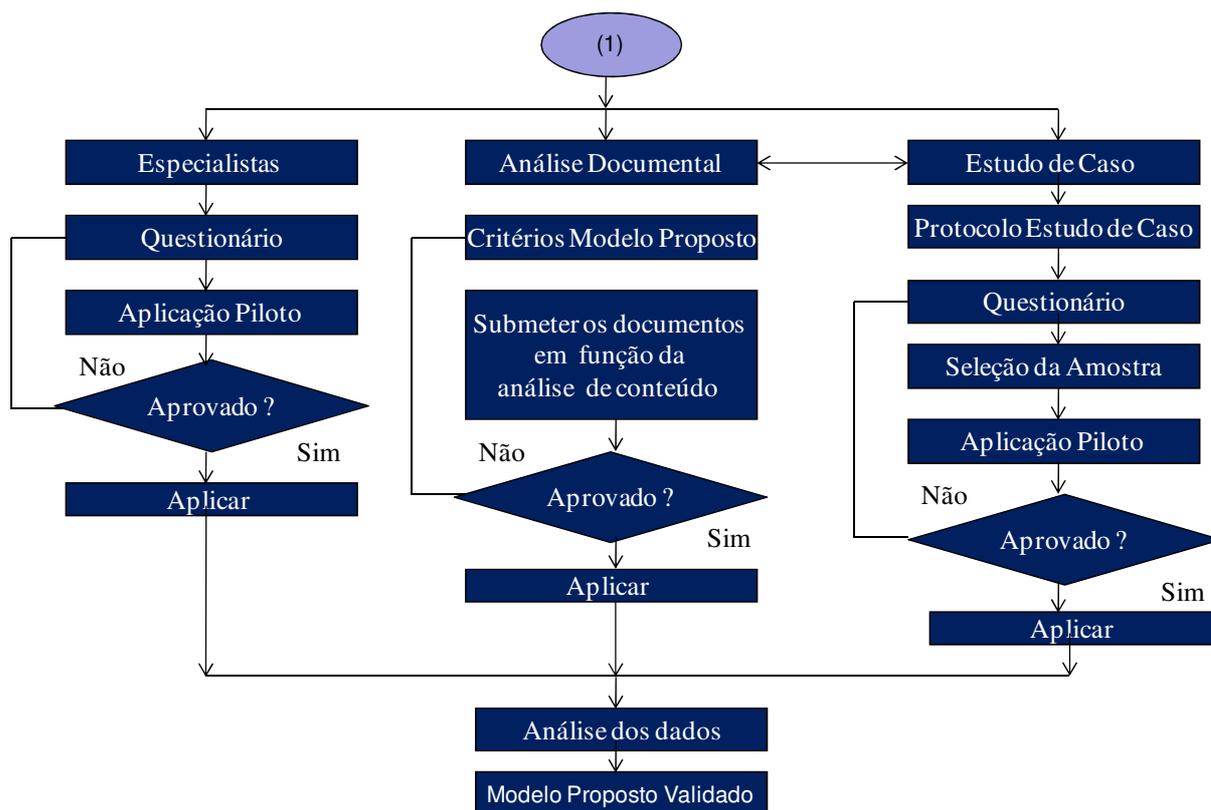


Figura 18: Delineamento da pesquisa fase 2.

Elaborado pelo autor (2011).

Todos os procedimentos envolvendo a pesquisa com base nos fluxos serão apresentados nos próximos itens, esclarecendo como os métodos foram desenvolvidos.

### 3.4 PESQUISA QUALITATIVA OU QUANTITATIVA

De acordo com Neves (1996), a pesquisa quantitativa tem sido largamente presente na pesquisa social para explicar e descrever os fenômenos. Este método trata as questões estatísticas mediante as hipóteses estabelecidas. Porém, hoje está cada vez mais promissora a pesquisa qualitativa, que surgiu na Antropologia e na Sociologia, e que, nos últimos 30 anos, vem ganhando espaço nas áreas da Psicologia, Administração e Educação.

A pesquisa qualitativa não emprega técnica estatística, ela geralmente é direcionada mediante a coleta de dados, em contato direto do entrevistador com o objeto de estudo, onde o pesquisador busca a compreensão do caso, através dos participantes da situação estudada.

Para Demo (2000), as metodologias qualitativas são geralmente consideradas como pesquisa participante, pesquisa ação, levantamentos feitos através de questionários abertos ou diretamente gravados, história oral, análises de grupo.

De acordo com Jung (2003), a pesquisa quantitativa é amplamente abordada para sustentar trabalhos empíricos na ciência em geral. Entretanto, este tipo de pesquisa não é recomendado para análise de problemas de ordem comportamental, pois sua eficácia é muito limitada.

Richardson (1999) afirma que a pesquisa quantitativa trata os dados através de técnicas estatísticas como a média aritmética, desvio-padrão, entre outras e é amplamente usada em estudos descritivos que procuram entender a casualidade entre os fenômenos. O método é usado para que se garanta a precisão dos resultados.

Na visão de Creswell (2003), a pesquisa quantitativa objetiva a identificação das variáveis propostas pelo estudo, a fim de relacionar as amostras e compará-las. O pesquisador qualitativo enxerga fenômenos sociais de modo holístico, onde estes estudos se apresentam mais como amplos panoramas do que microinvestigações e modelos visuais de várias facetas de um processo ou fenômeno, que ajudam a estabelecer esse quadro holístico.

Na figura 19, apresenta-se o esquemático dos elementos de investigação, proposto por Creswell.

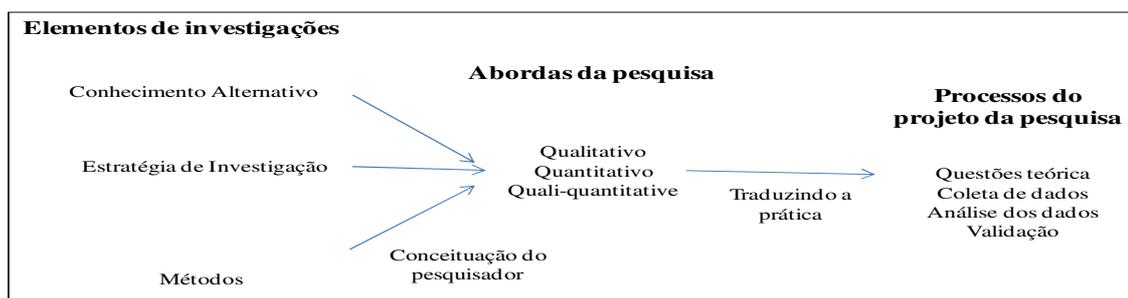


Figura 19: Elementos de investigação

Fonte: Creswell (2003).

Quanto à natureza dos dados, classifica-se esta pesquisa como mista ou qualiquantitativa, pois pretende-se, através de instrumento de pesquisa, coletar dados quantitativos, como o grau de impacto e aderência relacionados aos entrevistados, como qualitativos, através de perguntas abertas.

### 3.5 DESENVOLVIMENTO DO PROBLEMA DA PESQUISA

Objetiva-se, neste item, apresentar o processo metodológico para a formulação da situação-problema empregada nesta pesquisa, que consiste em uma análise focada em função de uma detalhada revisão da literatura na busca dos possíveis hiatos sobre o assunto. A

técnica permite a busca de artigos, revistas entre outros documentos convergidos para a fundamentação da situação-problema e o desenvolvimento da fundamentação teórica.

### 3.5.1 Conceituações da Bibliometria

De acordo com Farias Filho (2009), a análise bibliométrica permite analisar um amplo referencial teórico obtido dos bancos de dados, visando à busca das palavras e termos-chave, autores relevantes e publicações que constam nos periódicos nacionais e internacionais, para gerar conhecimento suficiente a ser utilizado na pesquisa.

Braga (1974 apud VANTI, 2002) conceitua bibliometria da seguinte forma:

Para generalizar estatísticas empíricas [...] a Bibliometria examina, primeiramente, as relações entre diferentes variáveis: recursos humanos-documentos, artigos periódicos, produção-consumo etc., que apresentam diversas regularidades de distribuição. O número de artigos que origina citações, o número de instituições produzindo anualmente doutorados, o número de autores com artigos, o número de revistas contendo artigos constituem exemplos do mesmo tipo de distribuição.

De acordo com O'Connor (1981), a bibliometria tem muito a contribuir no campo da informação, onde seus benefícios de longo prazo emergem em direção às explicações causais dos fenômenos bibliográficos visando a benefícios consistentes para a pesquisa.

Farias Filho (2009) apresenta, na figura 20, a técnica pelo meio da árvore de palavras-chave, que é utilizada para iniciar a pesquisa e consiste no desenvolvimento das áreas temáticas em função de um objetivo inicial.

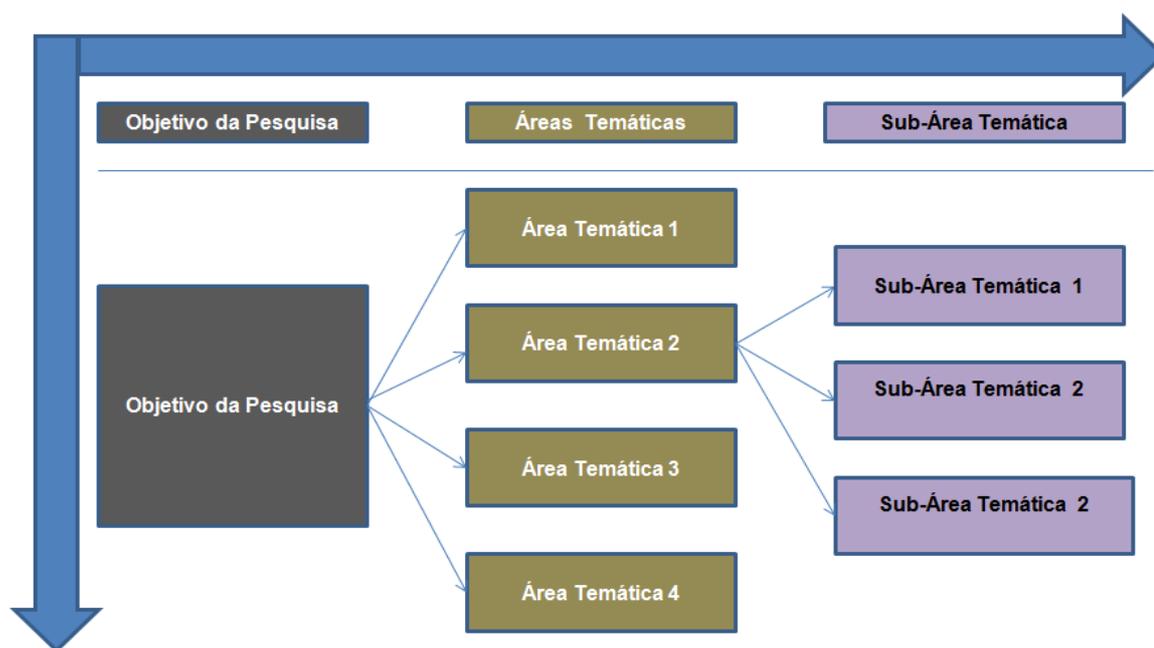


Figura 20: Árvore de palavras-chave.

Fonte: Farias Filho (2009).

A estratégia pela árvore de palavras-chave permite a busca das palavras-chave ou termos-chave com base nas áreas temática em dois sentidos, sendo o primeiro Vertical e o segundo Horizontal. No sentido vertical, busca-se a abrangência dos temas, para garantir uma pesquisa bibliográfica relevante dentro de uma razão lógica e convergente. No Sentido Horizontal, busca-se a profundidade das áreas temáticas, através das palavras-chave ou termos-chave que consolidem as áreas temáticas em seus aspectos conceituais (FARIAS FILHO; 2009).

Com base nos conceitos apresentados, objetiva-se, no item a seguir, o desenvolvimento do problema proposto pela Tese. Neste sentido, foi necessário levantar os artigos pertinentes ao tema ciclo de vida, para o encontro das palavras-chave iniciais, frente ao objetivo inicial.

### 3.5.2 Análise Bibliométrica

A situação-problema foi concebida com base na metodologia bibliométrica citada no item anterior. Ao iniciar a pesquisa bibliográfica, utilizou-se a técnica pela Árvore de palavras-chave, demonstradas na figura 19, sendo fundamental para os primeiros ensaios na busca das áreas temáticas.

Diante desta estrutura e com base no objetivo inicial da pesquisa, que consiste no estudo do ciclo de vida do produto, a metodologia proporcionou desenvolver as primeiras áreas temáticas, as quais estão relacionadas com o tema Análise do Ciclo de Vida (ACV). Após o desenvolvimento das áreas temáticas, utilizou-se a lógica *booleana* de conexão, o “E” e “OU” e no sentido vertical, que permite facilitar a busca nos periódicos CAPES, que se tornou um dos principais canais de investigação bibliográfica.

Neste sentido, Farias Filho (2009, p.12) acrescenta que o sentido da pesquisa consiste em: “Esse processo é dinâmico e sempre estará se modificando. Em função da nova pesquisa, as palavras-chave se adaptarão às novas realidades dos artigos e tecnológicos e ao surgimento de novas tendências conceituais; enfim, será sempre um quadro novo”.

No primeiro procedimento, buscou-se montar a árvore de palavras-chave, para serem alocadas nos motores de busca. Diante deste primeiro passo, obtiveram-se os artigos que proporcionaram informações relevantes para a busca das primeiras palavras-chave e termos-chave relacionados ao método da ACV.

Na figura 21, demonstra-se a primeira árvore de palavras-chave, desenvolvida para a busca dos artigos que proporcionaram o início do estudo de pesquisa.

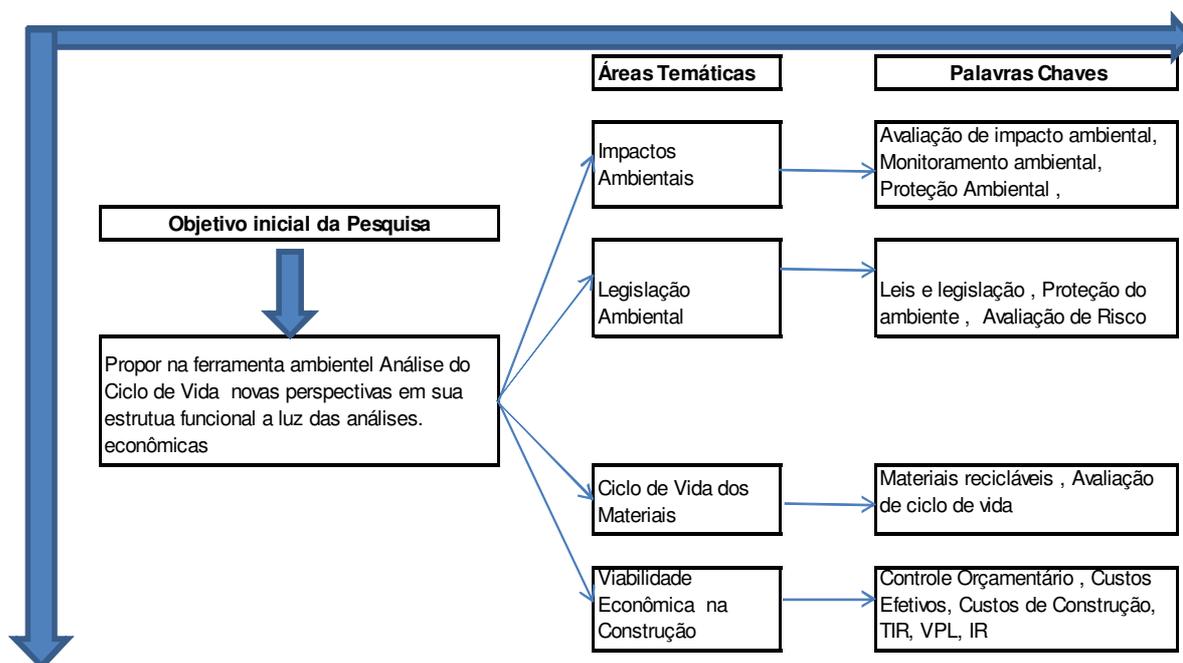


Figura 21: Primeira formação da Árvore de palavras-chave

Elaborada pelo Autor (2011).

Vale ressaltar que, para a montagem da árvore de palavras-chave, foi importante conversar com alguns especialistas que tratam o assunto ACV. Neste sentido, este apoio promoveu o desmembramento das áreas temáticas.

Diante da formação do primeiro objetivo-base e das áreas temáticas acima, recorreu-se à busca em sites de pesquisa <sup>1</sup>, sendo selecionados os primeiros artigos sobre o assunto. Em relação ao periódico CAPES, foram utilizados os portais ISE *Web of Knowledge*, SCOPUS, *Engineering Village* e Wilson Web, para facilitar as buscas, pois estes portais convergem diversos periódicos que tratam as palavras-chave de forma estatística, proporcionando uma análise cartesiana sobre o assunto.

No sentido de ordenar uma biblioteca referente às buscas nos portais mencionados, tornou-se necessária a utilização de dois softwares para a catalogação e refinamento dos artigos. O software EndNote™ apoiou a pesquisa na catalogação e tratamento de bases de dados bibliográficos. Após catalogação dos artigos, utilizou-se o software Refviz™, que agrupou em forma de *cluster* os artigos oriundos do EndNote™, em termos-chave e palavras-chave. Esta operação, junto ao EndNote™, permitiu o refinamento dos artigos lidos e nas principais palavras-chave e termos-chave da pesquisa.

<sup>1</sup> [www.periodico.capes.com.br](http://www.periodico.capes.com.br); <http://scholar.google.com.br>; <http://www.ssrn.com>; <http://www.scirus.com>; <http://www.scielo.org/php/index.php>

Nesta primeira fase, foram catalogados 754 artigos e 12 palavras-chave referentes ao assunto. Com o apoio do Refviz™, verificou-se o surgimento de novos termos-chave, como análise do custo do ciclo de vida, gerenciamento do empreendimento, rejeitos na construção e processo de decisão.

Com a leitura dos artigos (selecionados 270 e 75 lidos), surgiram indícios de que a ferramenta de ACV não trata as informações relacionadas às questões econômicas e sim os impactos ambientais, em função do ciclo de vida do produto. Esta verificação coaduna com uma colocação da NBR ISO 14040 (2009), que afirma a fragilidade econômica da ferramenta, ditando que estes aspectos não são abordados, pois a ferramenta possui caráter ambiental na análise do ciclo de vida.

Outro dado relevante, na leitura dos artigos, foi a constatação de que as análises feitas pela ferramenta da ACV geralmente estão voltadas para os *stakeholders*, por serem um público afetado pelos impactos ambientais. Esta constatação foi verificada nos artigos de Tukker (1999), Rebister *et al.* (2004), Pennington (2003), Bare, Gloria e Norris (2006) e Benedetto e Klemes (2009) entre outros autores. Estes autores, como os demais, tratam a ACV de forma técnica e estratégica em relação aos impactos ambientais não convergidos para os impactos econômicos e sociais.

Percebe-se, diante da análise dos artigos, um aspecto mais gerencial da ACV, através de um conceito apresentado pela UNEP (2007), como o Gerenciamento do Ciclo de Vida (GCV), que reúne diversas ferramentas como ACV, Ciclo de vida do Custo (CVC), Pensamento do Ciclo de Vida (PCV), Responsabilidade Social e meio ambiente, Avaliação de processos de produção limpa entre outros conceitos.

Todos os critérios verificados no GCV convergem para o meio gerencial, no âmbito dos *stakeholders*, buscando valor para o *shareholders*. Entretanto, o documento da UNEP (2007) não apresenta relações das ferramentas de ACV com Governança Corporativa. O documento afirma que o GCV não é uma ferramenta e nem uma metodologia, mas um sistema de gerenciamento estruturado, disseminando informações relativas ao produto através dos aspectos ambientais, sociais e econômicos. Vale ressaltar que o documento contribui para um novo termo-chave: “Gerenciamento do Ciclo de Vida”.

Com a verificação de novos termos-chave, foi necessário entrar nos motores de busca, o que possibilitou uma nova análise. Neste segundo procedimento, colocou-se, junto aos termos-chave, o termo construção civil, por se tratar do objeto de estudo em engenharia civil, onde o curso *Stricto Sensu* está vinculado.

Na figura 22, apresenta-se a nova árvore de termos-chave e palavras-chave ajustada frente aos novos incrementos oriundos da análise anterior.

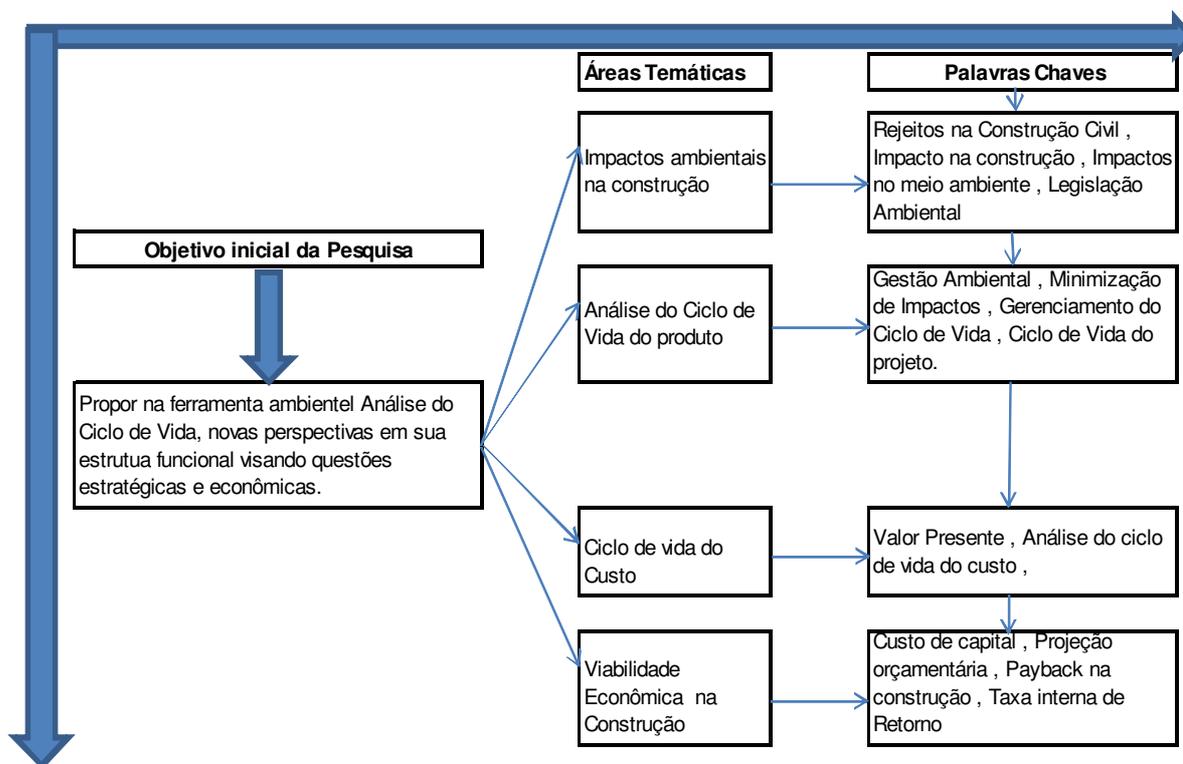


Figura 22: Segunda formação da Árvore de Palavras Chaves

Elaborado pelo Autor (2011).

Após o desenvolvimento da nova árvore de palavras-chave obteve-se, através dos motores de busca, novos artigos científicos, utilizando-se dos softwares EndNote™ e Refviz™, para o refinamento da pesquisa. Diante desta nova análise, desenvolveu-se um grupo de tabelas, no sentido de elaborar as primeiras estatísticas para o encontro das lacunas existentes na revisão da literatura. As tabelas apresentam as principais palavras-chave do estudo, principais jornais sobre o tema, autores mais citados, tipos de documentos e artigos e as principais áreas temáticas referentes à pesquisa em desenvolvimento.

O quadro 19 apresenta as principais palavras-chave da seleção de artigos com base na árvore de palavras-chave.

<b>Palavras Chaves</b>
Análise do Ciclo de Vida
Ciclo de Vida
Impacto Ambiental
Análise do Custo do Ciclo de Vida
Gerenciamento de Risco
Processos de Decisão
Análise do Custo Benefício
Gerenciamento de Desperdício
Manutenção

Quadro 19: Palavras-chave

Elaborado pelo Autor (2011).

As palavras-chave foram encontradas com base nos artigos pesquisados e com a ajuda do Software Refviz™, que catalogou as referidas palavras de acordo com os 355 artigos selecionados nesta fase. Importante ressaltar que, nesta análise, surge um novo termo-chave classificado como Processo de Decisão e Manutenção. As outras palavras e termos-chave estão próximos das palavras que constam na Árvore apresentada na figura 22.

No quadro 20, apresentam-se as principais áreas temáticas do assunto pesquisado. Verificou-se que as áreas, como engenharia e ciências ambientais, lideram o número de publicações. Esta situação ocorre devido à característica da ferramenta de ACV, que apresenta quesitos técnicos ligados à engenharia.

Vale ressaltar que os artigos publicados na área temática, vinculada às questões economia e negócios, se referem ao Gerenciamento do Ciclo de Vida e Análise do Custo do Ciclo de Vida (ACCV), e apresentam uma relação com a ACV. Segundo os autores, o Custo do Ciclo de Vida é uma técnica ligada à engenharia econômica, onde os valores presentes dos custos dos ativos são analisados de forma que se possa verificar o melhor custo/ benefício entre os ativos que estão em análise.

O Custo do Ciclo de Vida pode ser aplicado juntamente com as fases verificadas no ACV. Neste sentido, alguns autores afirmam que ACCV refere-se à parte financeira da Análise do Ciclo de Vida.

<b>Áreas Temáticas</b>
<i>Engineering</i>
<i>Environmental Sciences &amp; Ecology</i>
<i>Business &amp; Economics</i>
<i>Energy &amp; Fuels</i>
<i>Construction &amp; Building Technology</i>
<i>Operations Research &amp; Management Science</i>
<i>Science &amp; Technology - Other Topics</i>

Quadro 20: Áreas Temáticas

Elaborado pelo Autor (2011).

O quadro 21 apresenta os principais tipos de documentos de publicação. As publicações de artigos são o principal meio de publicação do assunto pesquisado. Como citado anteriormente, foram analisados 355 artigos, buscando-se as lacunas diante da revisão da literatura.

<b>Tipos de Documentos</b>
<i>Article</i>
<i>Meeting</i>
<i>Editorial</i>
<i>Patent</i>
<i>Review</i>
<i>Letter</i>

Quadro 21: Tipos de Documentos

Elaborado pelo Autor (2011).

No sentido de identificar os principais jornais de publicação, o estudo bibliométrico apontou o Jornal Internacional Análise do Ciclo de Vida e o Jornal Produção Limpa como os locais onde se publica grande parte dos artigos referentes ao tema da pesquisa. Os jornais citados no quadro 22 apresentam temas como: gerenciamento do meio ambiente e produção limpa. Estes artigos estão direcionados ao campo técnico e gestão da ACV.

<b>Principais Jornais de Publicação</b>
<i>International Journal of Life Cycle Assessment</i>
<i>Journal of Cleaner Production</i>
<i>Environmental Science &amp; Technology</i>
<i>International Journal of Production Economics</i>
<i>Resources Conservation and Recycling</i>
<i>Chemical Processing</i>
<i>Journal of Environmental Management</i>
<i>Structure and Infrastructure Engineering</i>
<i>Building and Environment</i>

Quadro 22: Tipos de Documentos

Elaborado pelo Autor (2011).

Diante da necessidade de encontrar as lacunas da revisão da literatura, procedeu-se à busca dos artigos mais citados sobre o assunto. O Quadro 23 relaciona os principais artigos citados com base nas áreas temáticas explicitadas na árvore de palavras-chave. Percebe-se que os artigos, com maior citação, não estão necessariamente alocados nos principais jornais de publicação apresentados no Quadro 22.

<b>Artigos mais citados</b>	<b>Autores</b>
Evaluating automobile fuel/propulsion system technologies	MacLean, HL; Lave, LB (2003)
Planning product disassembly for material recovery opportunities	Johnson, Mr; Wang, Mh (1995)
Weighting across safeguard subjects for LCIA through the application of conjoint analysis	Itsubo, N; Sakagami, M; Washida, T, <i>et al.</i> (2004)
A validation of object-oriented design metrics as quality indicators	Basili, VR; Briand, LC; Melo, WL (1996)
Issues in environmentally conscious manufacturing and product recovery: a survey	Gungor, A; Gupta, SM (1999)
System boundary selection in life-cycle inventories using hybrid approaches	Suh, S; Lenzen, M; Treloar, GJ, <i>et al.</i> (2004)
IMPACT 2002+: A new life cycle impact assessment methodology	Jolliet, O; Margni, M; Charles, R, <i>et al.</i> (2003)
Strategic sustainable development - selection, design and synergies of applied tools	Robert, KH; Schmidt-Bleek, B; de Lardereel, JA, <i>et al.</i> (2002)
Methodological aspects of life cycle assessment of integrated solid waste management systems	Finnveden, G (1999)
Life cycle costing in LCM: Ambitions, opportunities, and limitations - Discussing a framework	Rebitzer, G; Hunkeler, D. (2003)
Life-cycle based methods for sustainable product development	Klopper, W (2003)
A survey of major approaches for accelerating new product development	Millson, Mr; Raj, Sp; Wilemon, D (1992)
Metrics for measuring product development cycle time	Griffin, A (1997)

Quadro 23: Tipos de artigos

Elaborado pelo Autor (2011).

Com base nos artigos pesquisados, percebe-se que há uma relação entre ACV, ACCV e o GCV. Entretanto, os autores relacionados abaixo e os diversos artigos lidos não tratam a técnica de ACV de forma integrada em relação aos aspectos econômicos e sociais, no sentido de direcioná-los à gestão de governança de uma empresa. Os autores a seguir foram selecionados com base no número de citações advindas dos motores de busca.

Os autores Rebitzer e Hunkeler. (2003) dissertam, em seu artigo, que o Custo do Ciclo de Vida tem suas limitações dentro do Gerenciamento do Ciclo de Vida, pois não é considerado como um método adequado para a contabilização financeira e, sim, como um método de gerenciamento de custos associado ao produto.

No entanto, o Custo do Ciclo de Vida está correlacionado com a Análise do Ciclo de vida, pois permite uma análise mais completa dos custos em função dos impactos ambientais (REBITZER; HUNKELER, 2003).

Gungor e Gupta (1999) apresentam os desafios envolvendo a manufatura dos produtos em relação aos impactos ambientais. Os autores relacionam os custos dentro do desenvolvimento do produto frente à técnica ACV, envolvendo, desta forma, aspectos relacionados à extração da matéria-prima, processo de manufatura, entrega dos produtos e o gerenciamento do uso final do produto na fase do descarte.

Adicionalmente, os autores dissertam sobre o conceito de consciência ambiental devido à pressão popular e regras governamentais que pressionam o gestor a pensar melhor sobre o gerenciamento da cadeia produtiva. Percebe-se, nesse artigo, um direcionamento em relação à preocupação com a Gestão da técnica de ciclo de vida em relação à legislação ambiental (GUNGOR; GUPTA, 1999).

Klopper (2003) descreve que Análise do Custo do Ciclo de Vida é o ponto econômico da ACV. O autor apresenta um método para o desenvolvimento sustentável do produto, que se correlaciona com o artigo escrito pelos autores Robert, Schmidt-Bleek, de Lardere. (2002), os quais dissertam sobre ACV como ferramenta estratégica para a Sustentabilidade.

O artigo de Griffin (1997) demonstra a preocupação das organizações em relação à diminuição do ciclo de vida no desenvolvimento, em função do aumento da competição entre as indústrias. O autor apresenta técnicas e passos para essa necessidade, mas não correlaciona atributos em relação aos impactos ambientais.

No decorrer do artigo de Griffin (1997), observa-se uma tabela, onde são citadas diversas indústrias que conseguiram reduzir o tempo do ciclo de vida do produto na fase de desenvolvimento. O gerenciamento das técnicas de redução do ciclo de vida é um ponto de

destaque do artigo. Independente de ser citado por autores de ACV, o artigo não apresenta técnicas relacionadas à análise de impacto ambiental.

Percebe-se, nos autores citados, uma relação entre ACCV e ACV de forma não ordenada, dentro de um modelo integrado. Entretanto, o Gerenciamento do Ciclo de Vida, citado pela UNEP (2007), representa um conjunto de várias ferramentas alinhadas para o desenvolvimento sustentável de um produto. Estas ferramentas estão relacionadas dentro de um conceito relacionado à gestão, baseado no ciclo de vida.

Os demais autores, citados no quadro 23, apresentam técnicas de ACV aplicadas no desenvolvimento do produto, visando à melhoria do desempenho ambiental em função do ciclo de vida.

Os artigos verificados proporcionam um entendimento sobre a análise do ciclo de vida do produto e acrescentam a necessidade de um estudo mais profundo sobre as questões econômicas e sociais vinculadas à estratégia da ACV.

Verificou-se que os autores entendem o Custo do Ciclo de Vida como resultante dos todos os custos, inclusive o custo de aquisição para um VP (Valor Presente), permitindo a comparação entre os ativos. O Valor Presente é considerado um indicador financeiro ligado às técnicas de viabilidade econômica, onde se utiliza, para a base de cálculo, taxa de atratividade.

Neste sentido, Marshall e Petersen (1995) descrevem o “passo a passo” para análise do ciclo de vida do custo no setor de construção, que consiste na escolha pelo menor ciclo de vida do custo diante do conceito do Valor Presente, com base na fórmula apresentada a seguir:

$$LCC = I + \text{Repl} - \text{Res} + E + W + \text{OM\&R}$$

LCC = Valor Presente do Ciclo de Vida do Custo.

I = Valor Presente dos custos de investimentos.

Repl = Valor Presente dos custos de reposição

Res = Valor Presente do valor residual menos o custo de disposição .

E = Valor presente dos custos de energia

W = Valor Presente dos custos da água

OM&R = Valor Presente dos custos de manutenção, parada de operação e custos de reparo.

A fórmula citada do Custo do Ciclo de Vida considera a relação de todos os custos para análise do VP, porém deve-se estar atento aos sinais desta equação, pois, em viabilidade

econômica, o menor valor com sinal negativo é considerado o maior Valor Presente. (KASSAI *et al.*, 2000).

Hirschfeld (2010) afirma que os custos trazidos a valor presente são considerados uma técnica da engenharia econômica conhecida como método benefício-custo, onde se torna necessária a seguinte condição: “A convenção de sinais no método benefício-custo estabelece que todos os benefícios e todos os custos são considerados como positivos, ou seja, são considerados em valor absoluto”.

Diante da afirmação de Hirschfeld (2010), a escolha do projeto deve seguir em função do menor Custo do Ciclo de Vida em módulo. Desta forma, levam-se em consideração apenas os números absolutos em módulo.

Percebe-se, diante do estudo bibliométrico, que os autores não tratam a integração da ferramenta de ACV junto à governança da empresa, no âmbito da gestão corporativa, pois a falta de integração com indicadores da governança com ACV não permite uma avaliação mais estratégica da ferramenta.

Entretanto, o artigo que mais se aproxima do comentário do parágrafo anterior é da autoria de Salong *et al.* (2005), que descrevem superficialmente a ferramenta SEEBALANCE®, que é registrada pela BASF, indústria química alemã. A metodologia apresenta características de integração com ACV, ACCV, em função de quesitos relacionados ao conceito de eco-eficiência. Percebe-se que os autores não apresentam, de forma clara, a metodologia, e nem alinham a ferramenta em relação aos resultados da governança da empresa, pois as informações advindas são referentes à média gerência.

De acordo com Pflieger *et al.* (2005), os autores apresentam um estudo onde se propõe a integração dos aspectos sociais e econômicos com a metodologia da ACV. Em seguida, realizam uma correlação entre a contribuição do relatório de sustentabilidade *Global Reporting Initiative* (GRI) com a técnica de ACV, utilizando-se o *software* GaBi, que trata as informações da ferramenta de ACV. Entretanto, não apresentados às relações de causa e efeito entre os indicadores de sustentabilidade e as metodologias de ACV.

Percebe-se, na literatura, um hiato de pesquisa, onde se necessita de um estudo relacionado aos indicadores advindos das ferramentas de ACV, ACCV e ASCV em relação aos indicadores mencionados nos relatórios de sustentabilidade, como por exemplo, o GRI (*Global Reporting Initiative*).

Outro fato observado, no estudo bibliométrico, consiste na gestão baseada no ciclo de vida, como mencionado anteriormente pela UNEP (2009). Este conceito está relacionado com um processo que consiste no desenvolvimento de mecanismos de gestão buscando-se garantir

a sustentabilidade na cadeia de valor do produto. O conceito pode ser utilizado para organizar e gerenciar uma empresa no desenvolvimento de seu produto, em função do ciclo de vida.

No documento da UNEP (2009), várias organizações utilizam o conceito do gerenciamento do ciclo de vida buscando pela gestão sustentável, como por exemplo, 3M, ALCAN embalagens (Europa), FORD (Europa) e DOW *Chemical*, que utilizam esta filosofia. Pesquisou-se, junto aos motores de busca, o tema-chave gerenciamento do ciclo de vida de forma complementar, a fim de levantar artigos relacionados à técnica.

Para esta nova fase, foi desenvolvido um objetivo inicial, para formar uma nova árvore de palavras-chave, visando à busca de artigos. O novo objetivo foi elaborado com base no parágrafo abaixo:

“Propor um modelo de gestão baseado no ciclo de vida da construção civil, visando à minimização dos impactos ambientais, sociais e maximizando os aspectos econômicos”.

Outro aspecto importante foi o desenvolvimento dos termos e palavras-chave iniciais, que estão relacionados abaixo:

- Gestão do ciclo de vida.
- Pensamento do ciclo de vida.
- Construção sustentável.
- Ciclo de vida da construção.

Verificou-se, no levantamento feito com o novo objetivo e palavras-chave, artigos relacionados com o setor industrial, mas não relacionados diretamente ao setor de construção civil. Nesta etapa, foram analisados 70 artigos, onde 38 foram lidos, sendo encontradas as novas palavras-chave e termos-chaves, como: gerenciamento do ciclo de vida, ciclo de vida na indústria, sustentabilidade, desempenho ambiental, desenvolvimento sustentável e análise do ciclo de vida e ferramentas para a sustentabilidade.

Percebe-se, na leitura, que o referido tema é lastreado na estratégia da organização, buscando a integração de várias técnicas e normas aplicadas à gestão, com base no ciclo de vida do produto. Não foram constatados modelos de gestão do ciclo de vida relacionados especificamente ao setor da construção civil. Entretanto, percebe-se aplicação do conceito direcionado às empresas de manufatura do setor industrial, como descrito no parágrafo citado pela UNEP (2009).

Robért *et al.* (2002) descrevem que a gestão sustentável conduz ao uso de várias ferramentas, como: ACV, ISO 14001, técnicas de produção mais limpa entre outras. Neste

sentido, o artigo coloca em questão o crescimento acelerado na utilização destas ferramentas dentro do contexto estratégico da organização, visando ao desenvolvimento sustentável.

Para Herrmann *et al.* (2007), o gerenciamento do ciclo de vida constitui-se como uma ação estratégica da organização, sendo importante na integração de diversas áreas da empresa e no desenvolvimento do produto, em função dos estágios de cada ciclo de vida. Os autores descrevem adicionalmente a importância de se pesquisar as fases de cada ciclo de vida, devido aos aspectos ambientais ligados ao produto, a fim de maximizar a produtividade dos recursos e minimizar os impactos ambientais.

Seguindo a leitura dos artigos selecionados, os autores Westkämper, Alting e Arndt (2001) consideram o pensamento do ciclo de vida baseado na gestão como um desafio enfrentado pelos fabricantes, pois os esforços pelo aumento da eficiência, em todo ciclo de vida, estão ligados diretamente à responsabilidade de atender às expectativas das partes interessadas.

Como colocado nos parágrafos anteriores, a gestão baseada no ciclo de vida considera a otimização dos recursos calcados em técnicas e normas, passando pelas diversas áreas do ciclo de vida do produto, buscando minimizar impactos. Percebe-se um hiato da pesquisa pela carência de estudos ligados a este assunto, junto ao setor de construção civil, visando ao desenvolvimento de um modelo de gestão baseado no ciclo de vida do produto edificação.

No próximo item, descreve-se o método do estudo de caso utilizado pela pesquisa.

### 3.6 ESTUDO DE CASO

Com base no delineamento da pesquisa, demonstrado no subitem 3.3, o estudo de caso foi escolhido como meio de investigação, pois se pretende aplicar o modelo nas empresas de construção para verificar a aderência dos critérios e requisitos propostos. O pesquisador fundamenta a seguir as escolhas desta estratégia de investigação.

Segundo Yin (2005), a estratégia de pesquisa, através de estudo de caso, engloba vários métodos que, tratados dentro de uma lógica com base em um planejamento estruturado e com técnicas de coletas de dados, possibilitam o entendimento dos fenômenos empíricos, levando o pesquisador a contribuir com o conhecimento.

De acordo com Gil (1999, p.72):

O estudo de caso é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira a permitir o seu conhecimento amplo e detalhado, tarefa praticamente impossível mediante os outros tipos de delineamentos considerados.

Para Yin (2005, p.19):

Em geral, os estudos de caso representam a estratégia preferida quando se colocam questões do tipo “como” e “por que”, quando o pesquisador tem pouco controle sobre os acontecimentos e quando o foco se encontra em fenômenos conterrâneos inseridos em algum contexto da vida real.

Através do estudo de caso, podem-se evidenciar novas descobertas, observando determinadas questões envolvendo indivíduos, através de uma pesquisa empírica que investiga alguns fenômenos contemporâneos dentro de situações reais (GIL, 1999; YIN, 2005).

De acordo com Yin (2005), os estudos de caso de um único caso são vulneráveis, pois o pesquisador estará limitando suas observações em uma única amostra. Neste sentido, Creswell (2003) corrobora com Yin, no sentido de afirmar que o ponto mais importante para o rigor metodológico consiste em utilizar múltiplas fontes de evidência em mais de um estudo de caso. Desta forma, podem-se confrontar os resultados obtidos pelos estudos de casos para evidenciar a similaridade entre os fenômenos observados.

Adicionalmente, o pesquisador deve desenvolver um protocolo para que o processo de investigação, através do estudo de caso, seja mais assertivo durante o processo de coleta de dados. Neste sentido, busca-se antecipar futuros problemas que poderão ocorrer durante a coleta de dados por falta de uma padronização dos procedimentos. O protocolo do estudo de caso deve conter: objetivos e introdução, procedimentos de coleta de dados, esboço do relatório e avaliação dos resultados (YIN, 2005).

### **3.6.1 Protocolo do Estudo de Caso**

A presente pesquisa investigou seis empresas de construção, sendo necessária a elaboração do protocolo do estudo de caso que se encontra no Apêndice “F”.

O referido instrumento foi composto em duas partes: a primeira, contendo as informações quanto aos procedimentos em relação aos especialistas que se constituem como parte integrante para o desenvolvimento do modelo; e a segunda parte, informando o objetivo da pesquisa, procedimentos de coleta dos dados e a forma lógica que se pretende realizar o estudo de caso.

Ressalte-se que foi importante alocar informações detalhadas em relação ao procedimento de coletas de dados para se obter uma uniformidade para elaboração das análises dos resultados. Dois itens foram considerados para execução do estudo de caso,

sendo o primeiro, os procedimentos de coleta, e o segundo, a elaboração do relatório do estudo de caso.

Para o procedimento de coleta, foram consideradas as seguintes premissas: local de visita, tempo de entrevista, tipo de perguntas, abordagem ao entrevistado. Cada item deste procedimento está descrito no Apêndice “F”.

Em relação ao relatório do estudo de caso, foram consideradas as seguintes premissas:

- Número de funcionários. O número de funcionários foi considerado para evidenciar o tamanho da organização. Tomou-se como base a classificação do SEBRAE, que classifica, por número de funcionários, o tamanho da empresa. A tabela de classificação pode ser observada abaixo:

<b>PORTE</b>	<b>COMÉRCIO E SERVIÇO</b> (número de funcionários)	<b>INDÚSTRIA</b> (número de funcionários)
Microempresa	até 09	até 19
Empresa de Pequeno Porte	de 10 a 49	de 20 a 99
Empresa de Médio Porte	de 50 a 99	de 100 a 499
Empresa de Grande Porte	mais de 99	mais de 499

Quadro 24: Classificação das empresas, segundo o número de funcionários..

Fonte: SEBRAE (2004)

- Tempo de Mercado. O tempo de mercado foi colocado no relatório para que se possa ter a informação dos anos de experiência da construtora.
- Tipo de produto. Verificou-se qual produto fabricado pela construtora, como por exemplo, edificação residencial ou comercial. Adicionalmente, buscou-se saber qual o público-alvo da construtora.
- Aplicação do questionário. O questionário do estudo de caso foi elaborado com base no capítulo 4, que apresenta os elementos necessários para a fundamentação dos critérios e requisitos que foram submetidos aos entrevistados. Foi necessário elaborar perguntas para motivar o entrevistado em relação às respostas do instrumento. Maiores detalhes sobre a elaboração do questionário serão discutidos no item relacionado ao instrumento de pesquisa.

No próximo item, apresenta-se o instrumento de pesquisa que proporcionou a coleta de dados para análise dos resultados.

### 3.7 INSTRUMENTO DE PESQUISA

No desenvolvimento da pesquisa, utilizou-se um questionário semiestruturado, que tem como objetivo obter os dados necessários do campo, para o desenvolvimento da análise dos resultados.

De acordo com Gil (1999), a entrevista é utilizada em larga escala, em função de uma série de fatores, os quais são considerados abaixo:

- a) A entrevista possibilita a obtenção de dados referentes aos mais diversos aspectos da vida social.
- b) A entrevista é uma técnica muito eficiente para a obtenção de dados em profundidade acerca do comportamento humano.
- c) Os dados obtidos são suscetíveis de classificação e de quantificação.

Neste contexto, como descrito anteriormente, utilizou-se um questionário semiestruturado, que, na visão de Gil (1999), é desenvolvido a partir de uma relação de perguntas fechadas e abertas, em que a ordem e a redação permanecem invariáveis para todos os entrevistados, que, geralmente, são em grande número.

Para Yin (2005), a entrevista é uma das mais importantes fontes de informação para o estudo de caso. Segundo o autor, é muito comum que as entrevistas, para o estudo de caso, sejam conduzidas de forma espontânea, pois o entrevistador pode tentar indagar o respondente quanto a pedir opinião dele sobre determinados assuntos.

O questionário, com perguntas abertas e fechadas, foi o instrumento utilizado neste trabalho, para se obter os dados dos especialistas e dos estudos de caso. De acordo com Richardson (1999), as entrevistas podem ser classificadas conforme os tipos de perguntas, sendo através de questionários de perguntas abertas, fechadas ou a combinação delas.

A construção de um questionário passa por uma análise na qual o objetivo é traduzir a pesquisa em questões específicas e, juntamente com as respostas, nortear os dados da hipótese ou evidência, de forma clara, relativos ao problema da pesquisa (GIL, 1999).

Pretende-se, nesta pesquisa, utilizar três instrumentos de pesquisa, sendo o primeiro o protocolo do estudo de caso, que atua como um guia orientativo no processo de investigação,

a fim de manter um padrão para que se tenha uma uniformidade na busca dos dados das amostras selecionadas.

O segundo instrumento de pesquisa será aplicado junto aos especialistas, para a coleta de dados, pois a visão deste grupo contribui com a lógica do modelo proposto, sendo validado através de dados quantitativos e qualitativos. Os dados quantitativos serão tratados através de métodos estatísticos, e os dados qualitativos serão coletados através de perguntas abertas.

O terceiro e último instrumento de pesquisa será direcionado ao estudo de caso para a validação prática do modelo proposto. Assim sendo, pretende-se buscar, junto às empresas analisadas, a aderência dos requisitos em relação ao modelo proposto. Entende-se como aderência a forma como as empresas de construção praticam os requisitos do modelo proposto.

### 3.7.1 Instrumento de pesquisa para os Especialistas

O Instrumento de pesquisa, elaborado para os especialistas, teve como base utilizar a experiência deste grupo para pontuar os requisitos lastreados em seus critérios, em função do ciclo de vida do produto edificação. As informações relacionadas aos requisitos e critérios alocados no questionário estão fundamentadas no capítulo 4 desta Tese.

Tornou-se necessário alocar, no protocolo do estudo de caso, a descrição da estrutura desenvolvida no questionário dos especialistas como apoio à lógica do modelo, pois o pesquisador em campo necessita estar com toda a visão do modelo proposto diante dos possíveis questionamentos por parte dos entrevistados. O Instrumento detalhado dos especialistas encontra-se no Apêndice “G”, sendo suas etapas descritas a seguir.

A Primeira etapa consiste na apresentação da pesquisa para que o especialista contribua com a sua experiência na indicação de normas e ferramentas aplicadas a cada requisito. Na etapa seguinte, pede-se ao entrevistado que, com base na escala abaixo, faça a pontuação dos requisitos em função do ciclo de vida.

#### ESCALA

Altíssimo Impacto	<b>5</b>	O requisito impacta de forma intensa o ciclo de vida.
Alto Impacto	<b>4</b>	O requisito impacta de forma acentuada o ciclo de vida
Médio Impacto	<b>3</b>	O requisito impacta de forma modera o ciclo de vida
Pouco Impacto	<b>2</b>	O requisito impacta de forma discreta o ciclo de vida
Nenhum Impacto	<b>1</b>	O requisito não impacta o ciclo de vida

A referida escala foi desenvolvida como forma de medir o julgamento dos especialistas em função dos requisitos, que foram pontuados em função de cada ciclo de vida. Adicionalmente, vale ressaltar que a palavra “impacto”, descrita na escala, refere-se à ação do requisito em função do ciclo de vida.

De acordo com Gil (1999), as escalas são construídas objetivando medir a opinião e comportamento social de forma objetiva e podem ser representadas de diversas formas, sendo comum, dentro de uma série de cinco graduações de itens que se pretende mesurar.

Pereira (2004, p. 55) conceitua a escala como sendo: “A criação de uma escala envolve o estabelecimento de premissas de relação entre atributos de um objeto e uma representação simbólica desses atributos. A escala atribui rótulos numéricos aos atributos e é arbitrada e definida pelo pesquisador.”

A pergunta fechada foi elaborada com base na escala apresentada no Quadro 26, que visa à busca da percepção por parte do especialista em função dos impactos que os requisitos atuam sobre o ciclo de vida. Neste sentido, a seguinte pergunta foi formulada com base no exemplo do requisito exemplificado a seguir.

Critério: Investimentos em materiais.

Como os requisitos abaixo impactam o ciclo de vida com base na escala descrita na página?

Cód.	Requisito	Ciclo de Vida na Construção				Normas e Ferramentas
		<b>C</b>	<b>C</b>	<b>U/M</b>	<b>D</b>	
E.2.1	Usar energia renovável	5	3	2	1	ACCV, EVTE

**C** \_ Concepção, **C** \_ Construção, **U/M** \_ Uso/Manutenção, **D** \_ Demolição.

Como complemento das respostas dos especialistas, foi elaborado um campo no questionário relacionado a normas e ferramentas. Este campo permite que o especialista, com base na pergunta abaixo, informe quais normas e instrumentos deverão ser utilizados para uma gestão do requisito. Com o intuito de facilitar o especialista, o pesquisador coloca anexas ao questionário as diversas ferramentas e normas que podem ser aplicadas à gestão de cada requisito.

Como foi sua experiência com o uso das normas ou ferramentas propostas?

A escolha do tratamento estatístico teve como base analisar o comportamento dos especialistas em relação ao nível de dispersão da pontuação alocada em cada requisito e adicionalmente verificar o grau de impacto em função do ciclo de vida.

Optou-se, então, pela estatística descritiva, utilizando o coeficiente de variação, que é considerado uma medida de dispersão relativa, e a Moda, para analisar o impacto do requisito em função do ciclo de vida. A medida de posição Moda permite gerar um histograma seguido de um gráfico de linha que demonstra o comportamento do requisito em função do ciclo de vida.

De acordo como Miles e Huberman (1984 *apud* PEREIRA, 2010), os autores advogam pelo uso de gráficos ou esquemas para realizar a análise de dados qualitativos, ao invés do processo narrativo. A utilização destes meios permite facilitar a conclusão do estudo.

De acordo com Martins (2010), o coeficiente de variação é uma medida de dispersão relativa, onde sua obtenção consiste em dividir o desvio-padrão pela média aritmética de uma determinada amostra. A sua interpretação, com base nas regras empíricas, é procedida de acordo como os intervalos abaixo:

Se: $C.V < 15\%$	há baixa dispersão
Se: $15\% \leq C.V < 30\%$	há média dispersão
Se: $C.V \geq 30\%$	há elevada dispersão

Fórmula do Coeficiente de variação (C.V) =  $S/X\text{barra} \times 100$ .

Sendo “S” o desvio-padrão da amostra.

Sendo “Xbarra” a média aritmética da amostra.

Na visão de Anderson, Sweeney e Williams (2005) o coeficiente de variação é uma medida de dispersão corroborando como Martins (2010), onde indica o tamanho do desvio padrão em relação à média aritmética da amostra, sendo que o desvio padrão é obtido através da raiz quadrada positiva da variância.

Para análise dos dados, o pesquisador utilizou o software Microsoft Office Excel® 2007 programando as fórmulas na planilha eletrônica. Todos os dados coletados, através do questionário dos especialistas, foram compilados para a planilha em Excel, para elaboração dos cálculos e gráficos necessários para análise.

Vale ressaltar que foram realizadas diversas simulações no software com os números previstos dentro dos parâmetros da escala, para validação das planilhas eletrônicas, conforme demonstrado na figura 23.

	Critérios	Código	Requisitos	Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
Espec. 30	Gestão do custo da energia	E.3.1	Usar energia renovável	3	3	2	5
		E.3.2	Suprir demanda por tecnologias de conservação de energia	2	1	3	4
		E.3.3	Reduzir intensidade de uso de energia e aumentar eficiência no uso de energia na operação de edifícios	4	3	1	3
		<b>Média do Critério</b>			<b>3,22</b>	<b>3,41</b>	<b>2,93</b>
Média	Gestão do custo da energia	E.3.1	Usar energia renovável	3,40	3,57	2,97	2,38
		E.3.2	Suprir demanda por tecnologias de conservação de energia	3,03	3,23	3,10	2,73
		E.3.3	Reduzir intensidade de uso de energia e aumentar eficiência no uso de energia na operação de edifícios	3,23	3,43	2,73	2,73
		<b>Média do Critério</b>			<b>3,22</b>	<b>3,41</b>	<b>2,93</b>
Desvio Padrão	Gestão do custo da energia	E.3.1	Usar energia renovável	0,72	1,10	1,33	1,61
		E.3.2	Suprir demanda por tecnologias de conservação de energia	1,45	1,25	1,40	1,33
		E.3.3	Reduzir intensidade de uso de energia e aumentar eficiência no uso de energia na operação de edifícios	1,48	1,22	1,23	1,31
		<b>Desvio Padrão do Critério</b>			<b>1,22</b>	<b>1,19</b>	<b>1,32</b>
Coeficiente de Variação	Gestão do custo da energia	E.3.1	Usar energia renovável	21%	31%	45%	68%
		E.3.2	Suprir demanda por tecnologias de conservação de energia	48%	39%	45%	49%
		E.3.3	Reduzir intensidade de uso de energia e aumentar eficiência no uso de energia na operação de edifícios	46%	36%	45%	48%
		<b>Desvio Padrão do Critério</b>			<b>1,22</b>	<b>1,19</b>	<b>1,32</b>

Figura 23: Planilha de simulação dos dados dos especialistas.

Elaborado pelo autor (2012).

Percebe-se, na figura 23, o comportamento do especialista em relação aos dados demonstrados pelo coeficiente de variação. Neste teste, há uma grande dispersão entre os requisitos pontuados pelos especialistas.

### 3.7.2 Validação do Instrumento de pesquisa dos Especialistas

A validação do instrumento de pesquisa, para os especialistas, foi realizada com quatro profissionais: um, da área acadêmica; dois vinculados à indústria; e um ligado à consultoria. Foram apontadas algumas sugestões que contribuíram para a melhoria do instrumento de pesquisa. A seguir, são descritos os pontos sugeridos que foram acatados

- 1º. Descrever a função de cada etapa do ciclo de vida.
- 2º. Alocar abaixo dos quadros dos requisitos a descrição das letras que compõem o ciclo de vida.
- 3º. Descrever, no anexo, a função das normas e ferramentas propostas.
- 4º. Revisar as perguntas de forma que facilite o preenchimento das respostas.

- 5°. Deixar claro, no questionário, que um número pontuado em um determinado ciclo de vida pode ser repetido nos demais ciclos.
- 6°. Especificar o produto edificação que a pesquisa aborda.

Todos os especialistas consultados informaram que o questionário é extenso e demanda um tempo de resposta de aproximadamente duas horas e meia podendo chegar a quatro horas. Um especialista informou que a dimensão econômica seria difícil de ser respondida com precisão, devido ao pouco conhecimento na área financeira. O pesquisador orientou, então, que o entrevistado respondesse apenas aos requisitos que estivessem dentro de sua área de conhecimento.

### 3.7.3 Instrumento de pesquisa para o Estudo de Caso

O instrumento referente ao estudo de caso foi desenvolvido com a mesma base de questões aplicadas junto aos especialistas. Entretanto, o foco de investigação concentrou-se no grau de aderência em relação aos requisitos. Todavia, foi necessário conceituar o grau de aderência como sendo a forma que o construtor pratica o requisito em função do ciclo de vida.

O instrumento inicia-se com uma apresentação sobre a pesquisa proposta, seguida das informações que esclarecem como o construtor deverá responder ao questionário que está no Apêndice “I”.

Outro fato importante foi a colocação, no questionário, da descrição das fases do ciclo de vida, tal como realizado no questionário dos especialistas, pois o conceito ajuda no entendimento sobre cada fase.

As respostas do questionário foram balizadas em duas ações, sendo a primeira pontuando o ciclo de vida em função da escala abaixo, com base em uma pergunta, e a segunda, solicitando ao construtor, através de outra pergunta, que comente sobre sua experiência em relação aos requisitos.

Altíssima Aderência	<b>5</b>	O requisito é praticado de forma integral no ciclo de vida.
Alta Aderência	<b>4</b>	O requisito é praticado de forma destacada no ciclo de vida
Média Aderência	<b>3</b>	O requisito é praticado de forma parcial no ciclo de vida
Pouca Aderência	<b>2</b>	O requisito é praticado de forma insuficiente no ciclo de vida
Nenhuma Aderência	<b>1</b>	O requisito não é praticado no ciclo de vida

A seguir, apresentam-se as perguntas formuladas aos construtores para a resposta do questionário.

Critério: Investimentos em materiais.

Como os requisitos abaixo impactam o ciclo de vida com base na escala descrita abaixo?

Cód.	Requisito	Ciclo de Vida na Construção				Normas e Ferramentas
		C	C	U/M	D	
E.2.1	Usar energia renovável	5	3	2	1	ACCV, EVTE

C \_ Concepção, C \_ Construção, U/M \_ Uso/Manutenção, D \_ Demolição.

- Espaço para os comentários sobre as Normas e Ferramentas propostas:

- 1) Comente sua experiência na tratativa com o requisito informado.

Vale ressaltar que a pergunta acima foi desenvolvida para motivar uma resposta que agregue informações importantes para a pesquisa e, adicionalmente, confrontá-las com fundamentação teórica.

### 3.7.4 Validação do instrumento de pesquisa do Estudo de caso

A validação do instrumento foi realizada com base em um estudo de caso para analisar a eficácia da operacionalização do questionário. A primeira entrevista foi realizada em uma construtora localizada no município de Niterói, no Estado do Rio de Janeiro.

Os estudos de caso foram classificados por letras maiúsculas, visando a preservar a identidade da empresa. A empresa “A” foi contatada inicialmente com base nas recomendações descritas do protocolo de pesquisa. Vale ressaltar que o protocolo do estudo de caso foi seguido rigorosamente, pois se buscou a eficácia do instrumento devido à investigação de mais de um caso.

Após confirmação da primeira entrevista, o pesquisador abordou o construtor informando os objetivos da pesquisa, seguindo com as informações contidas no instrumento de pesquisa e no protocolo do estudo de caso.

Com base nesta abordagem, verificou-se a falta de informações no início do questionário, onde o protocolo de estudo de caso determinava. O questionário desenvolvido não apresentava as observações abaixo, que constam no protocolo de estudo de caso que descreve a forma pela qual o relatório deve ser escrito.

- Número de funcionário.
- Tempo de mercado.
- Principal produto.

Após esta constatação, o pesquisador incluiu, no questionário, as questões acima em forma de perguntas.

Outra constatação concerne ao tempo da entrevista, constando no protocolo que a duração deve ser em torno de três horas, devido ao número de requisitos constantes no questionário. Percebeu-se que, devido ao dinamismo do construtor na obra, não foi possível seguir com a investigação durante o tempo de três horas. Vale ressaltar que, além das entrevistas, foi necessária a busca das evidências que não puderam ser realizadas no mesmo dia. Diante desta questão, foi necessário dividir o tempo de entrevista em três etapas, perfazendo um total de quatro dias.

Durante a aplicação do questionário, o construtor teve dúvida quanto aos requisitos abaixo:

- Utilizar fontes alternativas de energia. Requisito relacionado ao critério, Eficiência Energética.
- Usar energia renovável. Requisito relacionado ao critério Gestão de custo de energia.
- Suprir demanda por tecnologias de conservação de energia. Requisito relacionado ao critério Gestão de custo de energia.

Com base nas dúvidas relacionadas nos requisitos acima, o pesquisador buscou, na literatura, a definição técnica.

Em relação aos requisitos fontes alternativas de energia e energia renovável, Jannuzzi (2003) conceitua este tema como sendo energias que possuem a capacidade de se renovar, como, por exemplo, utilização de energia solar, eólica, geotérmicas e hidráulicas relacionadas ao uso dos rios.

Um exemplo de conceito de conservação de energia, no setor de construção, consiste em aproveitar a troca de calor dentro do ambiente em relação à aplicação do isolamento térmico e o aproveitamento da luminosidade externa, minimizando o consumo de energia elétrica. As técnicas visam a minimizar, principalmente, o uso de energia elétrica, devido ao

alto consumo nas edificações no Brasil (SILVA; 2003; LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA; 1997).

Os conceitos acima foram levados a campo no segundo encontro com o construtor, para elucidar os conceitos relacionados aos requisitos.

No próximo item, pretende-se descrever o processo metodológico das escolhas das amostras relacionadas aos especialistas e os estudos de caso.

### 3.8 SELEÇÃO DAS AMOSTRAS

Gil (1999, p.99) define universo da amostra da seguinte forma: “É um conjunto bem definido de elementos que possuem determinadas características”.

Neste sentido, optou em selecionar, no mínimo, trinta especialistas que pontuassem todos os requisitos, visando à aplicação do tratamento estatístico escolhido por esta pesquisa que consiste no uso do coeficiente de variação e histograma de frequência. Em relação aos estudos de caso, foram investigadas seis empresas dentro da possibilidade de tempo disponível pelo pesquisador.

Outra questão importante, preservada na pesquisa, foi a manutenção do anonimato das amostras, evitando possíveis problemas com os especialistas e com as empresas de construção investigadas, devido aos dados coletados.

De acordo com Yin (2005), vários são os fatores para se manter o anonimato num estudo de caso, dentre estes os mais comuns passam por casos com tópicos polêmicos e situações onde o caso possa interferir nas ações das pessoas envolvidas no estudo.

#### 3.8.1 Seleção dos especialistas

O objetivo de utilizar especialistas consiste no entendimento de que estes profissionais sejam formadores de opinião, pois normalmente são aceitos devido ao amplo conhecimento da área de atuação, podendo ser acadêmicos ou tendo experiência onde se desenvolve a pesquisa (VICHAS, 1989 *apud* KAYO; SECURATO, 1997).

A seleção do especialista foi tratada com base em dois critérios, para que as respostas relacionadas aos dados tenham aderência com o objeto desta pesquisa.

O primeiro critério relaciona-se com o conhecimento, por parte do especialista, com o tema sustentabilidade, devido à abordagem feita em relação às dimensões ambientais, sociais e econômicas do modelo proposto. O segundo critério foi atribuído a algum tipo de conhecimento relacionado ao setor de construção civil.

Vale ressaltar que no que se refere ao tema sustentabilidade, buscou-se especialistas que tenham atuado nas áreas ambientais e sociais desenvolvendo e atuando em projetos que visam reduzir impactos, vinculados a indústria e especialistas que tenham tido atuação na área econômica dentro das organizações avaliando projetos relacionados com as questões econômicas financeiras. Neste sentido os especialistas selecionados possuem experiências em projetos de MDL(Mecanismo de Desenvolvimento Limpo), crédito de carbono, Análise do Ciclo de Vida (ACV), projetos sociais, projetos relacionados à gestão de efluentes, eficiência energética e normas ISO vinculados aos aspectos Ambientais e Sociais.

Outro ponto consiste nos especialistas que tenham atuado no setor de construção vinculada as diversas áreas da cadeia produtiva, como por exemplo, fabricantes de materiais de construção, construtores, incorporadores e consultores que tenham trabalhado com as certificações de edificações sustentáveis.

Outro fato importante, nesta seleção, foi a escolha dos especialistas por grupo de atividade profissional, com base nos critérios acima. As atividades profissionais foram determinadas em função dos parâmetros abaixo, sendo que os currículos encontram-se no Apêndice “J”.

- Profissionais da indústria de construção relacionados à cadeia construtiva.
- Consultores empresariais que atuam no mercado de Construção Civil.
- Acadêmicos ligados ao tema sustentabilidade.

Objetivou-se, para o tratamento estatístico dos especialistas, um mínimo de 30 (trinta) especialistas, conforme descrito do item 3.8. Neste sentido, foram enviados cinquenta e sete questionários para os especialistas.

Após envio, trinta e quatro especialistas responderam ao questionário, sendo necessário enviar mais quinze novos questionários, pois nem todos os critérios foram respondidos dentro do volume esperado. Neste segundo envio, retornaram seis instrumentos respondidos, complementando a resposta de todos os critérios.

Vale ressaltar que as indicações das normas e ferramentas e a pontuação dos requisitos não foram alocadas por todos os especialistas que responderam ao questionário. Entretanto, o número mínimo de pontuação dos requisitos, em função do ciclo de vida, foi atingido.

Os problemas referentes à baixa devolução dos questionários preenchidos pelos especialistas estão ligados à falta de conhecimento relacionado aos critérios e requisitos e, em alguns casos, à insegurança para atribuir os números da escala em função do ciclo de vida.

Vale ressaltar que a seleção dos especialistas foi realizada de forma intencional, ou seja, não probabilística, devido à falta de conhecimento do Universo. Entretanto, este fato não invalida o tratamento estatístico adotado pela pesquisa. (TRIVIÑOS, 1987).

As amostras intencionais são consideradas não probabilísticas, mas, com base nas informações disponíveis dentro da população selecionada, o pesquisador pode considerá-las representativas, contanto que os perfis estejam dentro de um padrão preestabelecido (GIL, 1999).

De acordo com Richardson (1999), as amostras intencionais estão relacionadas com as características estabelecidas e com base na intenção do pesquisador em buscar dados relacionados ao objeto da pesquisa.

No sentido de se preservar o anonimato dos especialistas, a fim de se evitar problemas relatados por Yin (2005), o pesquisador classificou estas amostras por números, sendo o primeiro especialista classificado como "1"(um).

### **3.8.2 Seleção das construtoras para o Estudo de Caso**

Objetivou-se investigar seis empresas de construção civil nos municípios de Niterói e Rio de Janeiro. As construtoras foram selecionadas de forma que não divergisse do instrumento de pesquisa, pois os critérios e requisitos do questionário estão relacionados a edificações residenciais e comerciais.

Outro fato importante consiste na amostra-piloto, que deve ser selecionada de forma que possibilite a facilidade de acesso às informações, onde as condições geográficas sejam de fácil acessibilidade e que a amostra forneça dados que possam auxiliar a validação dos procedimentos da pesquisa, podendo até prover alguns esclarecimentos sobre o projeto de pesquisa (YIN, 2005).

Com base no parágrafo anterior, o pesquisador selecionou, como amostra-piloto, uma empresa de construção localizada no município de Niterói. Esta construtora foi escolhida devido à delimitação geográfica a, por ser uma construtora de médio porte que edifica prédios residências e comerciais. Estas características obedecem aos critérios estabelecidos das amostras do estudo de caso que consiste em analisar empresas de construção de pequeno e médio porte localizadas nos municípios de Niterói e do Rio de Janeiro no Estado do Rio de Janeiro.

As empresas de construção foram classificadas com letras maiúsculas, começando pela letra "A". Este procedimento foi notificado ao entrevistado no sentido de manter o anonimato, conforme descrito nos parágrafos anteriores.

No próximo capítulo, descreve-se a proposta do modelo desenvolvido pela pesquisa, onde são abordados quatro subitens, como: descrição do modelo, fundamentação teórica, desenvolvimento dos critérios e requisitos e aplicação do modelo. Pretende-se demonstrar os procedimentos de construção do modelo baseado na gestão do ciclo de vida aplicado ao setor de construção civil.

## **4 MODELO PROPOSTO**

O objetivo do referido capítulo consiste em apresentar o modelo de gestão baseado na gestão do ciclo de vida do produto apresentado na figura 24, no intuito de responder ao problema da pesquisa e, conseqüentemente, justificar os objetivos pretendidos pelo estudo.

O referido modelo foi desenvolvido com base nos conceitos apresentados no referencial teórico e com apoio das opiniões das entrevistas realizadas junto aos especialistas. Vale ressaltar que foram realizados seis estudos de caso para a validação do Modelo proposta pela pesquisa, que permitiu verificar o grau de aderência do Modelo junto às empresas do setor de construção avaliando edificações residenciais e comerciais.

Neste sentido percebeu-se uma ação proativa do Modelo no que tange reduzir os impactos ambientais e sociais sendo preservados os aspectos econômicos.

O referido capítulo está dividido em três seções, nas quais se pretende demonstrar o processo de elaboração do modelo, que foi desenvolvido com base no hiato da revisão da literatura e fundamentado pelos autores citados nesta pesquisa.

De acordo com Crozatti (1998), um modelo de gestão se constitui como um instrumento mais significativo na empresa, onde sua estrutura deve alinhar normas e princípios para orientar os gestores a cumprirem a missão de forma eficaz.

Rodriguez (2002) afirma que uma organização, para ter um funcionamento ordenado e com sustentabilidade, necessita desenvolver um modelo de gestão estruturado e claro, a fim de que possa alcançar seus objetivos. Entretanto, diversas empresas possuem seu modelo de gestão implícito, sem clareza para seus colaboradores, dificultando, com isso, a sinergia entre pessoas e a organização.

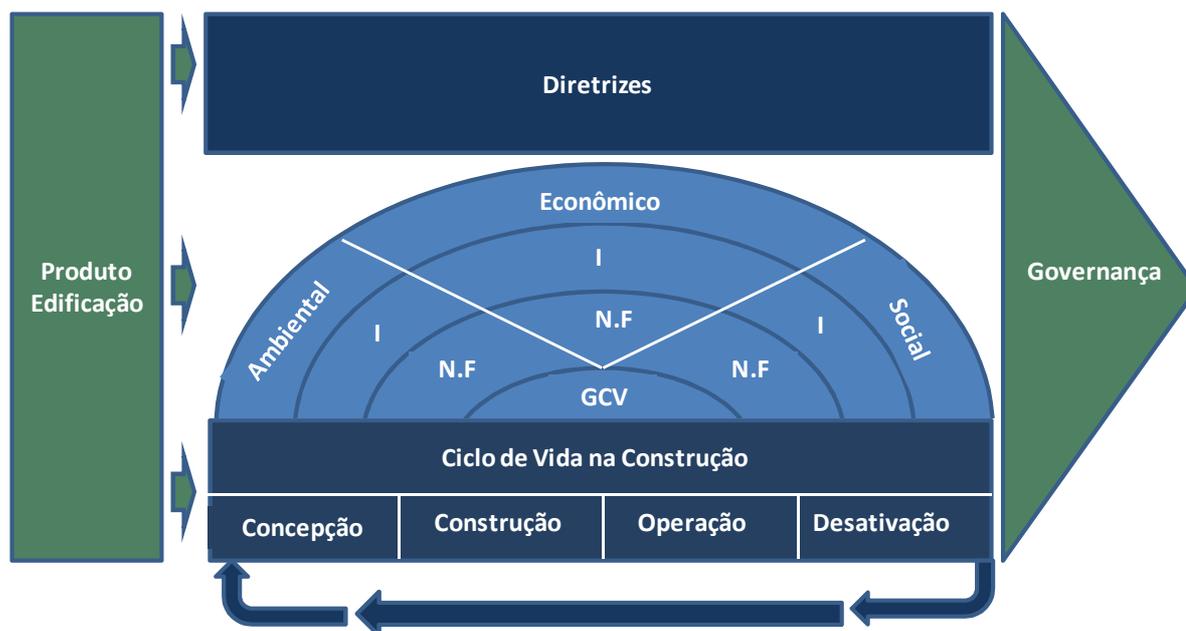


Figura 24: Modelo Proposto

Elaborado pelo autor (2012)

Nas próximas seções, iniciam-se as fundamentações do modelo proposto, justificando sua estrutura com base nos autores citados no referencial teórico.

#### 4.1 DESCRIÇÃO DO MODELO

O modelo de gestão, proposto por esta pesquisa, permite avaliar a gestão do ciclo de vida do produto edificação, onde se pretende desenvolver uma linha de gerenciamento direcionada ao controle dos aspectos ambientais, sociais e econômicos.

Com base nesta iniciativa, o modelo foi desenvolvido para nortear o processo de construção em função de critérios e requisitos onde o construtor possa gerir o produto edificação, desde a sua concepção, seguindo pelas demais etapas do ciclo de vida, visando ao baixo impacto ambiental, social e potencializando os aspectos econômicos. Cumpre enfatizar que, nesta pesquisa, o produto em perspectiva se refere a edificações residenciais e comerciais.

O modelo possui diretrizes com base nas três dimensões, ambiental, social e econômica, que estão apoiadas em critérios e requisitos. Os requisitos estão correlacionados com o ciclo de vida do produto edificação, onde são propostas as ferramentas e normas por um grupo de especialistas, para uma gestão sustentável.

Para que o construtor possa gerir o produto edificação, com base em seu ciclo de vida, o modelo proposto foi desenvolvido à luz das experiências dos especialistas que nortearam o comportamento dos requisitos em função de cada fase do ciclo de vida.

Diante do comportamento dos requisitos e com a indicação de normas e ferramentas, o construtor consegue direcionar-se no desenvolvimento do produto edificação com menor impacto ambiental e social, preservando os aspectos econômicos.

Pretende-se, desta forma, prover uma ação proativa visando minimizar o risco do processo construtivo no início da concepção do produto edificação, que ocorre na primeira fase do ciclo de vida, segundo os especialistas e autores que tratam o tema. Diante das normas e ferramentas descritas pelo modelo, o construtor consegue gerir as fases do ciclo de vida, se antecipando às novas demandas de leis ambientais e às necessidades dos órgãos de fomento, que estão desenvolvendo novas regras aplicadas ao setor de construção, no intuito de reduzir os impactos ambientais e sociais.

A seguir, apresenta-se a fundamentação teórica do modelo proposto, juntamente com a estrutura.

#### 4.2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DO MODELO

Objetiva-se, neste item, fundamentar o modelo proposto, que teve como base inicial o estudo bibliométrico, que apontou um hiato na revisão da literatura sobre a falta de uma proposta de um modelo de gestão baseado no ciclo de vida, aplicado ao setor de construção civil.

O Modelo proposto foi desenvolvido com base na filosofia da gestão baseada no ciclo de vida, que tem sido uma resposta à demanda de novas legislações, regulamentos regionais e órgãos de fomento que têm pressionado as organizações frente à exigência de baixo impacto ambiental e socioeconômico no desenvolvimento dos seus produtos (UNEP, 2007).

Com base nos exposto, os autores Kibert (2003), Jensen; Remmen, Jørgensen, 2008, Kituyi (2004), fundamentam a importância de uma gestão baseada no ciclo de vida do produto, como forma de minimizar os impactos ambientais e sociais.

O produto avaliado pelo Modelo proposto refere-se às edificações residências e comerciais, pois os critérios e requisitos apresentados no próximo capítulo possuem as características para avaliação dos impactos ambientais, sociais e os aspectos econômicos deste tipo de produto.

As etapas do ciclo de vida no setor de construção civil foram fundamentadas com base em Pinheiro (2006) que conceitua as quatro fases, sendo a primeira concepção, a segunda construção, a terceira operação e a quarta desativação apresentadas na figura 24.

Em relação às ferramentas como, por exemplo, ACV, ASCV e ACCV os autores (McConville; Mihelcic (2007), Kohler e Moffatt (2003), Fuller e Peterson (1996), Barringer (1998) e Weidema (2006) fundamentam a importância destas ferramentas em apoio a gestão baseada no ciclo de vida do produto.

Com relação às normas, como por exemplo, ISO 9000, ISO 14000 e OHSAS 18001 os autores UNEP (2007) e Jørgensen (2008) ressaltam a importância de uma integração destas normas dentro das fases do ciclo de vida dos produtos.

Outro ponto importante do modelo consiste nas diretrizes, cujo fundamento foi baseado no BMFBOVESPA (2011), GRI (2011), *Carbon Disclosure Project* (2010), GLOBAL COMPACT (2011). Estes organismos ditam a condução do processo sustentável dentro das organizações e se constituem como parte integrante da fundamentação dos critérios do modelo proposto.

Outro item, indicado no modelo proposto, se refere aos indicadores, que não serão tratados nesta pesquisa devido à complexidade do tema. Assim sendo, propõe-se este tema como pesquisa futura, descrito no capítulo seis.

A governança, apontada no modelo, refere-se aos diretores e gerentes da construtora que são partes integrantes da organização e que, segundo a UNEP (2007), a Gestão baseada no ciclo de vida deve ser desenvolvida junto à alta administração alinhada à política estratégica da empresa analisando os resultados alcançados.

#### 4.3 DESENVOLVIMENTO DOS CRITÉRIOS E REQUISITOS

Como mencionado no item anterior, o modelo proposto está baseado na lógica do ciclo de vida alinhado às diretrizes que fundamentam os critérios e requisitos propostos. A intenção deste subitem consiste em apresentar a estrutura do núcleo do modelo para que o construtor possa ter como parâmetros os requisitos para o desenvolvimento do produto edificação, de forma que minimize os impactos ambientais, sociais e preserve os aspectos econômicos.

A figura abaixo retrata a forma de concepção dos critérios e requisitos do modelo proposto.



Figura 25: Estrutura hierárquica dos fundamentos dos critérios e requisitos do modelo.

Elaborado pelo autor (2012).

As diretrizes apresentadas na figura 25 foram baseadas nos principais órgãos que disseminam o conceito de sustentabilidade empresarial, como descrito na fundamentação teórica. As diretrizes apresentadas a seguir fundamentam a escolha dos critérios nesta pesquisa e, conseqüentemente, as escolhas dos critérios e requisitos.

Os critérios relacionados à dimensão ambiental foram selecionados com base nos principais impactos citados pelos autores que fazem menção aos recursos e matérias, gestão de água e eficiência energética.

Pinheiro (2006), com base na Agenda 21 de Construção Sustentável, promulgada em 1999, visa algumas ações em relação à eficiência energética, a redução no consumo de água potável, a seleção de materiais com base no seu desempenho ambiental e a contribuição para um desenvolvimento urbano sustentável.

Como mencionado pelo Valor Setorial (2010), 42% de toda energia consumida no Brasil ocorre nas edificações onde os prédios comerciais e públicos representam 48% deste consumo, devido principalmente à refrigeração e à iluminação.

Para Zabalza, Arantes e Díaz (2009), afirma que o setor de construção civil responde por 40% total de energia e 60% das matérias-primas extraídas da litosfera.

Os critérios relacionados à dimensão econômico foram selecionados com base nos autores que tratam o custo do ciclo de vida nas edificações e a viabilidade econômica do empreendimento. Com base nestes autores, os critérios foram escolhidos e estão ajustados com o custo da água, energia, materiais e o investimento para o financiamento da construção baseado no conceito do retorno sobre o capital.

Os autores Fuller e Peterson (1996), Kaufman (1970 *apud* Kshirsagar; El-gafy; Abdelhamid, 2010), com base na fórmula do custo do ciclo de vida fundamentam a importância de se trazer a valor presente para efeito de análise econômica em uma edificação, os custos dos investimentos, custo da água, custo da energia e custos operacionais.

Com relação aos critérios sociais do modelo proposto, percebe-se que os autores associam as questões sociais, em função das partes interessadas relacionadas direta ou indiretamente ao negócio da empresa, dentro do conceito de responsabilidade social. Como exemplo, podem-se citar, na categoria de impacto social, as condições de trabalho e como subcategoria, horas de trabalho, salário justo e segurança social e benefício (ASHLEY; COUTINHO; TOMEI, 2000, WEIDEMA, 2006, GRIESSHAMMER *et al.*, 2006).

Os critérios sociais, contemplados nesta pesquisa, foram selecionados com base no conceito de partes interessadas. A abordagem privilegiou, então, os funcionários da edificação, a comunidade local e os usuários da edificação.

Nos próximos subitens, apresentam-se os alinhamentos teóricos entre as diretrizes que estão baseadas nas três aspectos da sustentabilidade, em função dos seus critérios e requisitos do modelo proposto.

#### **4.3.1 Critérios e ambientais.**

Os quadros 25, 26 e 27 foram elaborados no sentido de fundamentar os critérios do Modelo em relação às diretrizes que estão lastreadas nas principais organizações que tratam o conceito de sustentabilidade nas empresas. A relação entre diretrizes e critérios torna-se necessária para que se possam justificar os fundamentos dos critérios.

Os critérios abordados pela pesquisa estão adicionalmente fundamentados pelos autores citados na fundamentação teórica, pois diversas citações levam às áreas de materiais, água e energia.

Diretrizes	Crítérios	Autores
<b>ISE</b>	Recurso de Materiais	Silva (2003), Pinheiro (2006), Zabalza, Arantes e Díaz (2009), Degani e Cardozo (2002), ISO 14001 (2004), Horvath (2004), Zabalza, Arantes e Díaz (2009), Sattler (2010), UNEP (2010), Moscaró e Moscaró (1992), Lamberts, Dutra e Pereira (1997), (CEF, 2010).
CRITÉRIO (II) Monitoramento do Desprezimento ambiental da cadeia de suprimentos e desenvolvimento do inventário de emissões		
CRITÉRIO (III) Monitoramento do Consumo de Recursos ambientais em relação a água e energia elétrica		
<b>GRI</b>	Gestão da Água	
(EN5) Economia de energia devido a melhoria em conservação e eficiência		
(EN6) Iniciativas do use de energia renovável e eficiente .		
( EN2 ) Utilização de materiais reciclados		
(EN10) Iniciativa de reutilização de água		
<b>GC</b>	Eficiência Energética	
Princípio (7) A empresa deve apoiar uma abordagem preventiva em relação aos desafios ambientais		
Princípio (9) Desenvolver iniciativas para promover maior responsabilidade ambiental		
<b>CDP</b>		
( CDP 2011- emissões ) A empresa utiliza metodologia para averiguar emissões de gases de efeito estufa.		
( CDP 2011- emissões ) A empresa utiliza métodos certificados de energia renovável		

Quadro 25: Diretrizes dos critérios ambientais.

Elaborado pelo autor (2012).

#### 4.3.2 Critérios Econômicos

A fundamentação dos critérios econômicos ilustrado no quadro 26 segue a mesma lógica dos ambientais. Entretanto, cabe ressaltar a importância do conceito do custo do ciclo de vida aplicado ao setor de construção civil que fundamenta, em sua fórmula paramétrica, os itens relacionados ao custo de capital, água, energia e manutenção.

Diretrizes	Crítérios	Autores
<b>ISE</b>	Mecanismo de Financiamento Retorno sobre o capital	Fuller e Peterson (1996), Gitman (2004), Kaufman (1970 apud KSHIRSAGAR; EL-GAFY; ABDELHAMID, 2010), (SHIL; PARVEZ, 2008) Kumaran et al.
CRITERIO (III) Demonstrações Financeiras / Lucro econômico		
<b>GRI</b>	Gestão do custo da energia	
(EC5) Desempenho Econômico relacionado com receitas e custos operacionais	Gestão do custo da Água	
(EC1) Implicações financeiras e riscos relacionados com a mudanças climáticas		

Quadro 26: Diretrizes dos critérios econômicos.

Elaborado pelo autor (2012).

Como mencionado anteriormente às diretrizes permitem a fundamentação dos critérios, como por exemplo, a diretriz EC5 que versa sobre custos operacionais. Neste sentido o critério Gestão de custo da energia e a Gestão de custo água estão ligados diretamente com esta diretriz, pois os estes custos são considerados operacionais por Fuller e Peterson (1996) e adicionalmente fazem parte da composição da formula de ACCV apresentada no referencial teórico.

#### 4.3.3 Critérios Sociais

Os aspectos sociais ilustrado no quadro 27 seguem os mesmos fundamentos adotados pelos dois últimos aspectos. Os autores, que tratam o assunto, apontam como sendo as principais partes interessadas, no setor de construção, os funcionários, a comunidade do entorno e os usuários da edificação.

Diretrizes	Critérios	Autores
<b>ISE</b>	Práticas Sociais	ASHLEY, COUTINHO E TOMEI 2000), UNEP (c), (2009) , Weidema (2006), GRIESSHAMMER et al. (2006), Wood (1991), (BNDES, 2000), (CEF, 2010), Silva (2003)
CRITÉRIO (I) Compromissos e direitos nas relações de trabalho		
CRITÉRIO (II) Relação com a comunidade		
<b>GRI</b>	Segurança e Saúde Ocupacional	
LA2 ) Taxa de Turnover de trabalhadores por idade, gênero e região		
LA3) Benefícios ao empregados em tempo integral		
LA6 ) Termo acordado em sindicatos sobre saúde e segurança no trabalho		
<b>GC</b>	Relação com a Sociedade	
Princípio (5 ) Abolição mão de obra infantil		
Princípio (4) Eliminar forma de trabalho forçado		
Princípio (1) Respeitar os direitos humanos		

Quadro 27: Diretrizes dos critérios sociais.

Elaborado pelo autor (2012).

Nos quadros 28, 29 e 30 a seguir, apresentam-se as correlações entre requisitos e os critérios relacionados acima que estão fundamentados no referencial teórico.

Aspectos	Cód.	Critérios	Cód.	Requisitos	Autores
<b>Ambiental</b>	A.1	Recurso de Materiais	A.1.1	Usar Madeira plantada ou certificada	Silva (2003), Pinheiro (2006), Zabalza, Arantes e Díaz (2009) , Degani e Cardozo (2002), ISO 14001 (2004), Horvath (2004), Zabalza, Arantes e Díaz (2009), Sattler (2010), UNEP (2010), Moscaró e Moscaró (1992), Lamberts, Dutra e Pereira (1997), (CEF, 2010).
			A.1.2	Usar pavimentação com RCD ( Resíduos da construção e demolição)	
			A.1.3	Utilizar Concreto com dosagem otimizada	
			A.1.4	Analisar a qualidade de materiais e componentes que envolva emissão de substâncias nocivas à camada de ozônio	
			A.1.5	Usar fôrmas e escoras reutilizáveis	
			A.1.6	Realizar a gestão dos resíduos de construção e demolição – RCD	
			A.1.7	Reduzir perdas de materiais pela necessidade de cortes, ajustes de componentes e uso de material de enchimento	
			A.1.8	Utilizar de técnicas de reuso de materiais.	
			A.1.9	Utilizar mecanismos para reciclagem de materiais	
	A.2	Gestão da Água	A.2.1	Aproveitar e reter águas pluviais	
			A.2.2	Desenvolver mecanismos de reuso de água	
			A.2.3	Implementar a medição individualizada – água	
			A.2.4	Utilizar dispositivos economizadores de água– arejadores e registros reguladores de vazão	
			A.2.5	Desenvolver a gestão de efluentes ao longo do ciclo de vida	
	A.3	Eficiência Energética	A.3.1	Utilizar fontes alternativas de energia	
			A.3.2	Utilizar lâmpadas de baixo consumo	
			A.3.3	Utilizar dispositivos economizadores em áreas comuns	
			A.3.4	Utilizar sistema de aquecimento solar	
A.3.5			Utilizar medição individualizada – gás		
A.3.6			Utilizar sistemas de aquecimento a gás		

Quadro 28: Fundamentação dos requisitos ambientais

Elaborado pelo autor (2012).

Aspectos	Cód.	Critérios	Cód.	Requisitos	Autores
<b>Econômico</b>	E.1	Mecanismo de Financiamento e retorno sobre o capital	E.1.1	Estabelecer linhas de crédito para financiamento da construção	Fuller e Peterson (1996), Gitman (2004), Kaufman (1970 apud KSHIRSAGAR; EL-GAFY; ABDELHAMID, 2010), (SHIL; PARVEZ, 2008) Kumaran et al. (2001), Barringer (1998), Silva (2003)
			E.1.2	Alocar investimento no processo produtivo envolvendo tecnologias limpas e sustentáveis	
			E.1.3	Analisar o retorno sobre o capital em relação a emprego de materiais eco-eficientes	
			E.1.4	Internalizar custos ambientais e sociais no estabelecimento de preços, para estimular opção por produtos com “melhor valor” em termos de sustentabilidade	
			E.1.5	Investir em materiais com maior tempo de vida útil, buscando a redução de tempo de manutenção.	
			E.1.6	Investir em reciclagem de resíduos e reutilizar componentes	
	E.2	Gestão do custo da energia	E.2.1	Investir no uso de energia renovável	
			E.2.2	Investir em tecnologias de conservação de energia	
			E.2.3	Investir no aumento da eficiência no uso de energia na operação de edifícios	
	E.3	Gestão do custo da Água	E.3.1	Investir no reuso de água	
E.3.2			Investir no aproveitamento de água de chuva		

Quadro 29: Fundamentação dos requisitos econômicos

Elaborado pelo autor (2012).

Aspectos	Cód.	Critérios	Cód.	Requisitos	Autores
Social	S.1	Práticas Sociais	S.1.1	Implantar programa de educação na gestão de Resíduos	ASHLEY, COUTINHO E TOMEI 2000), UNEP (c), (2009) , Weidema (2006), GRIESSHAMMER et al. (2006), Wood (1991), (BNDES, 2000), (CEF, 2010), Silva (2003)
			S.1.2	Implantar programa de desenvolvimento pessoal do empregado	
			S.1.3	Implantar programa de capacitação profissional do empregado	
			S.1.4	Implantar programa de inclusão de trabalhadores locais	
			S.1.5	Implantar programa de Satisfação do Funcionário	
			S.1.6	Orientar os usuários quanto ao uso e manutenção da Edificação	
			S.1.7	Implantar programa de educação ambiental aos usuários da Edificação	
	S.2	Segurança e Saúde Ocupacional	S.2.1	Melhorar segurança no ambiente de trabalho visando a redução de acidentes	
			S.2.2	Disponibilizar equipamentos de segurança para trabalho em situações de risco e manuseio de substâncias perigosas	
			S.2.3	Implantar plano de Ação Emergencial em caso de incidentes de emergência no local de trabalho	
			S.2.4	Reduzir exposição a DORT (Doença Osteomuscular Relacionada ao Trabalho) observar ergonomia na realização de tarefas	
	S.3	Relação com a sociedade	S.3.1	Estabelecer parcerias com a comunidade no entorno	
			S.3.2	Implantar mecanismo para minimizar o ruído que afeta as propriedades adjacentes	
S.3.3			Analisar o número de reclamações ou notificações formais (ambientais ou por incômodo) recebidas devido as atividades de construção		
S.3.4			Implantar mecanismos de diálogo entre as partes interessadas, incluindo número de reuniões e forma de comunicação.		

Quadro 30: Fundamentação dos requisitos sociais

Elaborado pelo autor (2012).

#### 4.4 APLICAÇÃO DO MODELO

O Modelo baseado na gestão do ciclo de vida, desenvolvido pela pesquisa, propõe uma nova forma de gerenciamento do produto edificação.

A motivação, para este modelo, consiste em reduzir o risco da construtora frente à demanda de novas legislações, regulamentos regionais e órgãos de fomento que têm pressionado as organizações frente à exigência de baixo impacto ambiental e socioeconômico no desenvolvimento dos seus produtos (UNEP, 2007).

Outro fato importante, para a implantação da Gestão baseada no ciclo de vida, consiste na decisão deste tipo de iniciativa, que deve ser tomada junto à alta administração, alinhada à política estratégica da empresa. Vale ressaltar que o apoio da média gerência torna-se importante no sucesso deste tipo de programa (UNEP, 2007).

O referido modelo foi desenvolvido visando a minimizar, através de seus requisitos, os impactos ambientais e sociais e a preservar os aspectos econômicos em função do ciclo de vida. Neste sentido, o construtor conta com um grupo de normas e ferramentas que deve ser implementado junto à empresa e ao processo construtivo.

As normas e ferramentas propostas pelos especialistas devem ser implementadas com base no grau de impacto que um determinado requisito apresentado em função do ciclo de vida.

Os dados analisados junto aos especialistas, expostos no capítulo 5, permitem que a construtora desenvolva a gestão do requisito com base nas indicações das normas e ferramentas, de forma que possa atuar em relação ao altíssimo e alto impacto do requisito.

Entretanto, torna-se importante estabelecer uma hierarquia de implantação do modelo proposto em relação às normas e ferramentas apontadas pelos especialistas com base no planejamento orçamentário da construtora.

Diante dos conceitos expostos, exemplificam-se, a seguir, dois requisitos ligados à Gestão do custo de energia e às indicações de ferramentas em função do ciclo de vida atribuído pelos especialistas. Os requisitos estão descritos abaixo e o comportamento destes em relação ao ciclo de vida é demonstrado no gráfico 6.

- Requisito **E.2.2** - Suprir demanda por tecnologias de conservação de energia.
- Requisito **E.2.3** - Reduzir intensidade de uso de energia e aumentar a eficiência no uso de energia na operação de edifícios.

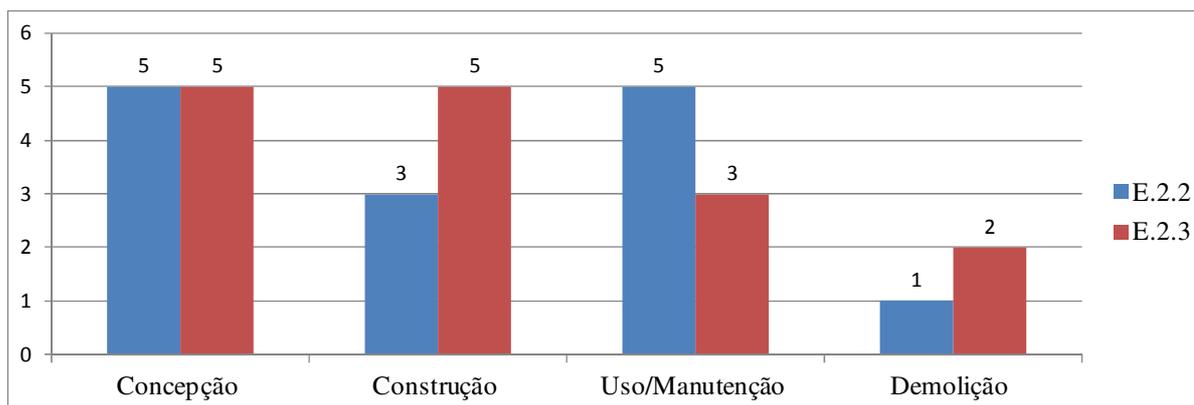


Gráfico 6: Comportamento do requisito em função do ciclo de vida.

Elaborado pelo autor (2012).

O gráfico 6 apresenta o comportamento dos requisitos em função do ciclo de vida que possibilita ao construtor investir seus esforços de forma que possa analisar as questões econômicas com maior assiduidade.

Percebe-se que o requisito E.2.2 possui um altíssimo impacto orientado pelo eixo X nas fases Concepção e Uso/Manutenção no eixo Y, demonstrando, para o construtor, a importância que deve ser dada a estas fases do ciclo de vida, em função dos aspectos econômicos.

O requisito E.2.3 apresenta um altíssimo impacto nas três primeiras fases do ciclo de vida. A seguir, apresentam-se, por requisito, as normas e ferramentas indicadas pelos especialistas para que o construtor possa realizar a gestão.

Os especialistas indicam duas ferramentas e duas normas, para a gestão dos requisitos E.2.2 e E.2.3, apresentadas abaixo. Adicionalmente, os especialistas aconselham executar simulação energética em uma ferramenta estilo Energy Plus, para quantificar a economia gerada pelas intervenções sugeridas e o desenvolvimento de técnicas, como cobertura verde, materiais com bom isolamento térmico, vidros eficientes e iluminação natural, que devem passar por estudos de viabilidade econômico-financeira na fase do projeto. A seguir apresentam-se as recomendações dos especialistas para a gestão dos requisitos E.2.2 e E.2.3.

- As técnicas EVTE e Análise do Custo do Ciclo de Vida (ACCV).
- A norma NBR 15512 sobre Produção mais Limpa, mencionada devido à abordagem que deriva custos que irão compor os estudos de viabilidade econômica.

- A norma ABNT NBR ISO 50001:2011: Sistemas de gestão da energia, pois possui mecanismos de gerenciamento que permitem o correto estudo de viabilidade econômica.

As ferramentas e normas indicadas são sugestões que devem ser seguidas pela construtora, em função de um planejamento direcionado em relação a sua estratégia.

As normas citadas estão dentro do escopo gerencial de uma organização, devendo ser implantadas pelo corpo executivo da construtora, sendo que as ferramentas estão relacionadas para os funcionários mais técnicos, no âmbito operacional, obedecendo, desta forma, à hierarquia proposta por Jensen e Remmen (2005 *apud* HALGAARD; REMMEN; JØRGENSEN, 2007).

Em resumo, o referido modelo, proposto pela pesquisa, precisa estar alinhado dentro da concepção estratégica da construtora com base nas diretrizes da governança, pois a implantação das normas e ferramentas, indicadas pelos especialistas em função de cada requisito, demanda tempo e recurso.

Vale ressaltar que o modelo proposto visa reduzir o risco das operações da construtora de forma proativa frente às novas demandas de leis e solicitações de órgãos de fomento que preconizam a redução dos impactos ambientais e sociais sem que a organização se descuide dos aspectos econômicos.

No próximo capítulo, apresentam-se as análises dos resultados, que foram divididas entre as análises dos especialistas e dos estudos de caso.

## **5 ANÁLISE DOS RESULTADOS**

Neste capítulo, pretende-se analisar os resultados dos especialistas e dos estudos de caso realizados pela pesquisa, como parte da validação do modelo proposto.

Objetivou-se, com os especialistas, analisar o comportamento dos requisitos propostos pelo modelo, juntamente com a indicação das normas e ferramentas e o relato de suas experiências. Neste sentido, tornou-se possível pontuar os comportamentos dos requisitos em função do ciclo de vida do produto edificação, para que o modelo proposto possa ter um sentido gerencial para o construtor.

Os resultados dos estudos de caso, realizados pela pesquisa, permitiram avaliar, à luz do modelo, como a construtora atua dentro do processo construtivo. Observa-se, inicialmente, que a prática do requisito ocorre devido à obrigatoriedade da Lei.

### **5.1 ANÁLISE DOS RESULTADOS DOS ESPECIALISTAS**

As análises feitas, neste item, foram baseadas nas técnicas de estatística descritiva como mencionado no capítulo de metodologia. As referidas técnicas proporcionaram avaliar o comportamento dos especialistas, através do coeficiente de variação, que consiste em uma medida de dispersão avaliando o comportamento destes profissionais em função do ciclo de vida.

Em seguida, o pesquisador analisa as respostas, através do Histograma de frequência relativa, demonstrando a distribuição das respostas através do gráfico de comportamento do requisito, que apresenta o nível de impacto em função de cada ciclo de vida.

Vale ressaltar que é realizada uma análise detalhada das dispersões observadas nos histogramas, apontando as tendências dos especialistas em relação aos impactos. Esta análise é efetivada para os impactos menores ou iguais a 50%.

Em relação ao gráfico de comportamento do requisito, utiliza-se a Moda como medida de tendência central para demonstrar, de forma absoluta, o impacto do requisito em função de

cada fase do ciclo de vida. Adicionalmente, os gráficos foram construídos numa escala de 0 - 6 para que possam ser melhores visualizados.

Outro dado importante consiste no relato das experiências dos especialistas em relação à indicação das normas, ferramentas e conselhos sugeridos para a gestão do requisito.

Nos próximos subitens, serão apresentadas as análises feitas em função de cada dimensão, as quais estão alinhadas aos seus critérios e requisitos com base no Modelo proposto pela pesquisa.

### 5.1.1 Critérios e Requisitos Ambientais.

A dimensão ambiental do Modelo proposto é composta pelos critérios Recurso de materiais, Gestão de água e Eficiência Energética. Como citado no capítulo relacionado ao desenvolvimento do modelo proposto, estes critérios foram selecionados devido aos impactos causados nas construções. Segundo Pinheiro (2006), 80% dos impactos ambientais ocorrem em função destes critérios.

#### 5.1.1.1 Critério Recurso de Materiais

Na tabela 3 abaixo, apresenta-se análise do comportamento dos especialistas em relação ao critério Recursos de materiais.

Tabela 2: Coeficiente de variação dos requisitos, referente ao critério Recurso de materiais

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
A.1.2	Usar pavimentação com RCD ( Resíduos da construção e demolição)	7%	23%	47%	24%
A.1.3	Utilizar Concreto com dosagem otimizada	14%	18%	46%	68%
A.1.4	Analisar a qualidade de materiais e componentes que envolva emissão de substâncias nocivas à camada de ozônio	20%	23%	69%	66%
A.1.5	Usar fôrmas e escoras reutilizáveis	14%	38%	46%	67%
A.1.6	Realizar a gestão dos resíduos de construção e demolição	16%	18%	71%	76%
A.1.7	Reduzir perdas de materiais pela necessidade de cortes, ajustes de componentes e uso de material de enchimento	23%	23%	57%	18%
A.1.8	Utilizar de técnicas de reuso de materiais.	13%	17%	71%	70%
A.1.9	Utilizar mecanismos para reciclagem de materiais	19%	21%	37%	45%

Elaborado pelo autor (2012).

Percebe uma dispersão alta por parte dos especialistas em função de alguns requisitos em relação aos ciclos, Uso/Manutenção e Demolição. Entretanto, percebe-se uma dispersão menor e uniforme quando se trata dos ciclos relacionados à concepção e Construção.

O critério Recurso de Materiais contempla nove requisitos que serão analisados com base em dois gráficos mencionados anteriormente, sendo o primeiro, pelo histograma de frequência relativa; e o segundo, através do gráfico que demonstra o comportamento dos requisitos em função do ciclo de vida.

Após a análise, serão apresentadas as opiniões dos especialistas juntamente com as indicações de normas e ferramentas associadas aos requisitos.

- Requisito A.1.1. Usar Madeira Plantada ou Certificada.

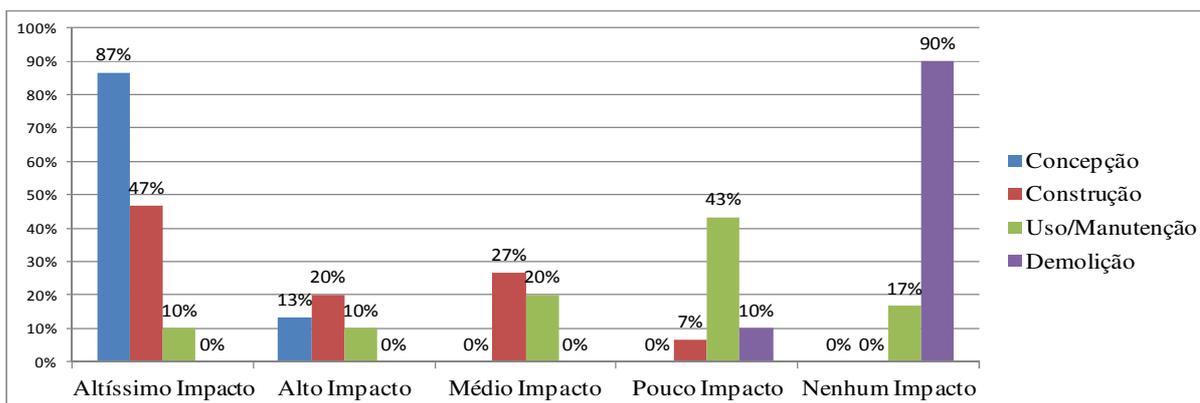


Gráfico 7: Histograma de frequência relativa do requisito A.1.1

Elaborado pelo autor (2012).

Alguns pontos podem ser destacados como, por exemplo, a fase de concepção que apresenta alto impacto e a fase de demolição com nenhum impacto. As fases relacionadas à Construção e ao Uso/manutenção tiveram uma dispersão em função dos impactos. Abaixo, apresentam-se algumas observações:

- Em relação à fase de Construção, 67 % dos especialistas consideraram como altíssimo e alto impacto o requisito.
- Em relação à fase relacionada ao Uso/Manutenção, 63 % dos especialistas consideraram como médio e pouco impacto o requisito.

No gráfico 8, demonstra-se como o requisito se comporta em função do ciclo de vida.

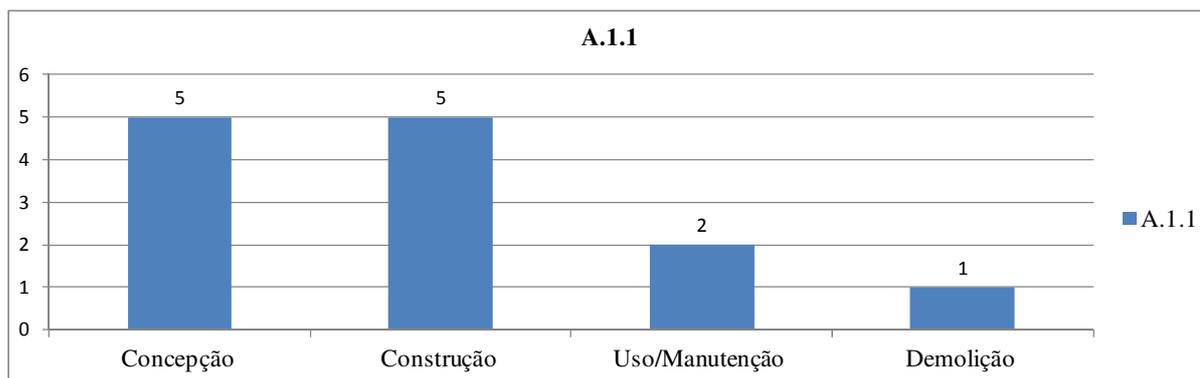


Gráfico 8: Comportamento do requisito A.1.1 em função do ciclo de vida.

Elaborado pelo autor (2012).

Com base no gráfico 8, percebe-se que as fases relacionadas à concepção e construção devem ter uma maior atenção por parte do construtor antes de iniciar o processo construtivo, pois estão vinculadas ao altíssimo impacto.

Os especialistas apontaram as seguintes recomendações para o requisito:

- Utilizar madeira que tenha a Certificação *Forest Stewardship Council* (FSC), pois assegura a origem do produto em relação às boas práticas relacionadas às questões sociais e ambientais, evitando o trabalho escravo infantil e o desmatamento desnecessário. Adicionalmente, os especialistas acrescentaram que nem sempre está disponível este tipo de madeira, portanto recomenda-se que o planejamento da compra seja feito de forma antecipada.
- Utilizar a NBR 10004 – Esta norma foi recomendada pelos especialistas devido ao tratamento dos resíduos sólidos provenientes do produto, após a sua utilização.
- Verificar as recomendações da Resolução CONAMA 307- Esta resolução foi indicada devido ao tratamento dado na gestão de resíduos no setor de construção civil, através de diretrizes e procedimentos.

Requisito A.1.2. Usar pavimentação com Resíduos da construção e demolição (RCD).

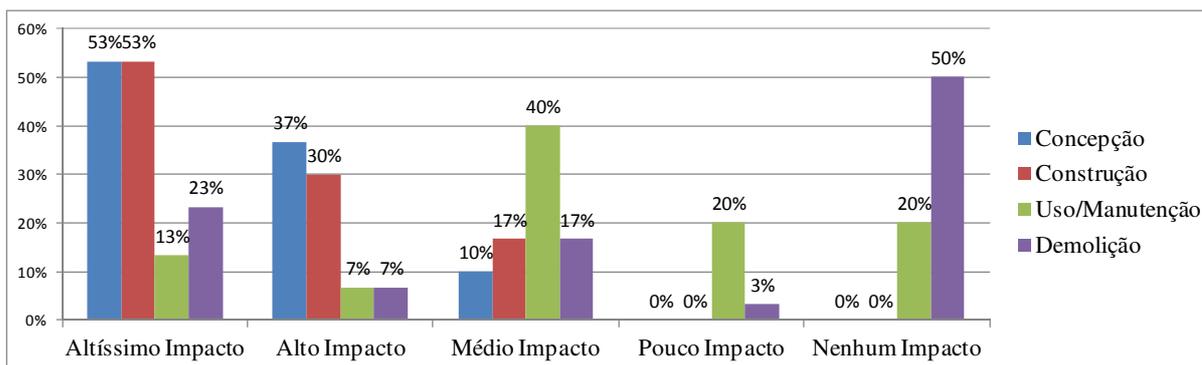


Gráfico 9: Histograma de frequência relativa do requisito A.1.2.

Elaborado pelo autor (2012).

Alguns pontos podem ser destacados como, por exemplo, a fase de concepção e construção que tiveram pontuações iguais em relação ao alto impacto do requisito. Na fase de demolição, 53% dos especialistas votaram pelo nenhum e pouco impacto. Houve dispersão em relação ao Uso/Manutenção, onde 60% dos especialistas consideraram como médio, pouco e nenhum impacto o requisito.

No gráfico 10 a seguir, demonstra-se como o requisito se comporta em função do ciclo de vida.

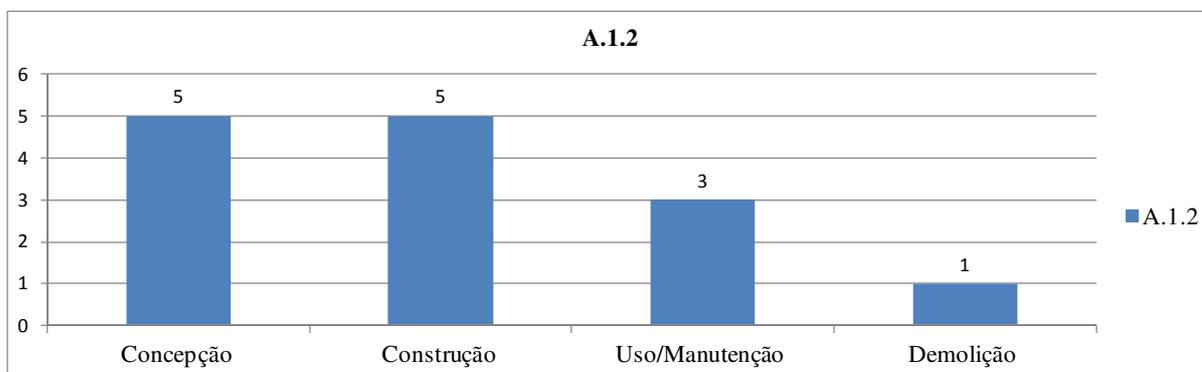


Gráfico 10: Comportamento do requisito A.1.2 em função do ciclo de vida.

Elaborado pelo autor (2012).

Com relação ao gráfico 10, percebe-se que as fases relacionadas à concepção e construção devem ter uma maior atenção por parte do construtor, como mencionado no requisito anterior

Os especialistas apontaram as seguintes recomendações para o requisito:

Utilizar a ABNT / NBR 15116 (2004), que se refere aos agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos.

A Resolução CONAMA 307 foi citada pelos especialistas na tratativa deste tipo de resíduo.

Os especialistas apontam o cuidado com este requisito devido à força das novas legislações que estão atuando as construtoras que não tiverem uma política relacionada ao tratamento destes resíduos.

Segundo um dos especialistas, o tema gestão dos canteiros tem se mostrado cada vez mais presente e importante, mas falta regulamentação, sendo que o mesmo se aplica ao gerenciamento de RCD, que já tem sido implementado, mas carece de impulso regulamentar com maior fiscalização.

#### Requisito A.1.3. Utilizar Concreto com dosagem otimizada.

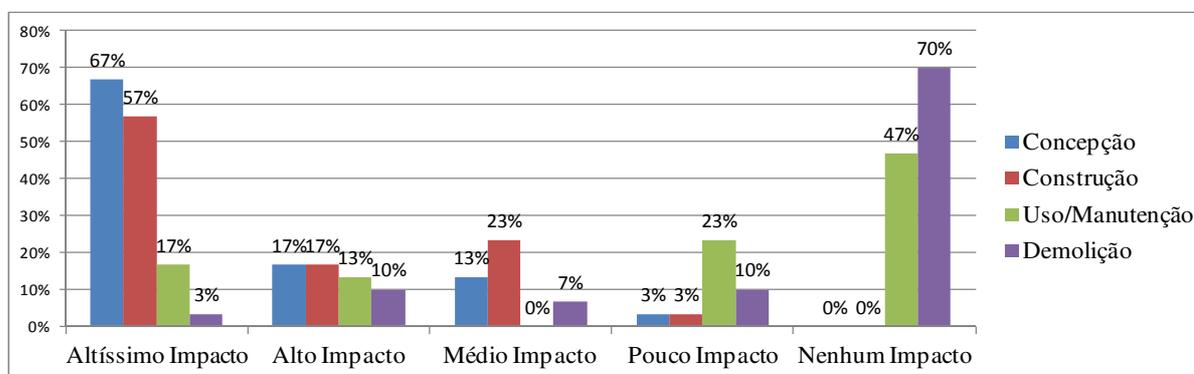


Gráfico 11: Histograma de frequência relativa do requisito A.1.3.

Elaborado pelo autor (2012).

Alguns pontos podem ser destacados como, por exemplo, a fase de concepção e construção que tiveram pontuações vinculadas ao alto impacto. Entretanto, na fase relacionada ao Uso/Manutenção, 70% dos especialistas consideraram como pouco e nenhum impacto o requisito. A fase de demolição teve uma concentração de 70% dos pontos, atribuída pelos especialistas.

No gráfico 12 abaixo, demonstra-se como o requisito se comporta em função do ciclo de vida.

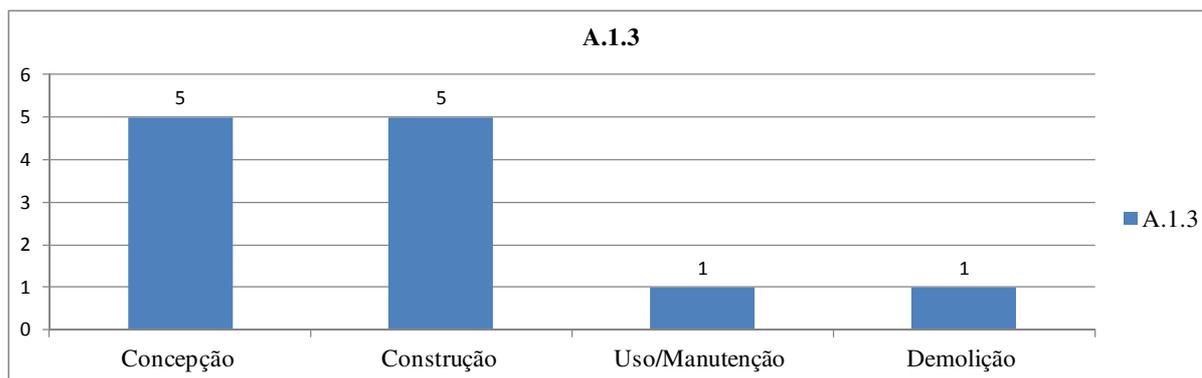


Gráfico 12: Comportamento do requisito A.1.3 em função do ciclo de vida.

Elaborado pelo autor (2012)

Com relação ao gráfico 12, percebe-se que as fases relacionadas à concepção e à construção devem ter uma maior atenção por parte do construtor, como mencionado nos requisitos A.1.1. e A.1.2.

Os especialistas apontaram as seguintes recomendações para o requisito:

Os especialistas recomendam a utilização da NBR 7212, que trata a Execução de concreto dosado. A referida norma estabelece as condições exigíveis para a execução de concreto, incluindo as operações em relação ao manuseio, transpor e controle de qualidade.

Segundo os especialistas, a otimização é importante para se evitar o desperdício do produto e risco de um problema estrutural na construção por problemas provenientes do concreto mal formulado.

Um especialista indicou a NBR 15512, que trata sobre produção mais limpa, que é uma metodologia que tem como objetivo reduzir na fonte a emissão dos resíduos provenientes de processos produtivos.

- Requisito A.1.4. Analisar a qualidade de materiais e componentes que envolvam emissão de substâncias nocivas à camada de ozônio

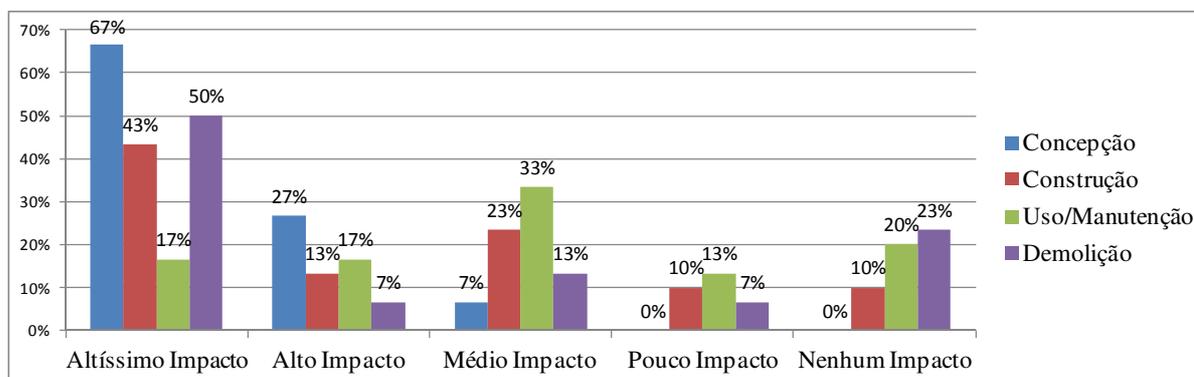


Gráfico 13: Histograma de frequência relativa do requisito A.1.4.

Elaborado pelo autor (2012).

O requisito apresenta um altíssimo impacto nas fases de concepção, construção e Demolição, sendo médio o impacto na fase Uso/Manutenção. A seguir, observam-se as análises adicionais:

- Em relação à fase de Construção, 56 % dos especialistas consideraram como altíssimo e alto impacto o requisito.
- Em relação à fase relacionada ao Uso/Manutenção, 67 % dos especialistas consideraram como médio, alto e altíssimo impacto o requisito.
- Em relação à fase relacionada à Demolição, 57 % dos especialistas consideraram como Altíssimo e Alto impacto.

No gráfico 14 abaixo, demonstra-se como o requisito se comporta em função do ciclo de vida.

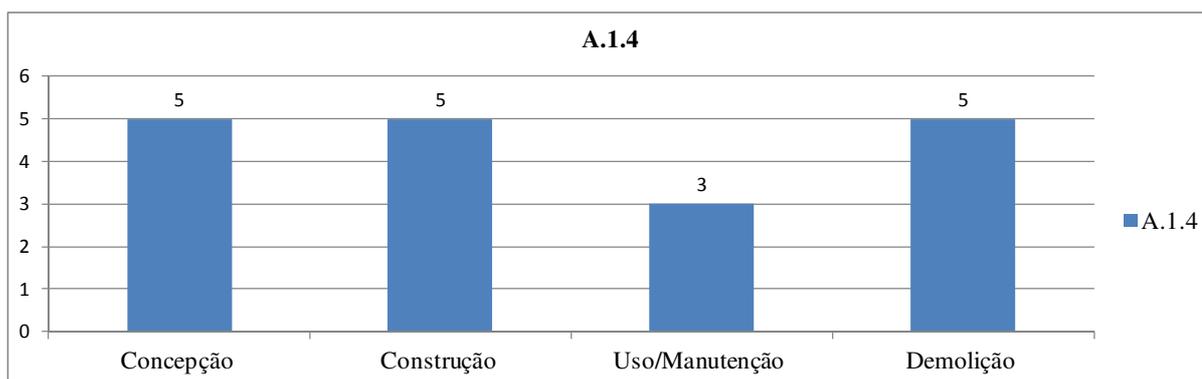


Gráfico 14: Comportamento do requisito A.1.4 em função do ciclo de vida.

Elaborado pelo autor (2012).

Percebe-se, no gráfico 14, que as fases de concepção e construção são consideradas impactantes para a gestão do ciclo. Em relação à fase Uso/Manutenção, o requisito apresenta médio impacto. Na demolição, praticamente o requisito não impacta.

Os especialistas apontaram as seguintes recomendações para o requisito:

- Utilizar a norma NBR 15512, que trata os procedimentos para utilizar a técnica de produção mais limpa.
- Implantar ISO 14001 – Norma de Sistema de gestão Ambiental, que promove a melhoria contínua no tocante aos diversos aspectos ambientais, reduzindo seus impactos no meio ambiente. A organização precisa criar políticas, analisar seus aspectos e impactos ambientais, criar planos de ação, treinar pessoal, controlar

a documentação etc. Entretanto, o especialista orienta que, na prática, a implantação desta norma implica em simplificações em seus requisitos.

- Utilizar a técnica de ACV para analisar as cargas ambientais dos materiais. Entretanto, deve-se solicitar, ao fornecedor dos materiais, que apresentem algum estudo relacionado aos impactos ambientais com base no estudo de ACV.

Segundo um consultor, a utilização da técnica pela ACV é recomendada para o requisito, porém poucos fornecedores, na área de construção, estão habilitados para tal informação.

#### Requisito A.1.5. Usar fôrmas e escoras reutilizáveis

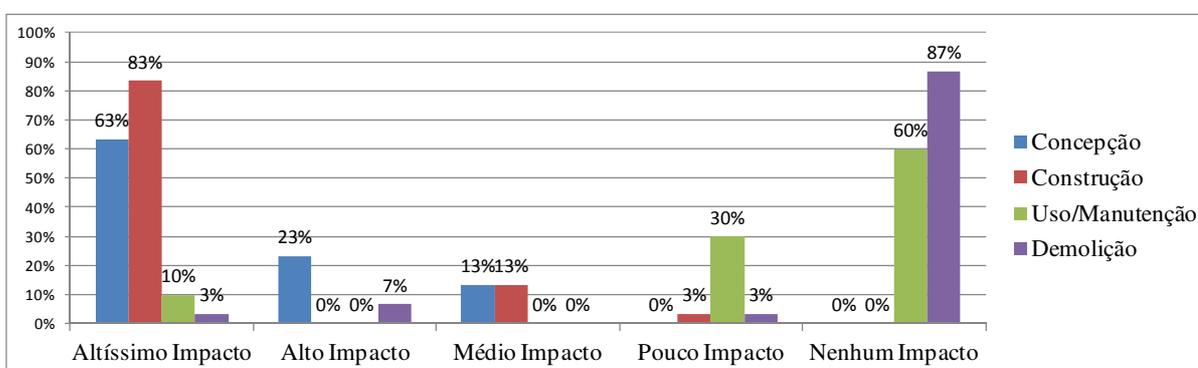


Gráfico 15: Histograma de frequência relativa do requisito A.1.5.

Elaborado pelo autor (2012).

O requisito analisado possui concentração nos ciclos relacionados à concepção e à construção. Nos ciclos relacionados ao Uso/ Manutenção e demolição, praticamente não há impacto em relação ao requisito.

No gráfico 16, demonstra-se como o requisito se comporta em função do ciclo de vida.

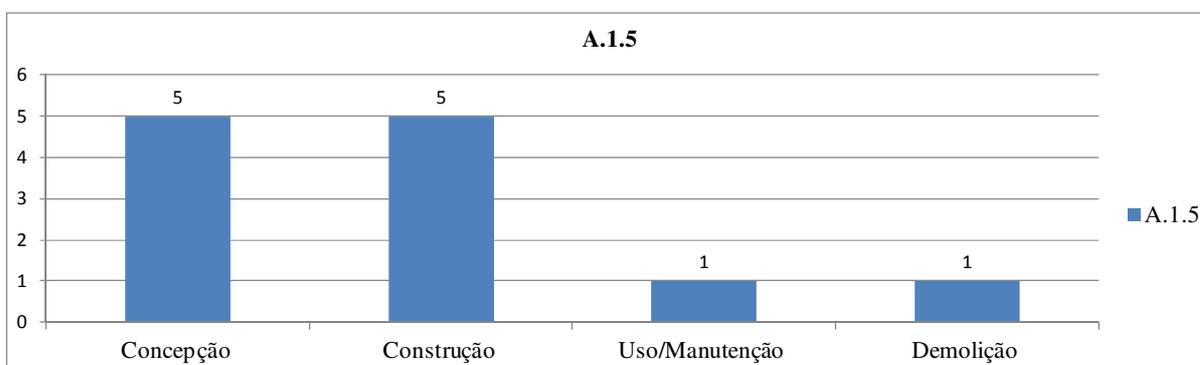


Gráfico 16: Comportamento do requisito A.1.5 em função do ciclo de vida.

Elaborado pelo autor (2012).

Percebe-se, no gráfico 15, um altíssimo impacto nas fases de concepção e construção. Entretanto, em relação às fases Uso/Manutenção e Demolição, o requisito não apresenta impacto.

Os especialistas apontaram as seguintes recomendações para o requisito:

Apenas um especialista indicou a norma NBR 15512 sobre a técnica de produção mais limpa para este requisito, devido à utilização de técnicas que promovem um menor impacto no meio ambiente.

Alguns consultores afirmaram a importância no processo de reutilização das escoras e fôrmas para customizar os recursos e diminuir os custos relacionados ao processo produtivo.

**Requisito A.1.6. Realizar a gestão dos resíduos de construção e demolição – RCD**

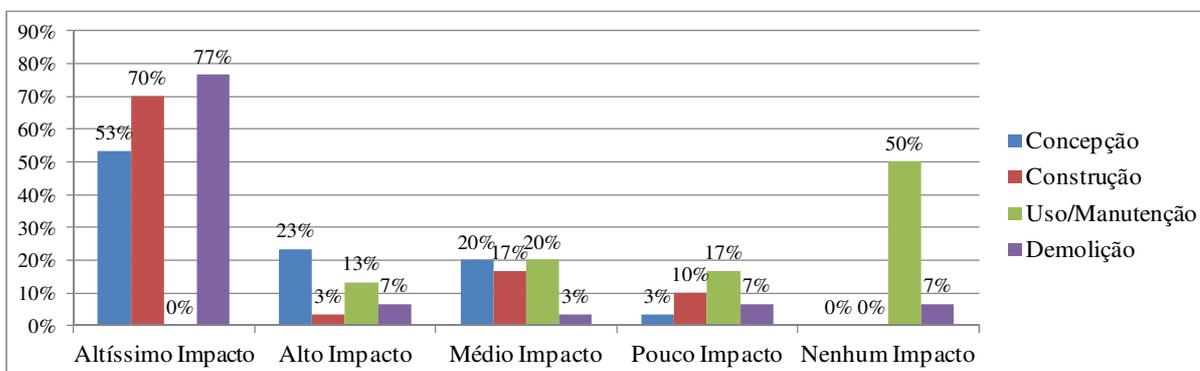


Gráfico 17: Histograma de frequência relativa do requisito A.1.6.

Elaborado pelo autor (2012).

O requisito analisado possui concentração nos ciclos relacionados à concepção, construção e demolição, onde os especialistas pontuaram como altíssimo impacto. No ciclo relacionado ao Uso/ Manutenção, 67% os especialistas consideraram como pouco e nenhum impacto do requisito.

No gráfico 18 abaixo, demonstra-se como o requisito se comporta em função do ciclo de vida.

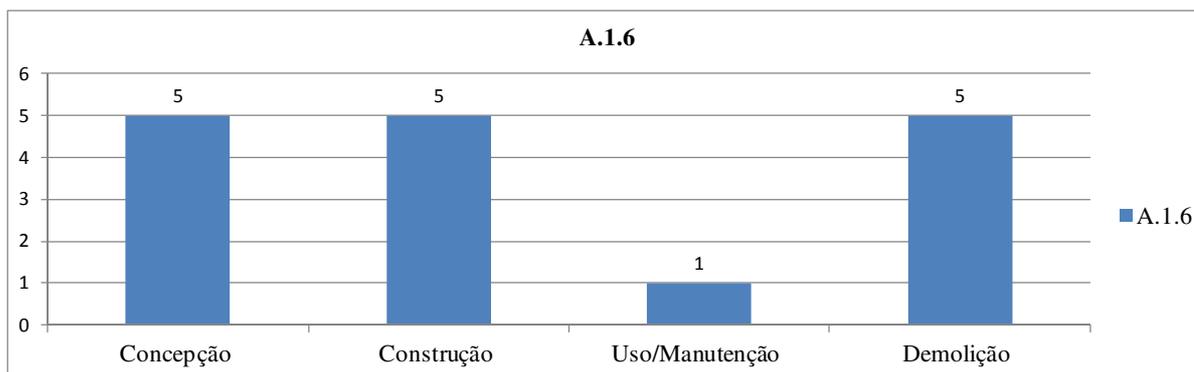


Gráfico 18: Comportamento do requisito A.1.6 em função do ciclo de vida.

Elaborado pelo autor (2012).

Percebe-se, no gráfico 18, um altíssimo impacto nas fases de concepção, construção e demolição. Entretanto, em relação à fase de Uso/Manutenção, o requisito apresenta um médio impacto.

Os especialistas apontaram as seguintes recomendações para o requisito:

Os especialistas recomendam a utilização da NBR 15512 de produção mais limpa, devido a sua característica relacionada à baixa emissão. Um especialista ressalta o cuidado de se utilizar esta norma e técnicas provenientes da produção mais limpa devido ao alto custo. A construtora pode se beneficiar ao utilizar esta norma para captar recursos financeiros através de órgãos de fomento.

A ISO 14001 foi apontada como a norma que ajuda na gestão deste tipo de atividade devido as suas diretrizes.

Alguns consultores indicaram a Resolução 307 (2002) do CONAMA e a Resolução SMAC (Secretaria Municipal do Meio ambiente do Rio de Janeiro) N.º 387, de 24/05/2005, que disciplina a apresentação de projeto de gerenciamento de Resíduos da Construção Civil – RCC.

De acordo com os especialistas, as construtoras devem fazer a coleta seletiva de resíduos em parceria com cooperativas especializadas.

Requisito A.1.7. Reduzir perdas de materiais pela necessidade de cortes, ajustes de componentes e uso de material de enchimento.

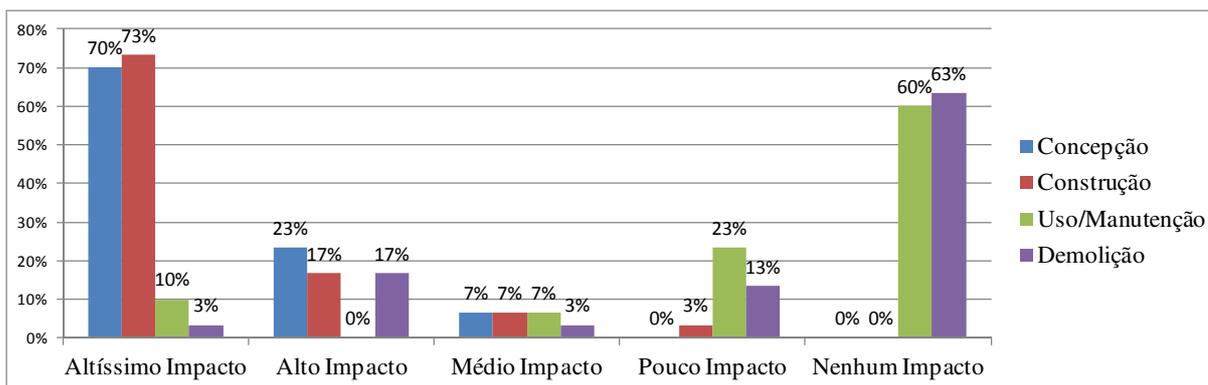


Gráfico 19: Histograma de frequência relativa do requisito A.1.7.

Elaborado pelo autor (2012).

O requisito analisado possui uma concentração nos ciclos relacionados à concepção e à construção. Em relação à demolição e ao Uso/ Manutenção, praticamente não há impacto. Percebe-se que este requisito está ligado diretamente à fase de construção.

No gráfico 20 abaixo, demonstra-se como o requisito se comporta em função do ciclo de vida.

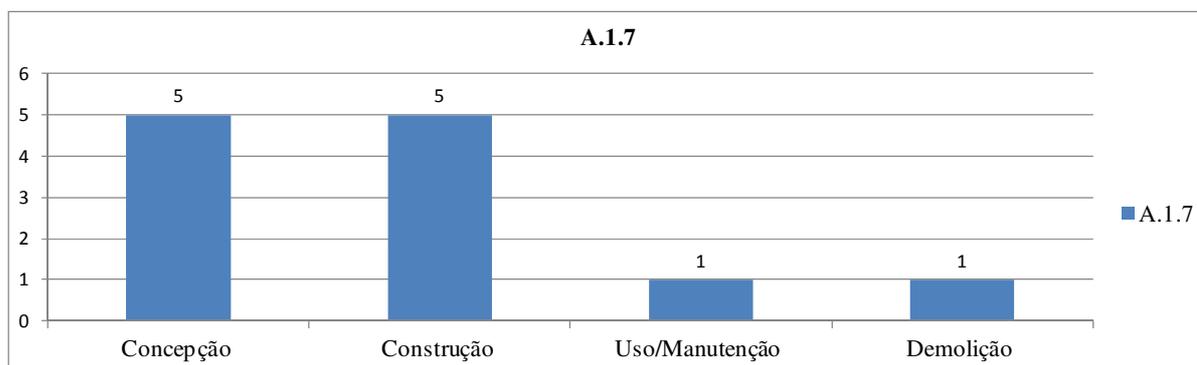


Gráfico 20: Comportamento do requisito A.1.7 em função do ciclo de vida.

Elaborado pelo autor (2012).

Percebe-se, no gráfico 20, um altíssimo impacto nas fases de concepção e construção. Entretanto, em relação de uso, apresenta um médio impacto e na fase de Demolição, o requisito não impacta.

Os especialistas apontaram as seguintes recomendações para o requisito:

Um dos especialistas relatou sobre a importância de se desenvolver um Projeto executivo e planejamento layout e logística canteiro de obras para a gestão deste requisito, pois dependendo do planejamento do canteiro, o construtor terá suas perdas reduzidas e uma melhor otimização dos recursos.

Foram ressaltadas, para a gestão deste quesito, as normas A ISO 14001, de gestão ambiental e a NBR 15512, de produção mais limpa. Ambas as normas foram indicadas pelos especialistas como sendo apropriadas ao requisito.

Requisito A.1.8. Utilizar técnicas de reuso de materiais.

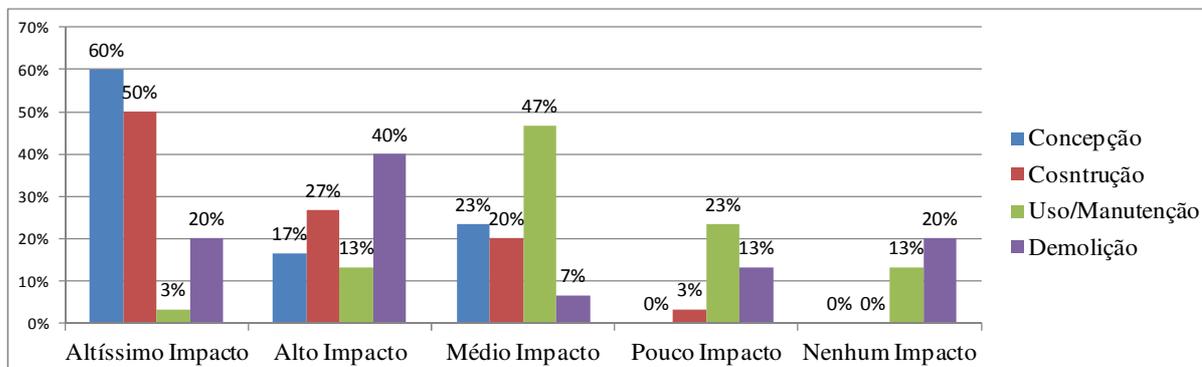


Gráfico 21: Histograma de frequência relativa do requisito A.1.8.

Elaborado pelo autor (2012).

No requisito analisado, as fases concepção e construção foram consideradas como altíssimo impacto. A fase Uso/Manutenção como médio impacto e a Demolição com alto impacto.

- A Demolição apresenta um altíssimo e alto impacto com 67 % dos especialistas votando nesta fase.
- Em relação ao Uso/ Manutenção, o ciclo apresenta um médio e pouco impacto com 70% dos especialistas votando nesta fase.
- O requisito relacionado à Demolição também apresenta dispersão, mas 60% dos especialistas consideraram como alto e altíssimo impacto.

No gráfico 22 abaixo, demonstra-se como o requisito se comporta em função do ciclo de vida.

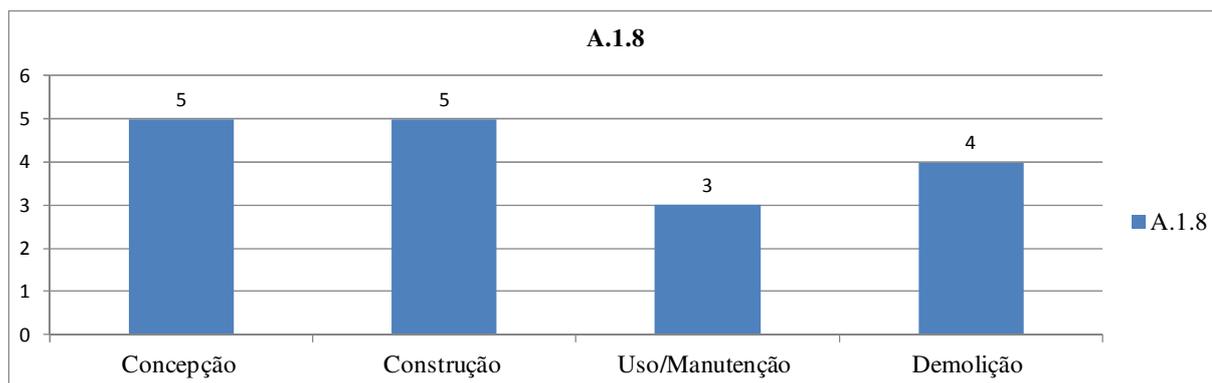


Gráfico 22: Comportamento do requisito A.1.8 em função do ciclo de vida.

Elaborado pelo autor (2012).

Percebe-se, no gráfico 22, um altíssimo impacto nas fases de concepção e construção. Entretanto, em relação de uso apresenta um médio impacto e na fase de Demolição, o requisito apresenta um alto impacto.

Os especialistas apontaram as seguintes recomendações para o requisito:

Os especialistas indicam um planejamento voltado à gestão do canteiro de obras como sendo importante para o planejamento de reuso de materiais.

Outro ponto resultado consiste no tratamento do desmonte e entulhos oriundos do processo construtivo e demolição, que devem ser organizados de forma seletiva, para que os materiais utilizados não sejam danificados.

O Reuso de materiais deve estar planejado na fase de concepção no projeto, pois a reutilização de madeiras e aço deve passar por um processo de prensagem para que possam ser reutilizados. Estas técnicas demandam investimentos em equipamentos que permitam o desempenho da atividade.

A norma NBR 15512 sobre a técnica de produção mais limpa foi indicada para este requisito, pois como comentado em parágrafos anteriores, possui diretrizes para uma atuação do requisito com menor impacto ambiental.

A norma ISO14001 foi indicada pelos consultores que fizeram a seguinte ressalta:

Embora a aplicação desta norma seja útil na estruturação de processos de desenvolvimento de empreendimentos, é necessário dizer que uma certificação ou a aplicação da norma não garante a eficiência ambiental, pois o maior problema é a especificidade, pois sua aplicação, em determinados processos, funciona muito bem, enquanto para outros, cabe ao aplicador fazer consideráveis adaptações.

**Requisito A.1.9. Utilizar mecanismos para reciclagem de materiais**

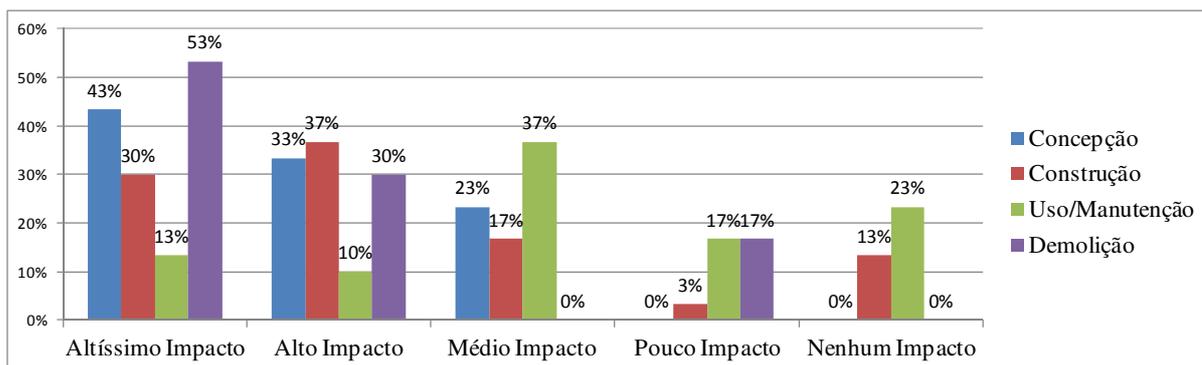


Gráfico 23: Histograma de frequência relativa do requisito A.1.9.

Elaborado pelo autor (2012).

O requisito analisado possui uma concentração relacionada ao ciclo concepção e demolição como sendo altamente impactante. Percebe-se uma dispersão acentuada em relação aos ciclos Uso/ manutenção e construção. Entretanto, os especialistas demonstram o seguinte comportamento:

- No ciclo concepção, 77% dos especialistas apontam o requisito como altíssimo e alto impacto.
- Em relação ao ciclo construção, 67% dos especialistas apontam o requisito como alto e altíssimo impacto.
- No ciclo Uso/Manutenção, 77% dos especialistas apontam o requisito como médio, pouco e nenhum impacto.

No gráfico 24 a seguir, demonstra-se como o requisito se comporta em função do ciclo de vida.

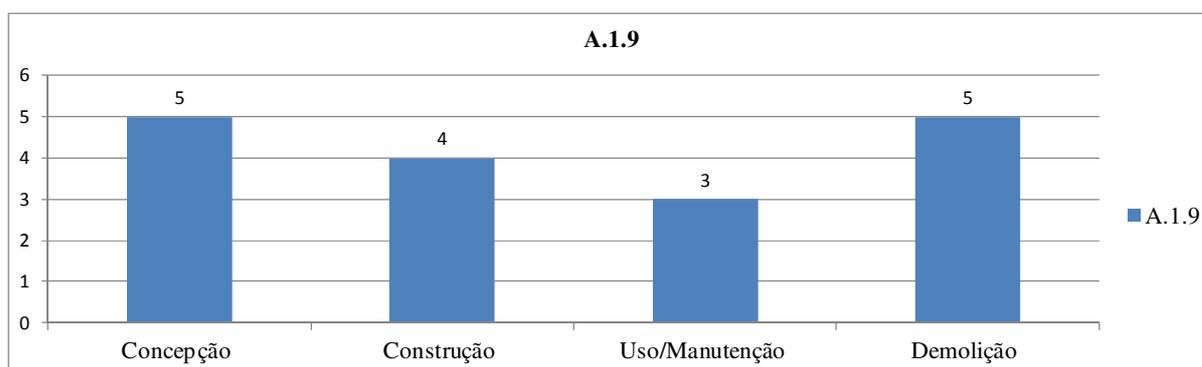


Gráfico 24: Comportamento do requisito A.1.9 em função do ciclo de vida.

Elaborado pelo autor (2012).

Percebe-se, no gráfico 24, um altíssimo impacto nas fases de concepção e demolição, pois se trata de um requisito relacionado ao reuso de materiais, que deve ser planejado na fase

de concepção e gerido na fase de demolição. A fase de construção possui um alto impacto do requisito, devendo o construtor atentar para esta fase devido ao desperdício no setor de construção.

Os especialistas apontaram abaixo as seguintes recomendações para o requisito:

Segundo os especialistas, a gestão voltada ao reuso de materiais deve ser gerida como base nas resoluções do CONAMA, como citada nos requisitos anteriores, pois toda reciclagem de materiais emana resíduos.

O processo de reciclagem, informado pelos especialistas, consiste em retornar os resíduos de materiais para o processo produtivo. Neste sentido, vale ficar atento aos custos relacionados à energia e água, que podem inviabilizar a operação.

A norma NBR 15512 sobre diretrizes de produção mais limpa foi novamente recomendada para este requisito.

#### 5.1.1.2 Critério Gestão da Água

O critério relacionado à Gestão de Água contempla cinco requisitos que serão analisados com base em dois gráficos, sendo o primeiro, pelo histograma de frequência relativa; e o segundo, através do gráfico que demonstra o comportamento dos requisitos em função do ciclo de vida.

Como descrito no critério anterior, após a análise, serão apresentados os comentários dos especialistas juntamente com as indicações de normas e ferramentas associadas aos requisitos.

Na tabela 3 abaixo, apresenta-se análise do comportamento dos especialistas em relação ao critério Gestão da Água.

Tabela 3: Coeficiente de variação dos requisitos referente ao critério Gestão da Água

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
A.2.1	Aproveitar e reter águas pluviais	18%	33%	24%	73%
A.2.2	Desenvolver mecanismos de reuso de água	22%	18%	37%	62%
A.2.3	Implementar a medição individualizada – água	20%	23%	22%	65%
A.2.4	Utilizar dispositivos economizadores de água– arejadores e registros reguladores de vazão	25%	36%	27%	76%
A.2.5	Desenvolver a gestão de efluentes ao longo do ciclo de vida	16%	28%	25%	27%

Elaborado pelo autor (2012).

Percebe-se uma pequena e média dispersão em relação à primeira fase do ciclo de vida, seguindo com acentuada dispersão em direção à fase do ciclo de vida demolição.

Nos gráficos a seguir, serão apresentados os histogramas de frequência relativa, para que se possa observar a pontuação dada pelos especialistas. Vale ressaltar que o fato de uma alta dispersão ocorrer em um determinado requisito, não invalida a análise, conforme mencionado no critério anterior.

Após a análise, serão apresentados os comentários dos especialistas juntamente com as indicações de normas e ferramentas associadas aos requisitos.

- Requisito A.2.1. Aproveitar e reter águas pluviais.

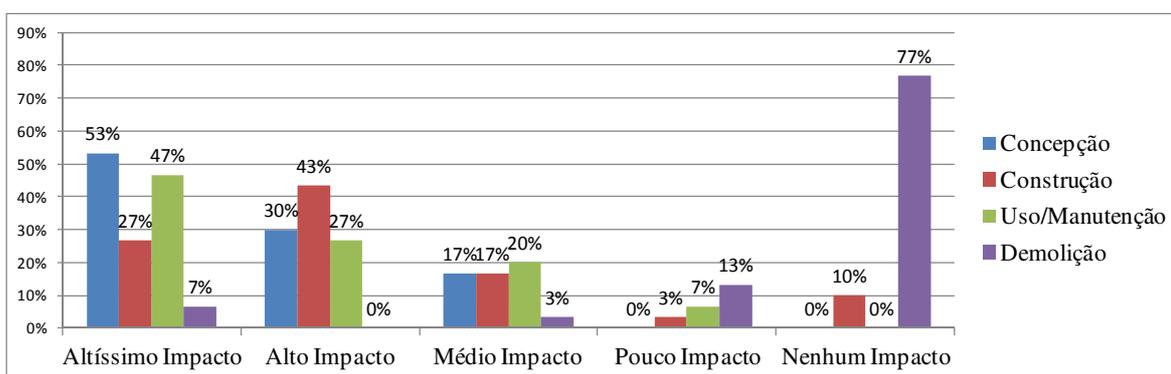


Gráfico 25: Histograma de frequência relativa do requisito A.2.1.

Elaborado pelo autor (2012).

O requisito analisado possui uma concentração relacionada à demolição onde não impacta o ciclo de vida. Os outros impactos estão distribuídos nas demais fases, sendo consideradas como altíssimo impacto a fase de concepção e Uso/Manutenção. A fase construção foi considerada como alto impacto. Vale abaixo as seguintes análises adicionais:

- Em relação à fase de construção, 70% dos especialistas pontuaram como Alto e altíssimo impacto.
- Em relação à fase Uso/Manutenção, 74 % dos especialistas pontuaram como altíssimo e alto impacto.

No gráfico 26 abaixo, demonstra-se como o requisito se comporta em função do ciclo de vida.

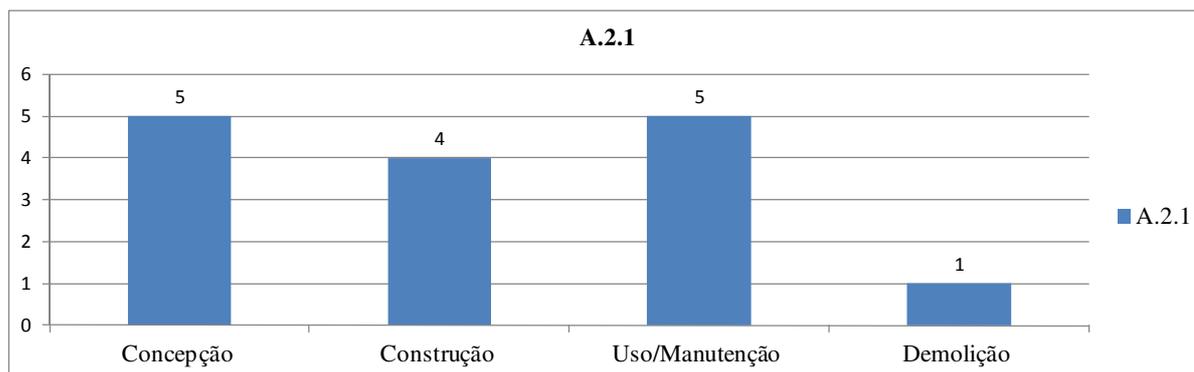


Gráfico 26: Comportamento do requisito A.2.1 em função do ciclo de vida.

Elaborado pelo autor (2012).

Percebe-se, no gráfico 26, um altíssimo impacto nas fases de concepção e Uso/Manutenção. A fase de construção possui um alto impacto do requisito, devendo o construtor estar atento em sua gestão. No ciclo relacionado à demolição, os especialistas consideraram como nenhum impacto do requisito nesta parte do ciclo de vida.

Os especialistas apontaram as seguintes recomendações para o requisito:

Segundo os especialistas, percebe-se com muita frequência a má gestão de recursos hídricos nas obras, principalmente com desperdício de água - exemplos são os descartes da água bombeada de escavações e o uso de água potável para lavagem de caminhões e betoneiras, bem como para resfriamento de concreto em grandes obras.

Neste sentido, os especialistas indicaram a norma NBR 15512, que trata as diretrizes para Produção mais Limpa, que deve ser implementada para a gestão do processo de captação ou reuso de água. O referido requisito promove a identificação de oportunidade para prevenção do consumo inadequado da água, buscando a redução na fonte do consumo e seu desperdício.

Outra norma indicada pelos consultores foi a ABNT NBR 15527, que determina as diretrizes para captação e armazenamento de águas de chuva para fins não potáveis. A referida norma é indicada para descarga em bacias sanitárias, para lavagem de carros, limpezas de calçadas e ruas etc.

Outra norma apontada foi a ISO 14001, além da resolução do CONAMA 357, que estabelece as diretrizes e padrões para lançamento de efluentes e classifica os recursos hídricos.

### Requisito A.2.2. Desenvolver mecanismos de reuso de água.

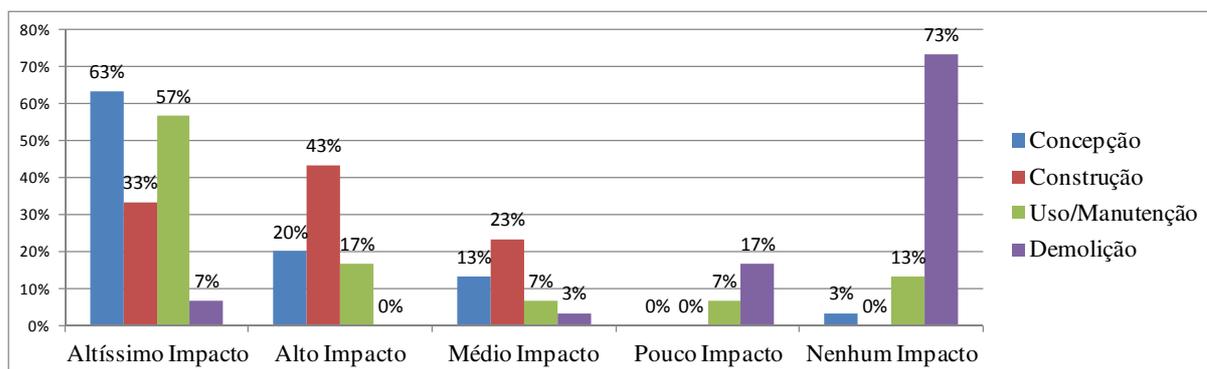


Gráfico 27: Histograma de frequência relativa do requisito A.2.2.

Elaborado pelo autor (2012).

O requisito analisado possui uma concentração relacionada à demolição tal como o requisito A.2.1, não impactando o ciclo de vida. Os restantes dos impactos estão distribuídos nas demais fases, sendo consideradas de altíssimo impacto as fases do ciclo relacionadas à concepção e ao Uso/Manutenção. A fase construção foi pontuada por 76% dos especialistas como sendo Alto e altíssimo impacto.

No gráfico 28 abaixo, demonstra-se como o requisito se comporta em função do ciclo de vida.

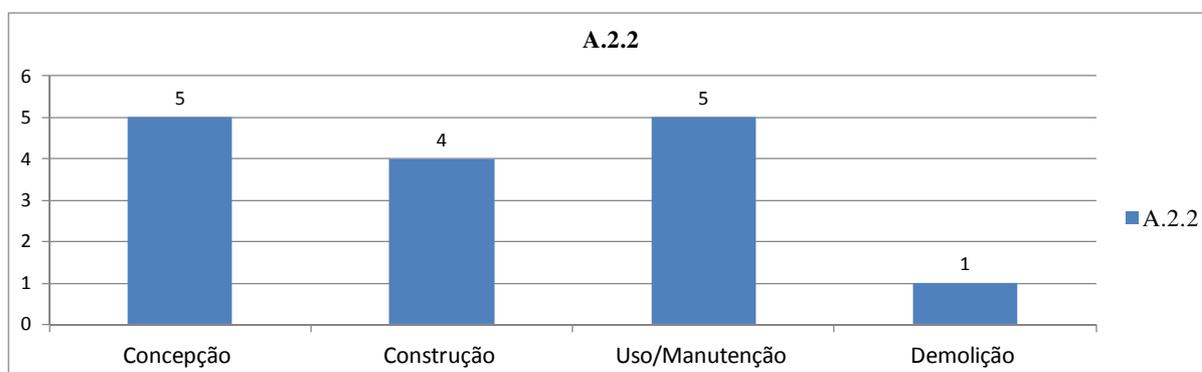


Gráfico 28: Comportamento do requisito A.2.2 em função do ciclo de vida.

Elaborado pelo autor (2012).

Percebe-se, no gráfico 28, um altíssimo impacto nas fases de concepção e Uso/Manutenção, que pôde ser verificado no histograma. A fase de construção possui um alto impacto do requisito, devendo o construtor ter atenção nesta fase. No ciclo relacionado à demolição, os especialistas consideraram como nenhum impacto.

Os especialistas apontaram as seguintes recomendações para o requisito:

Como citado no requisito A.2.1, os especialistas indicaram a norma ISO 14001 e a resolução do CONAMA 357, que estabelece as diretrizes e padrões para lançamento de efluentes e classifica os recursos hídricos.

De acordo com os especialistas, a utilização de técnicas de reuso de águas cinza, nas edificações acima de 500m<sup>2</sup> de área construída, é obrigatória no município de Niterói, através da Lei Municipal 2856-11. Entretanto, algumas construções não obedecem a esta legislação.

Um dos especialistas indicou a norma NBR 13969, que estabelece diretrizes para o tratamento e disposição de efluentes líquidos. Adicionalmente, o especialista descreveu a importância de se dimensionar o projeto de reuso de água para que possa atender, no mínimo, duas horas de demanda diária e que seja de fácil manutenção e operação.

Requisito A.2.3. Implementar a medição individualizada – água.

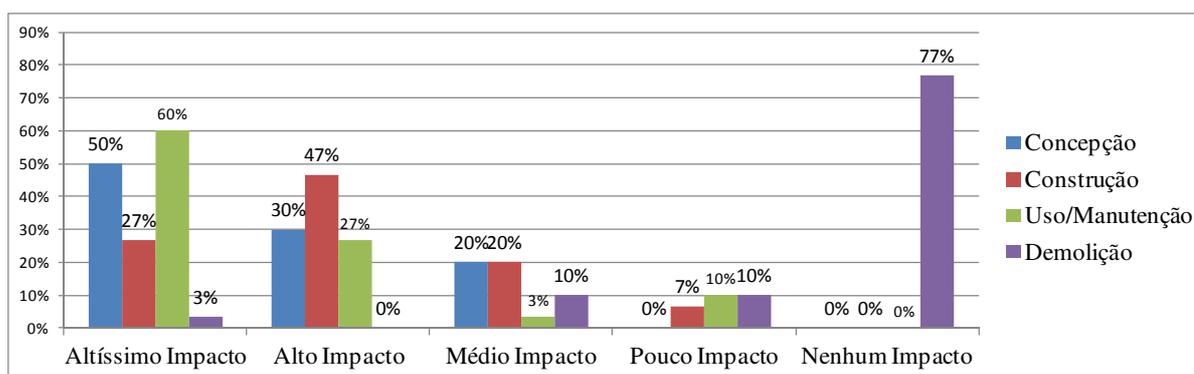


Gráfico 29: Histograma de frequência relativa do requisito A.2.3.

Elaborado pelo autor (2012).

O requisito analisado possui uma concentração relacionada à demolição com nenhum impacto no ciclo de vida. Os ciclos Concepção e Uso/Manutenção apresentam altíssimo impacto.

- Vale ressaltar que o ciclo construção foi considerado por 74% dos especialistas como sendo alto e altíssimo impacto.
- O ciclo concepção foi considerado por 89% dos especialistas com altíssimo e alto impacto.

No gráfico 30 abaixo, demonstra-se como o requisito se comporta em função do ciclo de vida.

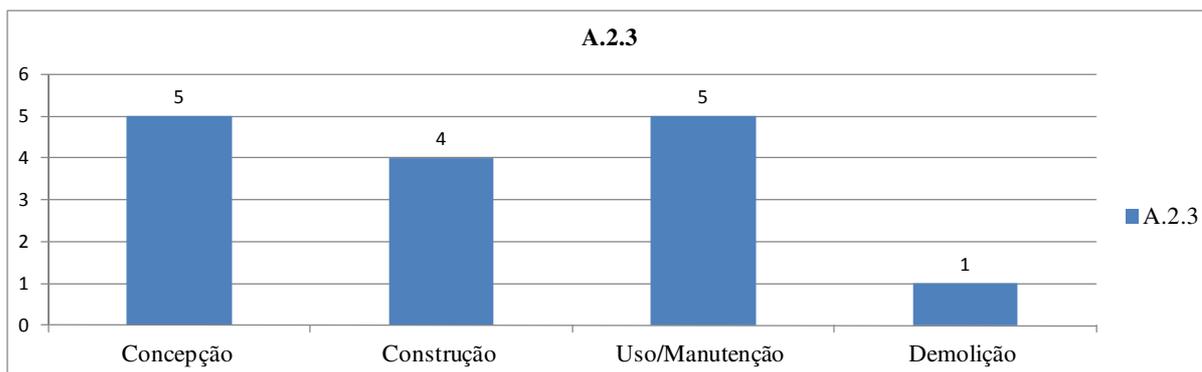


Gráfico 30: Comportamento do requisito A.2.3 em função do ciclo de vida.

Elaborado pelo autor (2012).

O referido requisito não impacta o ciclo de vida na fase de Demolição, sendo impactante nas três primeiras fases do ciclo de vida.

Os especialistas apontaram as seguintes recomendações para o requisito:

Segundo os especialistas, o uso deste requisito conduz a uma redução do consumo da água nas edificações entre 30% – 40%, sendo atualmente um item obrigatório na construção devido à obrigatoriedade da legislação. Como exemplo, o especialista citou a Lei nº 3.557/2005, que obriga as empresas de construção do Distrito Federal a colocar medição individualizada na construção.

Os especialistas recomendam a ABNT NBR 5626/98, que determina a execução e a manutenção de instalações prediais de água fria. Com base na experiência dos especialistas, o projeto dever ter um responsável técnico, com registrado no CREA, e toda a informação relativa à planta de instalação hidráulica por pavimento, acompanhada por um esquema vertical de instalação.

Requisito A.2.4. Utilizar dispositivos economizadores de água– arejadores e registros reguladores de vazão.

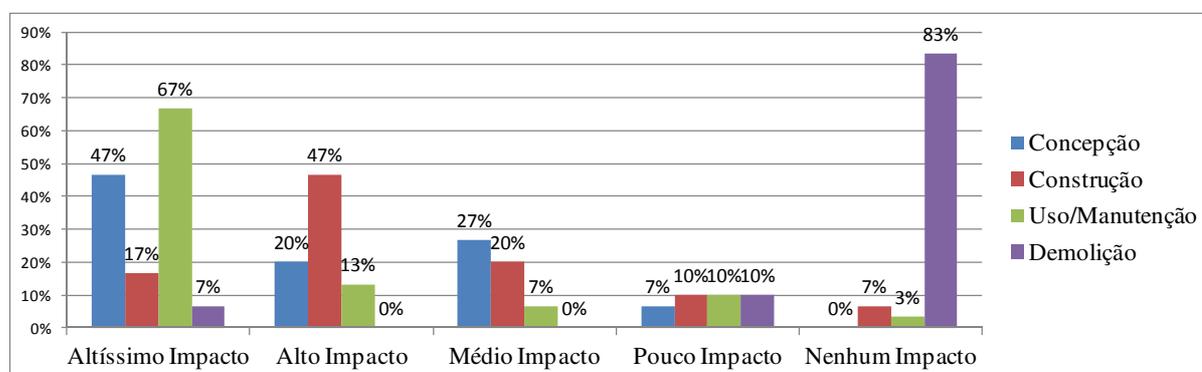


Gráfico 31: Histograma de frequência relativa do requisito A.2.4.

Elaborado pelo autor (2012).

O requisito analisado possui forte concentração na demolição onde não causa impacto. Os ciclos Concepção e Uso/Manutenção apresentam altíssimo impacto, seguidos pelo ciclo de construção, como alto impacto. Vale, adicionalmente, duas observações a seguir:

- O ciclo concepção foi pontuado por 67% dos especialistas como tendo alto e altíssimo impacto.
- A fase construção foi pontuada por 67% dos especialistas como tendo alto e médio impacto.

No gráfico 32 abaixo, demonstra-se como o requisito se comporta em função do ciclo de vida.

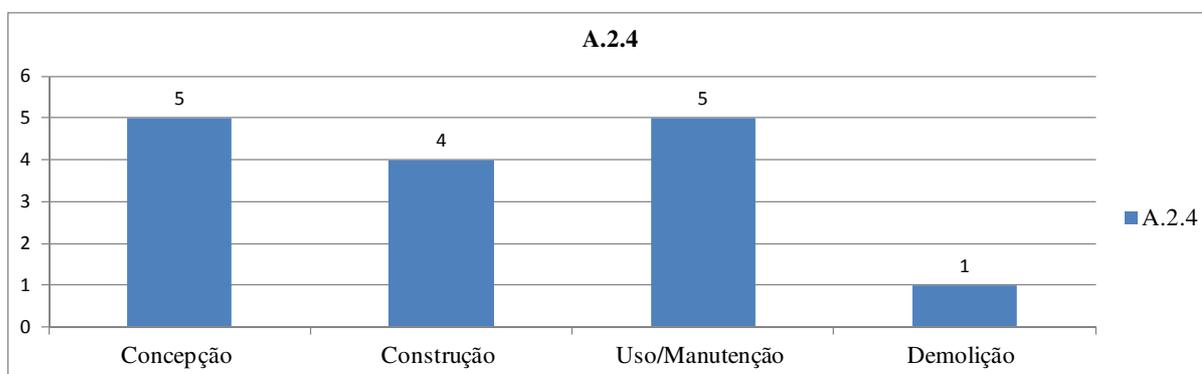


Gráfico 32: Comportamento do requisito A.2.4 em função do ciclo de vida.

Elaborado pelo autor (2012).

O comportamento deste requisito segue a mesma tendência do requisito anterior, sendo importantes os três primeiros ciclos de vida.

Os especialistas apontaram as seguintes recomendações para o requisito:

Os especialistas indicaram à norma ISO 14001 e a resolução do CONAMA 357, que estabelece as diretrizes e padrões para lançamento de efluentes e classifica os recursos hídricos. Esta mesma indicação foi feita para o requisito A.2.2.

Outra colocação feita pelos especialistas consiste em calcular o ganho da economia da água por estes dispositivos em função dos custos por fabricante, pois os preços são variados e podem influenciar de forma negativa no custo de implantação dos dispositivos.

Requisito A.2.5. Desenvolver a gestão de efluentes ao longo do ciclo de vida.

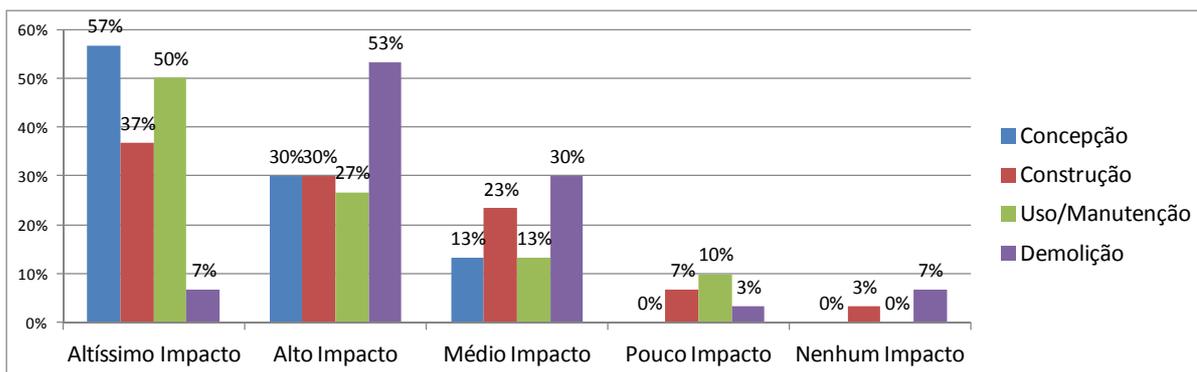


Gráfico 33: Histograma de frequência relativa do requisito A.2.5.

Elaborado pelo autor (2012).

O requisito analisado apresenta dispersão nos ciclos construção e Uso/Manutenção, sendo mais concentrado na concepção e demolição. Abaixo, apresentam-se algumas observações:

- A fase construção foi pontuada por 67% dos especialistas como tendo altíssimo, alto impacto.
- A fase Uso/Manutenção foi pontuada por 87 % dos especialistas como tendo altíssimo, alto e médio impacto.

No gráfico 34 abaixo, demonstra-se como o requisito se comporta em função do ciclo de vida.

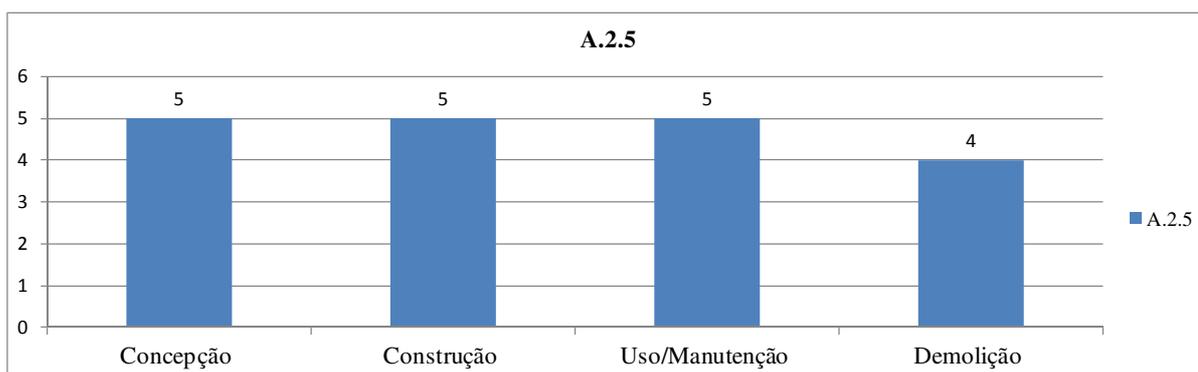


Gráfico 34: Comportamento do requisito A.2.5 em função do ciclo de vida.

Elaborado pelo autor (2012).

O referido requisito apresenta um altíssimo impacto nas primeiras três fases do ciclo de vida, sendo que a última fase, a Demolição, com alto impacto.

Os especialistas apontaram as seguintes recomendações para o requisito:

Normas indicadas pelos consultores para a gestão deste requisito:

NBR 9648 e NBR 9649, que determinam as condições no estudo para concepção de sistemas de esgoto sanitário.

NBR 13969, que estabelece diretrizes para o tratamento e disposição de efluentes líquidos.

A ISO 14001, que estabelece as diretrizes ambientais e promove a melhoria nos diversos aspectos ambientais, reduzindo seus impactos no meio ambiente.

A NBR 15512 de produção mais limpa.

A CONAMA 357, que estabelece as diretrizes e padrões para lançamento de efluentes e classifica os recursos hídricos.

Para um dos especialistas, em alguns empreendimentos de maior complexidade, devem-se utilizar técnicas consagradas da otimização em indústrias, como o *Water Pinch*. Esta técnica consiste na redução de consumo de água e efluentes.

Segundo um dos especialistas, os sistemas de adução, disponibilização de água e de tratamento de resíduos sempre funcionam muito bem, quando as condições são ideais (como previstas no planejamento), mas podem ficar muito ineficientes rapidamente se a capacidade é ultrapassada.

Um ponto importante consiste na continuidade de uso, sendo que um sistema de tratamento de água e de esgoto precisa ser previsto para volumes constantes, pois há variações contínuas nos sistemas que podem funcionar de forma incorreta, podendo ocorrer contaminação dos recursos hídricos locais.

#### 5.1.1.3 Critério Eficiência Energética

O critério relacionado à Eficiência Energética contempla seis requisitos que serão analisados com base em dois gráficos, como mencionado nos critérios anteriores, sendo o primeiro, pelo histograma de frequência relativa; e o segundo, através do gráfico que demonstra o comportamento dos requisitos em função do ciclo de vida.

Após a análise, serão apresentados os comentários dos especialistas juntamente com as indicações de normas e ferramentas associadas aos requisitos.

Na tabela 4 abaixo, apresenta-se análise do comportamento dos especialistas em relação ao critério Eficiência Energética.

Tabela 4: Coeficiente de variação dos requisitos referente ao critério Eficiência Energética

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
A.3.1	Utilizar fontes alternativas de energia	10%	19%	31%	31%
A.3.2	Utilizar lâmpadas de baixo consumo	13%	20%	21%	33%
A.3.3	Utilizar dispositivos economizadores em áreas comuns	19%	17%	23%	57%
A.3.4	Utilizar sistema de aquecimento solar	19%	32%	21%	59%
A.3.5	Utilizar medição individualizada – gás	11%	21%	39%	69%
A.3.6	Utilizar sistemas de aquecimento a gás	17%	31%	45%	75%

Elaborado pelo autor (2012).

Percebe-se, como mencionado no critério anterior, pequena e média dispersão em relação à primeira fase do ciclo de vida, seguindo com acentuada dispersão em direção à fase do ciclo de vida demolição.

Nos gráficos a seguir, serão apresentados os histogramas de frequência relativa, para que se possa observar a pontuação dada pelos especialistas.

Após a análise, serão apresentados os comentários dos especialistas juntamente com as indicações de normas e ferramentas associadas aos requisitos.

#### Requisito A.3.1. Utilizar fontes alternativas de energia.

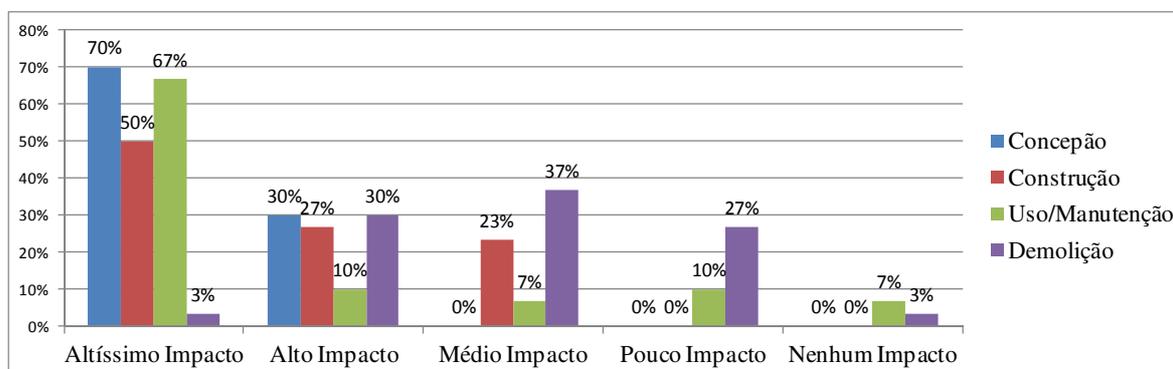


Gráfico 35: Histograma de frequência relativa do requisito A.3.1.

Elaborado pelo autor (2012).

O requisito analisado apresenta uma concentração nos três primeiros ciclos de vida em relação ao altíssimo impacto. Em relação ao ciclo Demolição, o requisito apresentou médio impacto. Entretanto, vale ressaltar que 67% dos especialistas pontuaram como médio e alto impacto na fase de demolição e 77% dos especialistas pontuaram como altíssimo e alto impacto o ciclo construção.

No gráfico 36 abaixo, demonstra-se como o requisito se comporta em função do ciclo de vida.

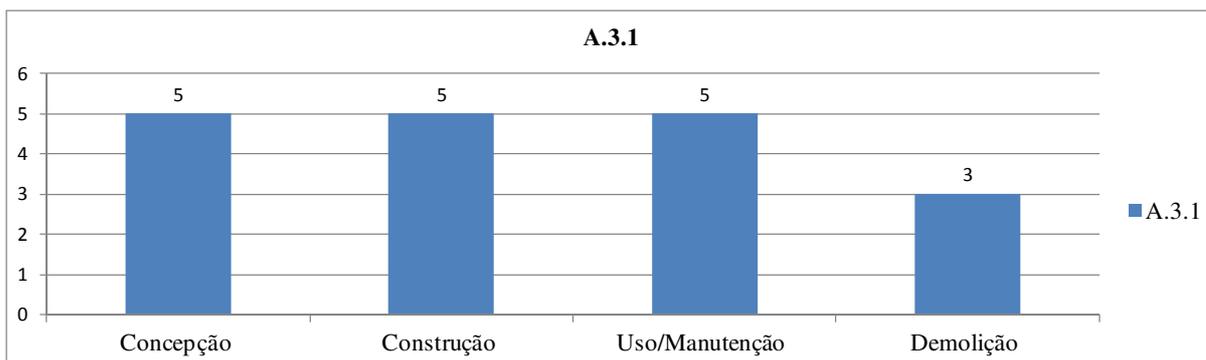


Gráfico 36: Comportamento do requisito A.3.1 em função do ciclo de vida.

Elaborado pelo autor (2012).

O referido requisito possui um altíssimo impacto em relação às fases de Concepção, Construção e Uso/Manutenção. Os especialistas consideraram a fase de demolição como sendo médio impacto.

Os especialistas apontaram as seguintes recomendações para o requisito:

A NBR 15512 sobre Produção mais Limpa foi citada pelos especialistas que, segundo o relato, deve ser implementada para a gestão do processo de eficiência energética, mas também de identificação de oportunidade para prevenção do consumo inadequado de energia, buscando a redução na fonte do consumo de energia.

A norma ABNT NBR ISO 50001:2011: Sistemas de gestão da energia — Requisitos com orientações para uso. Esta norma foi indicada em função de suas diretrizes, pois estão relacionadas ao gerenciamento da eficiência energética. De acordo com os especialistas, a gestão baseada em eficiência energética pode promover uma redução de energia em torno de 55% - 70% no consumo.

De acordo com um especialista, a referida norma é compatível com a ISO 9001, que determina as diretrizes para a gestão de qualidade e a ISO 14001, de gestão ambiental.

Outro comentário feito reside nas ações que já estão disponíveis para o uso eficiente de energia nas edificações em relação a equipamentos e dispositivos economizadores, como por exemplo, elevadores, lâmpadas e sistemas de ar condicionado. Estas ações devem constar no planejamento arquitetônico para redução de consumo no uso.

Em casos extremos, pode-se usar ACV para apoio à decisão, mas, por enquanto no Brasil, as possibilidades são limitadas, não sendo necessário este grau de detalhamento para a tomada de decisão.

Um dos especialistas comentou que os sistemas de eficiência energética têm um custo elevado de instalação e de manutenção, mas, diante dos custos da energia no Brasil, hoje é

possível testar diversos sistemas. Além das energias alternativas, como a tradicional eólica e solar, existem outros sistemas, como queima de gases de produção, energia hidráulica de rios de marés, que ainda são pouco utilizados. Por exemplo, os sistemas de queima de metano em aterros sanitários vêm sendo utilizados para a obtenção de créditos de carbono, mas pouco para a obtenção de energia térmica e elétrica.

#### Requisito A.3.2. Utilizar lâmpadas de baixo consumo

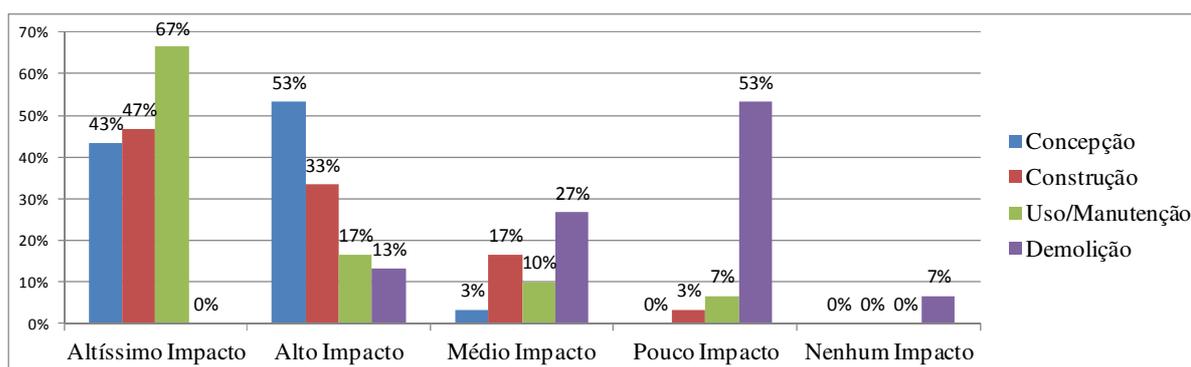


Gráfico 37: Histograma de frequência relativa do requisito A.3.2.

Elaborado pelo autor (2012).

O requisito analisado apresenta um altíssimo impacto nas fases Construção e Uso/manutenção, um alto impacto na fase concepção e pouco impacto na fase de demolição. Vale ressaltar as seguintes observações:

- Em relação à fase de construção, vale ressaltar que 80% dos especialistas consideraram como altíssimo e alto impacto.
- A fase relacionada à concepção foi pontuada por 96% como alto e altíssimo impacto.

No gráfico 38 abaixo, demonstra-se como o requisito se comporta em função do ciclo de vida.

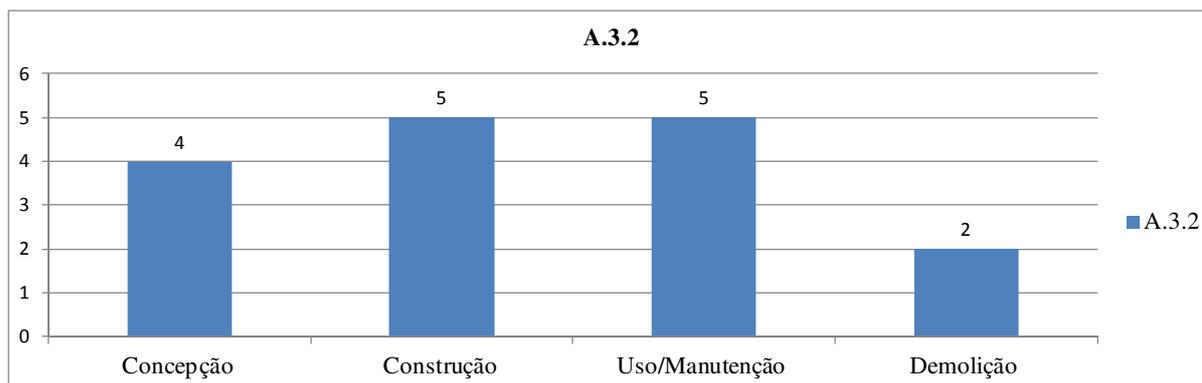


Gráfico 38: Comportamento do requisito A.3.2 em função do ciclo de vida.

Elaborado pelo autor (2012).

Os especialistas apontaram as seguintes recomendações para o requisito:

A norma ABNT NBR ISO 50001:2011 - Sistemas de gestão da energia e a ISO 14001, que estabelece as diretrizes ambientais, foram indicadas para este requisito.

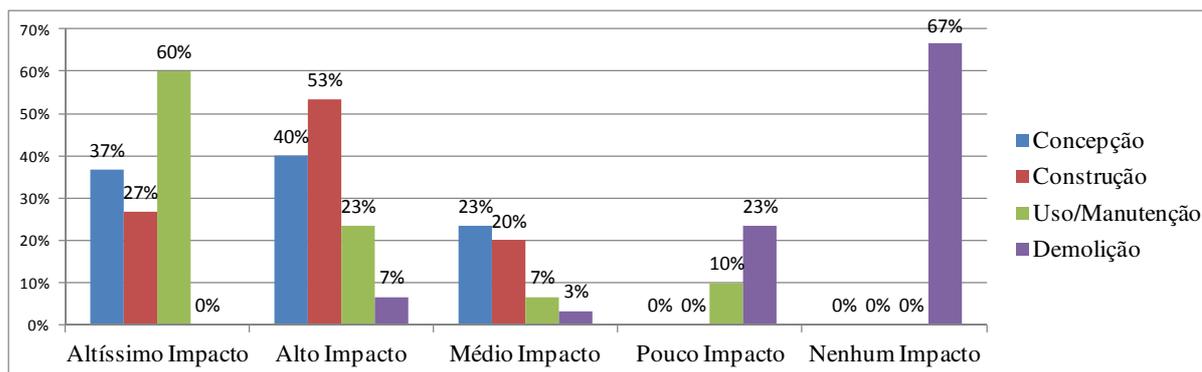
A NBR 5413, que descreve os procedimentos para o dimensionamento para uso de iluminação artificial para interiores. Segundo um dos especialistas, o dimensionamento é importante para o conforto do usuário.

Outra indicação foi o PROCEL Edifica, que foi desenvolvido pelo governo federal, através da Eletrobrás em parceria com o INMETRO, para a Eficiência Energética em Edificações, onde confere selo a edifícios comerciais, residenciais e públicos.

Segundo os especialistas, estabelecer que os equipamentos tenham o Selo Procel simplifica bastante o cálculo do consumo energético no momento da etiquetagem da envoltória. Ao especificar lâmpadas para Procel Nível A, deve-se ter o cuidado para não ficar abaixo do mínimo de LUX (Iluminância) necessário para o ambiente, determinado pela NBR respectiva.

A destinação de resíduos perigosos oriundos das lâmpadas, por causa do mercúrio e outros compostos, foi apontada por um dos especialistas que orienta a coleta seletiva para o armazenamento e destino dos resíduos.

Requisito A.3.3. Utilizar dispositivos economizadores em áreas comuns

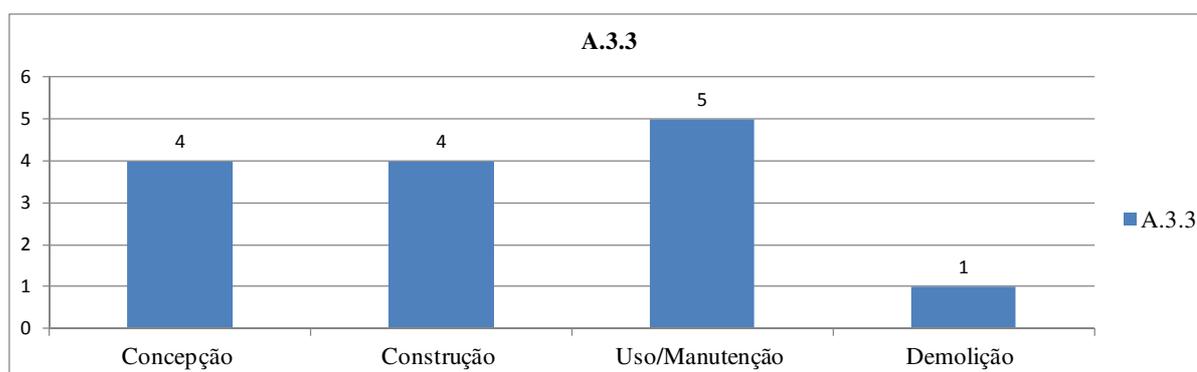


**Gráfico 39:** Histograma de frequência relativa do requisito A.3.3.

Elaborado pelo autor (2012).

O requisito acima possui altíssimo impacto no ciclo Uso/manutenção e alto impacto nos ciclos relacionados à Concepção e Construção. O ciclo relacionado à demolição teve sua maior frequência relacionada a nenhum impacto. Vale observar que a fase concepção obteve 73% dos especialistas considerando como alto e altíssimo impacto.

No gráfico 40 abaixo, demonstra-se como o requisito se comporta em função do ciclo de vida.



**Gráfico 40:** Comportamento do requisito A.3.3 em função do ciclo de vida.

Elaborado pelo autor (2012).

O requisito possui altíssimo impacto no Uso/manutenção, sendo os dois primeiros ciclos considerados pelos especialistas como alto impacto. A fase de Demolição não impacta o referido ciclo de vida.

Os especialistas apontaram as seguintes recomendações para o requisito:

Como mencionado no requisito anterior, os especialistas recomendam a norma ABNT NBR ISO 50001:2011 - Sistemas de gestão da energia e a ISO 14001, que estabelece as diretrizes ambientais, para este requisito.

As recomendações do Procel Edifica foi descrito pelos especialistas que fazem um alerta sobre a análise dos custos dos fabricantes, pois há variações significativas.

#### Requisito A.3.4. Utilizar sistema de aquecimento solar.

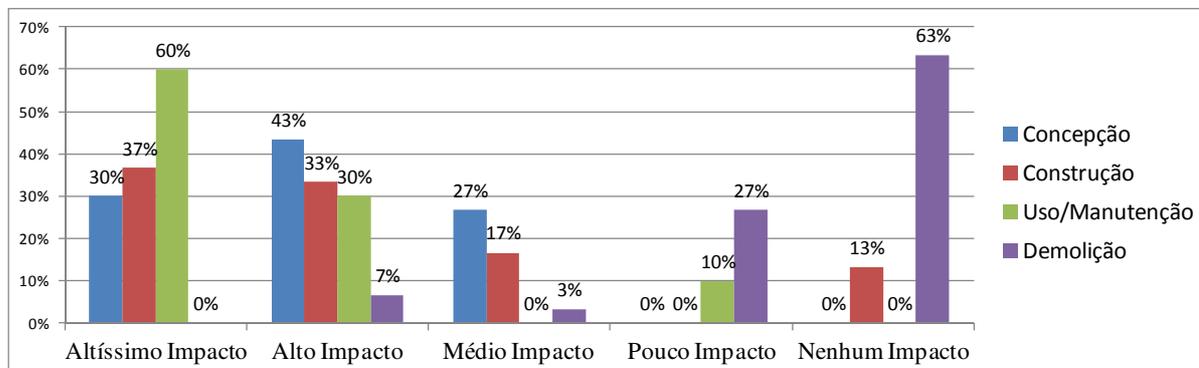


Gráfico 41: Histograma de frequência relativa do requisito A.3.4.

Elaborado pelo autor (2012).

O requisito acima possui altíssimo impacto nos ciclos Construção e Uso/, alto impacto no ciclo concepção e nenhum impacto no ciclo demolição. Vale observar as seguintes considerações:

- 67% dos especialistas consideraram como altíssimo e alto impacto o ciclo construção.
- 73% dos especialistas consideraram como altíssimo e alto impacto o ciclo Concepção.

No gráfico 42 abaixo, demonstra-se como o requisito se comporta em função do ciclo de vida.

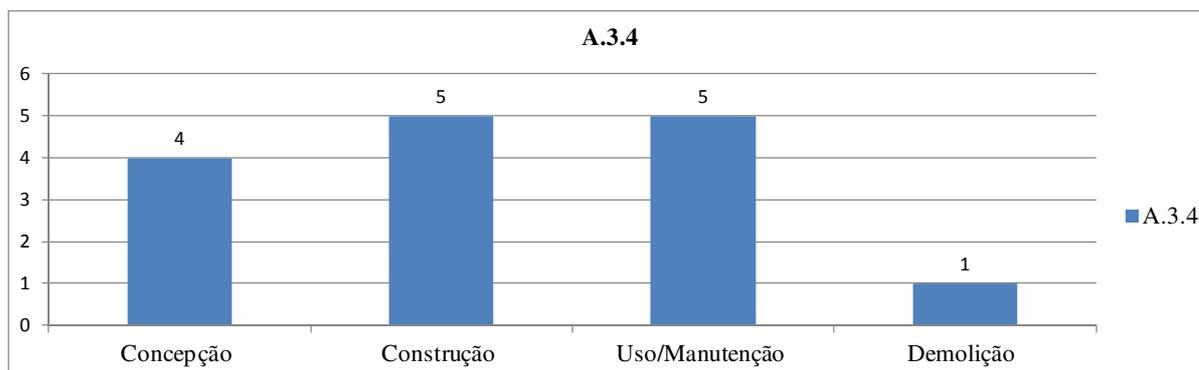


Gráfico 42: Comportamento do requisito A.3.4 em função do ciclo de vida.

Elaborado pelo autor (2012).

Com base no gráfico 42, as fases relacionadas à construção e manutenção tiveram um altíssimo impacto no ciclo de vida, sendo que este requisito não afeta o ciclo de vida relacionado à Demolição.

Os especialistas apontaram as seguintes recomendações para o requisito:

Como mencionado no requisito anterior, os especialistas recomendam a norma ABNT NBR ISO 50001:2011 - Sistemas de gestão da energia e a ISO 14001, que estabelece as diretrizes ambientais, indicadas para este requisito.

As recomendações do Procel Edifica foi colocada pelos especialistas em função das orientações sobre os produtos, rotulagem ou etiquetagem. Adicionalmente, os especialistas recomendam investigar a disponibilidade solar na região e os sistemas existentes no mercado, analisando o custo benefício.

A norma ABNT NBR-15569, indicada pelos especialistas, refere-se ao sistema de aquecimento solar de água em circuito direto Projeto e Instalação. Esta norma estabelece aspectos relacionados à concepção, dimensionamento, arranjo hidráulico, especificação de componentes, instalação e manutenção, onde o fluido de transporte é a água. Vale ressaltar que a referida norma não se aplica ao aquecimento de água de piscina.

Segundo os especialistas, o uso de energia alternativa, como a solar, é considerada com fonte limpa e barata, pois minimiza o impacto ambiental de diversas formas e comprava a teórica do conceito ecoeficiente em atuar com menor impacto ambiental e menor custo.

De acordo com um dos especialistas, em São Paulo, a Lei 14.459 exige que os prédios comerciais e residenciais utilizem a energia solar para o aquecimento da água.

#### Requisito A.3.5. Utilizar medição individualizada – gás

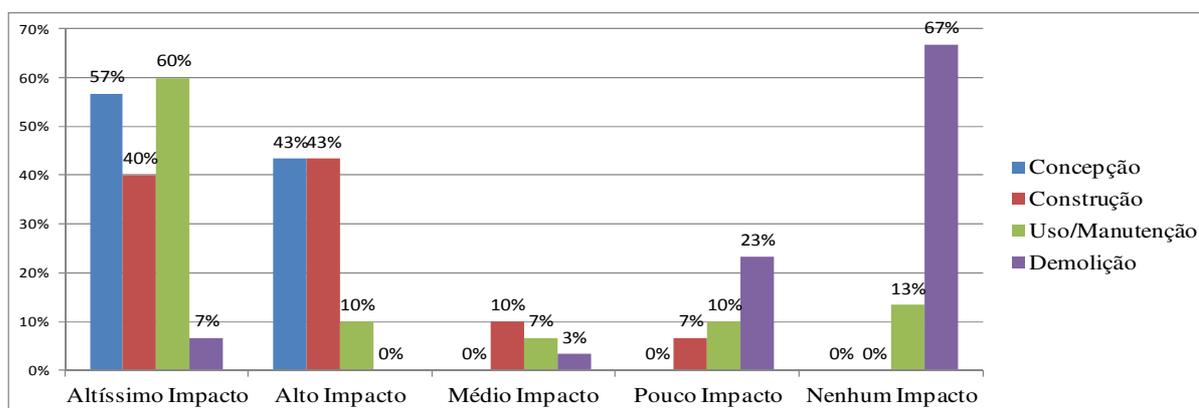


Gráfico 43: Histograma de frequência relativa do requisito A.3.5.

Elaborado pelo autor (2012).

O requisito acima possui altíssimo impacto nos ciclos Concepção e Uso/Manutenção. O ciclo relacionado à demolição teve sua maior frequência relacionada a nenhum impacto e o ciclo Construção, com alto impacto. Vale ressaltar que o ciclo de construção foi pontuado como alto e altíssimo impacto por 83% dos especialistas.

No gráfico 44 abaixo, demonstra-se como o requisito se comporta em função do ciclo de vida.

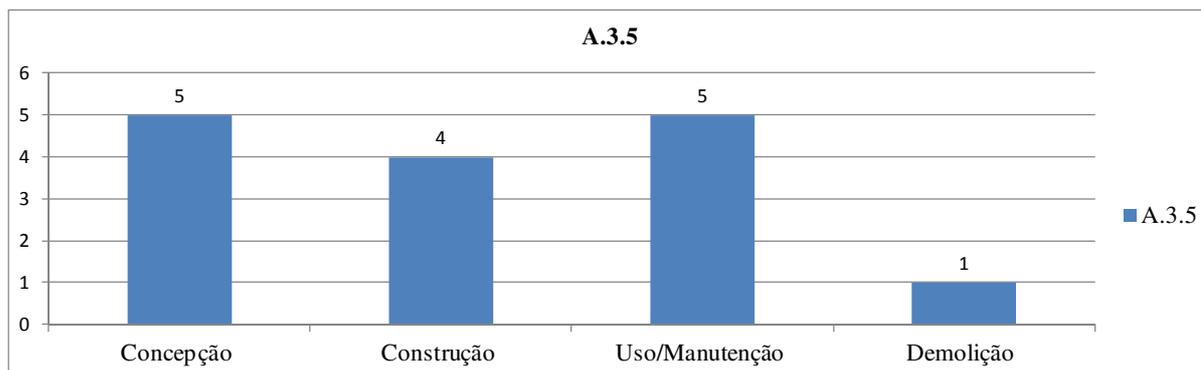


Gráfico 44: Comportamento do requisito A.3.4 em função do ciclo de vida.

Elaborado pelo autor (2012).

O requisito possui um altíssimo impacto nas fases de concepção e Uso/Manutenção, sendo a fase de construção considerada como alto impacto. Este requisito não impacta o ciclo relacionado à Demolição.

Os especialistas apontaram as seguintes recomendações para o requisito:

De acordo com os especialistas, o sistema de medição individualizada de gás requer um planejamento no projeto de forma que se possa dimensionar o espaço da área relacionada ao térreo do edifício, pois estes tipos de sistema necessitam de um espaço físico razoável.

Outra colocação, descrita pelos especialistas, consiste na seleção adequada do fabricante, pois o tipo de serviço exige mão de obra qualificada.

Apenas a norma ISO 14001, que estabelece as diretrizes ambientais, foi indicada para este requisito.

**Requisito A.3.6. Utilizar sistemas de aquecimento a gás.**

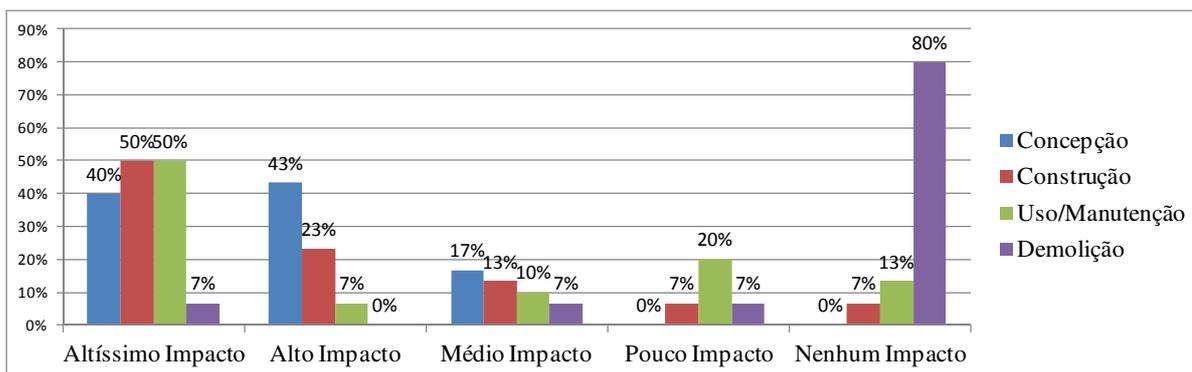


Gráfico 45: Histograma de frequência relativa do requisito A.3.6.

Elaborado pelo autor (2012).

O requisito acima possui altíssimo impacto no ciclo Construção e Uso/manutenção e alto impacto no ciclo concepção. O ciclo relacionado à demolição teve sua maior frequência relacionada a nenhum impacto. Vale ressaltar as seguintes observações:

- O ciclo construção foi votado por 73% dos especialistas em relação ao altíssimo e alto impacto no requisito.
- O ciclo Uso/Manutenção foi votado por 57 % dos especialistas em relação ao altíssimo e alto impacto no requisito.

No gráfico 46 abaixo, demonstra-se como o requisito se comporta em função do ciclo de vida.

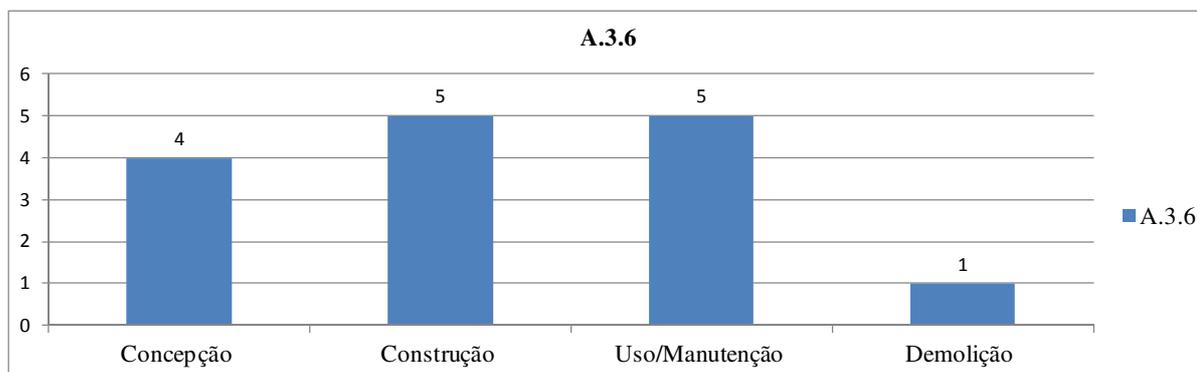


Gráfico 46: Comportamento do requisito A.3.6 em função do ciclo de vida.

Elaborado pelo autor (2012).

Com base no gráfico 46, o requisito possui um altíssimo impacto nas fases de construção e Uso/Manutenção, sendo que a fase de concepção foi considerada como alto impacto. Este requisito não impacta o ciclo relacionado à Demolição.

Os especialistas apontaram as seguintes recomendações para o requisito:

De acordo com os especialistas, o aquecimento a gás é uma alternativa econômica para as edificações tal como o aquecimento solar, pois é indicado para o aquecimento de um alto volume d'água. Este tipo de energia requer uma previsão ainda no projeto, em função do local que se deseja instalar o sistema, pois o requisito segurança é considerado alto e a área de instalação precisa ser arejada.

Para este requisito, foi indicada a norma ABNT NBR 8130, que especifica a metodologia para uso de aquecedores de água utilizando combustíveis gasosos.

A norma ABNT NBR 13103: 2011 foi indicada em função da indicação dos requisitos mínimos exigíveis para a instalação de aparelhos a gás para uso residencial.

A norma ISO 14001, que estabelece as diretrizes ambientais, foi indicada para este requisito, tal como o requisito anterior.

### **5.1.2 Critérios e Requisitos Econômicos**

Em relação à dimensão econômica, o Modelo proposto é formado pelos critérios, Mecanismo de Financiamento e Retorno sobre o capital, Gestão do custo da Energia e Gestão do Custo da Água. O referencial teórico aponta que estes critérios são importantes quando se pretende realizar o estudo de viabilidade econômica de uma edificação.

De acordo com a fórmula descrita por Fuller e Peterson (1996), os custos relacionados à energia, água, manutenção e investimentos compõem, em parte, a estrutura de cálculo para se comprovar a análise do custo do ciclo de vida de uma edificação.

#### **5.1.2.1 Critério Mecanismo de Financiamento e Retorno sobre o capital**

O critério relacionado ao Mecanismo de Financiamento e Retorno sobre o capital contempla seis requisitos que serão analisados com base em dois gráficos, como mencionado nos critérios anteriores: o primeiro, pelo histograma de frequência relativa; e o segundo, através do gráfico que demonstra o comportamento dos requisitos em função do ciclo de vida. Em seguida, serão analisados os comentários dos especialistas.

Na tabela 5 abaixo, apresenta-se a análise do comportamento dos especialistas em relação ao critério Mecanismo de Financiamento e Retorno sobre o capital

Tabela 5: Coeficiente de variação dos requisitos referente ao critério Mecanismo de Financiamento e Retorno sobre o capital

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
E.1.1	Estabelecer linhas de credito para financiamento da construção	21%	31%	36%	54%
E.1.2	Alocar investimento no processo produtivo envolvendo tecnologias limpas e sustentáveis	24%	23%	31%	42%
E.1.3	Analisar o retorno sobre o capital em relação a emprego de materiais eco-eficientes	24%	25%	32%	51%
E.1.4	Internalizar custos ambientais e sociais no estabelecimento de preços , para estimular opção por produtos com “melhor valor” em termos de sustentabilidade	20%	24%	29%	45%
E.1.5	Investir em materiais com maior tempo de vida útil, buscando a redução de tempo de manutenção.	19%	25%	22%	46%
E.1.6	Investir em reciclagem de resíduos e reutilizar componentes	21%	23%	28%	22%

Elaborado pelo autor (2012).

Percebe, neste critério, uma média dispersão em relação à primeira fase do ciclo de vida, sendo que, nas fases seguintes, ocorre um aumento percentual do coeficiente de variação.

Nos gráficos a seguir, serão apresentados os histogramas de frequência relativa, para que se possa observar a pontuação dada pelos especialistas. Vale ressaltar que o fato de uma alta dispersão ocorrer em um determinado requisito, não invalida a análise, pois a maior frequência determina a opção pelos especialistas por uma determinada fase.

Requisito E.1.1. Estabelecer linhas de crédito para financiamento da construção.

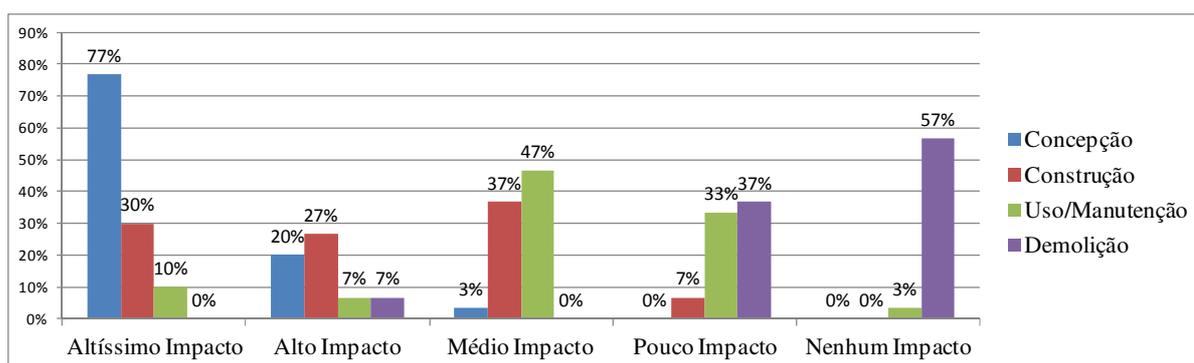


Gráfico 47: Histograma de frequência relativa do requisito E.1.1.

Elaborado pelo autor (2012).

Por se tratar de financiamento, o requisito apontou um altíssimo impacto na primeira fase do ciclo de vida. Ocorreu dispersão no ciclo relacionado à construção, mas teve sua maior frequência relacionada ao médio impacto. As fases Uso/Manutenção e Demolição

tiveram respectivamente frequência relacionada ao médio impacto e nenhum impacto. Abaixo, observam-se dois pontos:

- 80% dos especialistas consideraram a fase Uso/Manutenção como médio e pouco impacto em relação ao requisito.
- 67% dos especialistas consideraram a fase Construção como médio e alto impacto em relação ao requisito.

No gráfico 48 abaixo, demonstra-se como o requisito se comporta em função do ciclo de vida.

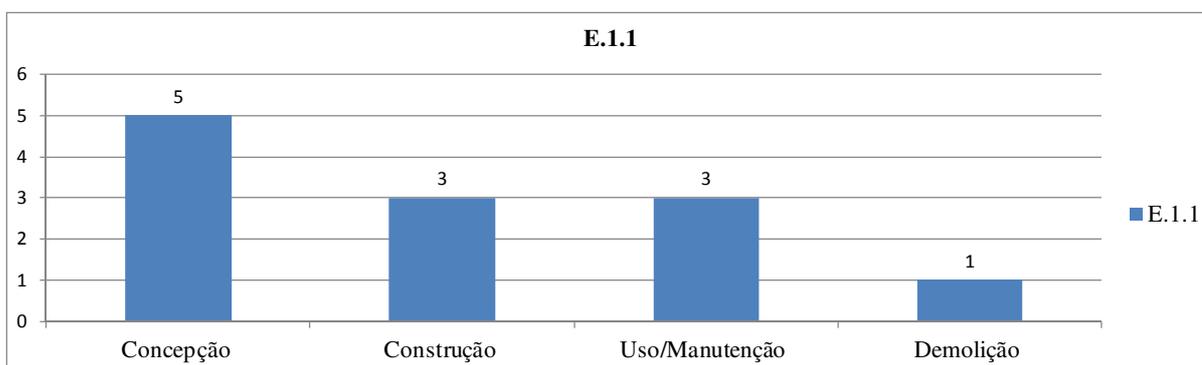


Gráfico 48: Comportamento do requisito E. 1.1 em função do ciclo de vida.

Elaborado pelo autor (2012).

Com base no gráfico 48, o requisito possui um altíssimo impacto nas fases de Concepção e Construção, seguindo pelo médio impacto na fase Uso/Manutenção e nenhum impacto na fase de Demolição. O requisito apresenta forte conotação em relação às duas primeiras fases, por se tratar do financiamento da construção.

Os especialistas apontaram as seguintes recomendações para o requisito:

Os especialistas indicam como ferramenta, o EVTE, para que se possa analisar o custo do financiamento em função da taxa ofertada pelo órgão de financiamento. Estes estudos devem ser realizados na concepção do empreendimento, a fim de se evitar a parada da construção por falta de capital.

Um dos especialistas indicou a ferramenta Estudo de Viabilidade Financeiro-dinâmica (EVF), que auxilia o empreendedor a apurar resultado e tomar as decisões com base em cinco indicadores financeiros, como: Payback descontado (PD), Valor Presente Líquido (VPL), Taxa interna de Retorno modificada (MTIR), Exposição de Caixa (EC) e Índice de Lucratividade (IL).

Os indicadores desta ferramenta (EVF), contidos no estudo dinâmico, seguem regras que norteiam o empreendedor na escolha de um determinado projeto. As regras de viabilidade

são: PD no menor prazo,  $VPL > 0$ ;  $MTIR > TMA$  (Taxa Mínima de Atratividade da empresa) determinada pelo cálculo da *Weighted Average Cost of Capital* (WACC) = Custo Médio Ponderado de Capital (CMPC), compatível com o tamanho da empresa e seu capital de giro e  $IL > 1$ .

A Análise do custo do ciclo de vida foi indicada como ferramenta para que se possa avaliar o custo de financiamento associado aos custos da produção. Segundo o especialista, esta ferramenta possibilita fazer a comparação entre os custos, de forma que se possa tomar a decisão pelo menor custo benéfico.

A norma ABNT – NBR 14.653, de 01.07.2004 – Avaliações de Bens, que consolida os conceitos, métodos e procedimentos gerais para os serviços técnicos de avaliação de bens, citada por um dos especialistas, que complementa sua resposta com base no parágrafo abaixo.

O requisito deve ser tratado através das técnicas de viabilidade econômico-financeira de empreendimentos imobiliários e de base imobiliária, atuando conforme determinam as leis e normas do setor. A saber: a Lei nº. 4.591, de 16.12.1964, que dispõe sobre as incorporações imobiliárias; a Lei nº. 9.514, de 20.11.1997, que dispõe sobre o SFI - Sistema de Financiamento Imobiliário, que institui a alienação fiduciária de coisa imóvel.

Requisito E.1.2. Alocar investimento no processo produtivo envolvendo tecnologias limpas e sustentáveis

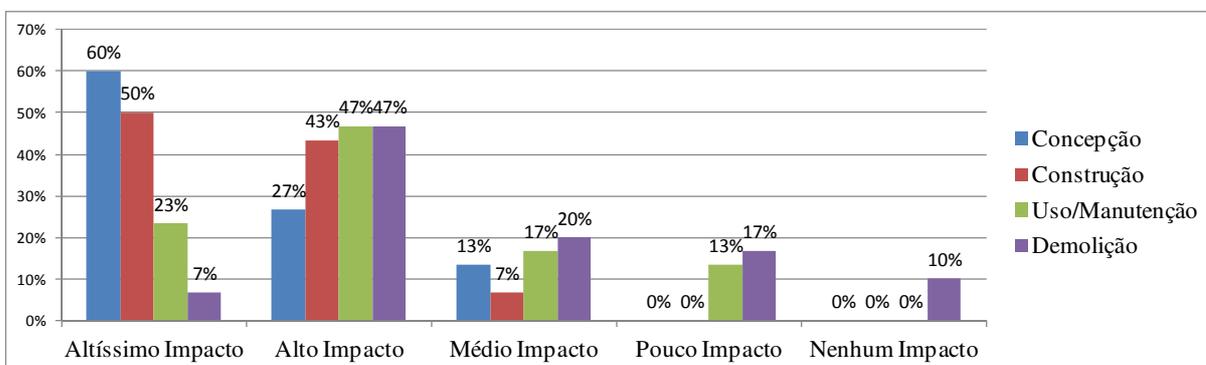


Gráfico 49: Histograma de frequência relativa do requisito E.1.2.

Elaborado pelo autor (2012).

O referido requisito possui altíssimo impacto nos ciclos relacionados à Concepção e Construção. Os ciclos Uso/Manutenção e Demolição tiveram um alto impacto e pouco impacto. Neste sentido, o ciclo Uso/Manutenção teve 80% de sua frequência em relação ao alto e altíssimo impacto, e o ciclo Demolição teve 67% de sua frequência relacionada ao altíssimo e médio impacto.

No gráfico 50 abaixo, demonstra-se como o requisito se comporta em função do ciclo de vida.

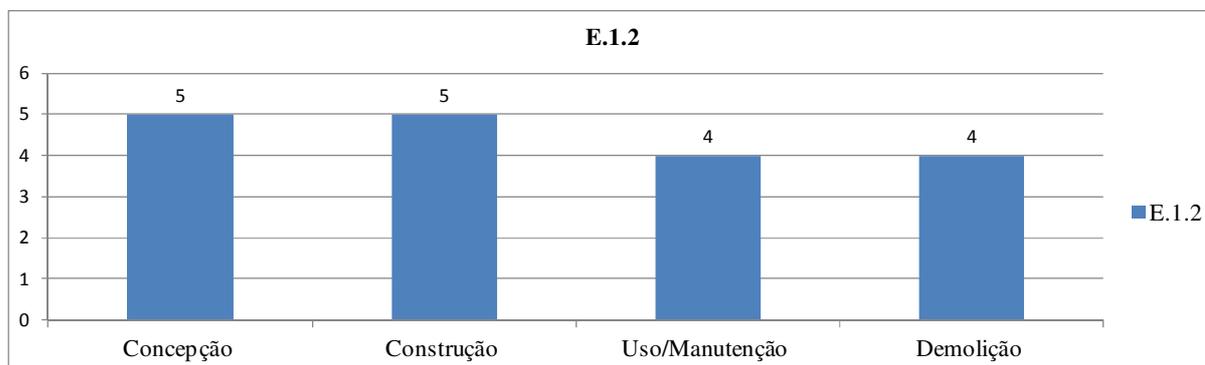


Gráfico 50: Comportamento do requisito E.1.2 em função do ciclo de vida.

Elaborado pelo autor (2012).

Com base no gráfico 50, o requisito possui um altíssimo impacto nas fases de Concepção e Construção, seguindo pelo médio impacto nas fases Uso/Manutenção e Demolição.

Os especialistas apontaram as seguintes recomendações para o requisito:

Os especialistas indicam a ferramenta de EVTE para que se possa avaliar o custo benefício de se investir em processos produtivos envolvendo tecnologias limpas.

A norma NBR 15512 sobre Produção mais Limpa foi citada pelos especialistas em função de sua abordagem em relação às diretrizes que irão derivar os prováveis custos que irão compor os estudos de viabilidade econômica.

De acordo com os especialistas, a metodologia Produção mais Limpa apresenta como plataforma duas perspectivas: ambiental e econômica. Sobre a perspectiva econômica, uma vez identificadas as oportunidades para a melhoria de ecoeficiência no processo, é necessário realizar um estudo de viabilidade econômica, a fim de identificar quais oportunidades devem ser implementadas em curto, médio ou longo prazo.

Um dos especialistas expôs que as técnicas envolvendo processos de produção mais limpa apresentam, em algumas circunstâncias, uma taxa interna de retorno menor que as taxas de atratividade. Neste sentido, o especialista orienta cautela na análise detalhada dos custos e que o construtor busque incentivos com fomento financeiro governamental que, normalmente, oferecem baixas taxas de financiamento.

De acordo com os especialistas, o governo Brasileiro desenvolveu linhas de financiamento específico, voltadas aos processos produtivos que envolvam relação com a

sustentabilidade. O construtor deve submeter o projeto aos órgãos de fomento, demonstrando processos construtivos que envolvam baixo impacto ambiental.

Requisito E.1.3. Analisar o retorno sobre o capital em relação a emprego de materiais ecoeficientes.

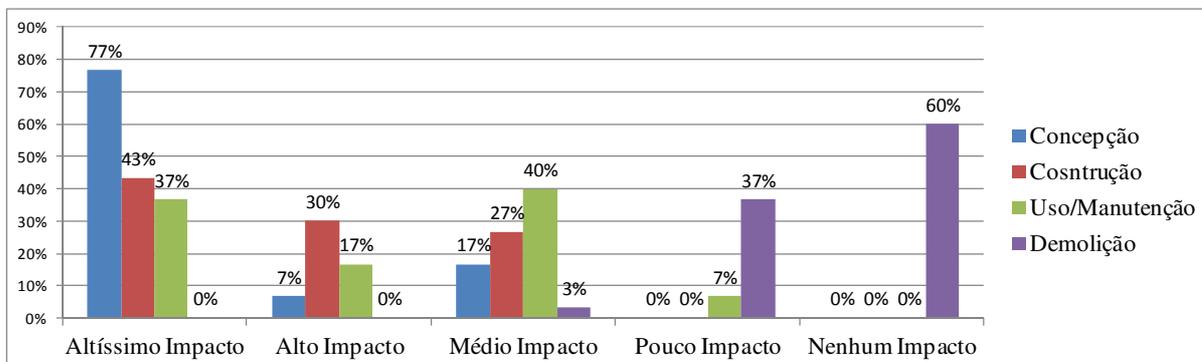


Gráfico 51: Histograma de frequência relativa do requisito E.1.3.

Elaborado pelo autor (2012).

O referido requisito possui altíssimo impacto nos ciclos relacionados à Concepção e Construção. A fase relacionada ao ciclo de vida Uso/Manutenção e Demolição teve respectivamente um médio e nenhum impacto no requisito. Valem duas observações:

- 57% dos especialistas consideraram o ciclo Uso/Manutenção como médio e alto impacto em relação ao requisito.
- 73% dos especialistas consideraram o ciclo construção como altíssimo e alto impacto em relação ao requisito.

No gráfico 52 abaixo, demonstra-se como o requisito se comporta em função do ciclo de vida.

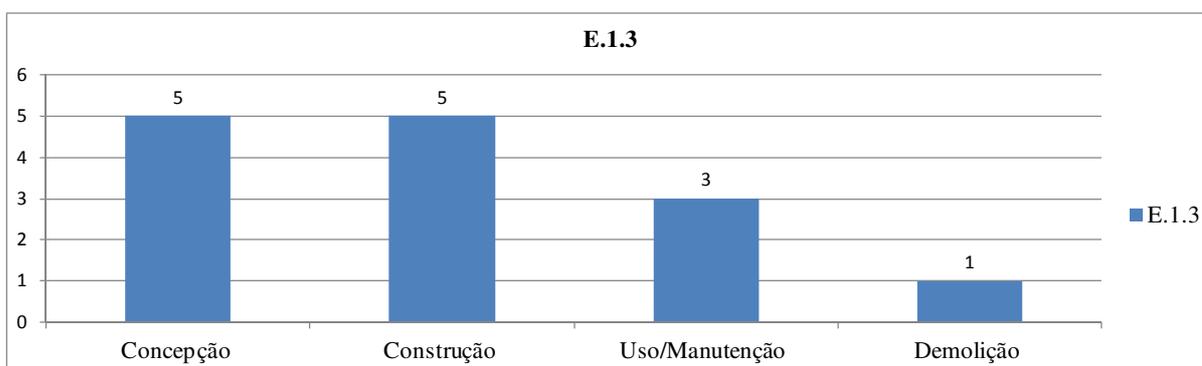


Gráfico 52: Comportamento do requisito E.1.3 em função do ciclo de vida

Elaborado pelo autor (2012).

Com base no gráfico 52, o requisito possui um altíssimo impacto nas fases de Concepção e Construção e Uso/Manutenção, sendo que, na fase de Demolição, o requisito não apresenta impacto.

Os especialistas apontaram as seguintes recomendações para o requisito:

Os especialistas indicaram, como mencionado no requisito anterior, a ferramenta de EVTE para que se possa avaliar o custo benefício de se investir em matérias ecoeficientes. Um dos especialistas faz menção ao indicador Retorno sobre o Investimento (ROI), que é considerado o mais indicado para este tipo de estudo, pois avalia, em forma percentual, o retorno sobre o capital investido.

Outra ferramenta sugerida foi o emprego do *Activity Based Costing* (ABC), que permite analisar o comportamento dos custos baseados em suas atividades. Segundo os especialistas, o emprego desta ferramenta permite identificar os custos provenientes destes materiais em relação às atividades dos processos construtivos.

Requisito E.1.4. Internalizar custos ambientais e sociais no estabelecimento de preços, para estimular opção por produtos com “melhor valor” em termos de sustentabilidade.

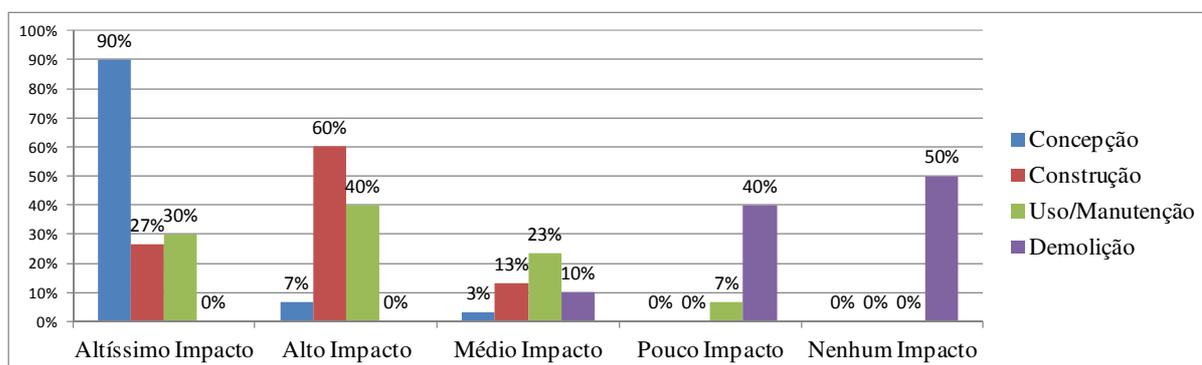


Gráfico 53: Histograma de frequência relativa do requisito E.1.4.

Elaborado pelo autor (2012).

O referido requisito possui altíssimo impacto no ciclo relacionado à Concepção. Os especialistas consideram fases Construção e Uso/Manutenção como alto impacto. A fase relacionada à Demolição não apresenta impacto no ciclo de vida. A seguir, duas observações:

- 70% dos especialistas consideraram o ciclo Uso/Manutenção como alto e altíssimo impacto em relação ao requisito.
- 90% dos especialistas consideraram o ciclo Demolição como pouco e nenhum em relação ao requisito.

No gráfico 54 abaixo, demonstra-se como o requisito se comporta em função do ciclo de vida.

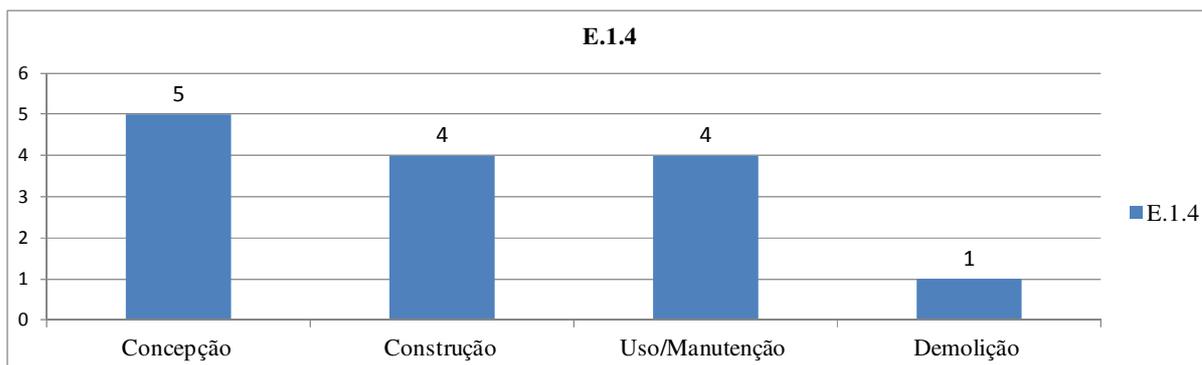


Gráfico 54: Comportamento do requisito E.1.4 em função do ciclo de vida.

Elaborado pelo autor (2012).

Com base no gráfico 54, o requisito possui um altíssimo impacto na fase de Concepção, seguindo com alto impacto nas fases de Construção e Uso/Manutenção, sendo que, na fase de Demolição, o requisito não apresenta impacto.

Os especialistas apontaram as seguintes recomendações para o requisito:

A norma ABNT - NBR 12.721:2006 de 29.01.2007 – Avaliações de Custos, criada para regulamentar as disposições nela fixadas, para avaliação de custos unitários, cálculo de rateio de construção e outras disposições correlatas.

A análise do custo do ciclo de vida (ACCV) foi indicada pelos especialistas como ferramenta de avaliação. Entretanto, foi citado que o construtor poderá ter dificuldades em estimar a taxa de desconto para um longo período, pois o Brasil não possui um histórico de taxas regulares onde se permita fazer projeções acima de dez anos.

De acordo com um especialista, as medidas econômicas atribuídas ao estudo econômico são necessárias e propiciam uma oportunidade de viabilidade do negócio imobiliário, mas não são suficientes para garantir retorno, posto que grande parte dessas medidas será novamente submetida aos indicadores financeiros, segundo os tempos e movimentos das entradas das receitas e saídas das despesas e dos custos dos materiais ditos sustentáveis.

Estes fatores deverão estar alinhados ao fluxo de caixa descontado, cujo resultado é determinado sob a ótica financeira e considera fatores, como: preços de venda, tabela de venda, oferta de mercado, concorrência, estruturação imobiliária, formatação do negócio, linhas de crédito e custos financeiros.

Os especialistas consideram importante a gestão do requisito nas três primeiras fases do ciclo de vida, porém alertam que custos sociais e ambientais são, em alguns casos, subjetivos e difíceis de mensuração e explicação para os incorporadores.

Entretanto, um dos especialistas afirma que a demolição ou reuso da edificação não são contemplados neste tipo, devido ao tempo médio de cinquenta anos, que é considerado longo pela maior parte das incorporadoras.

Requisito E. 1.5. Investir em materiais com maior tempo de vida útil, buscando a redução de tempo de manutenção.

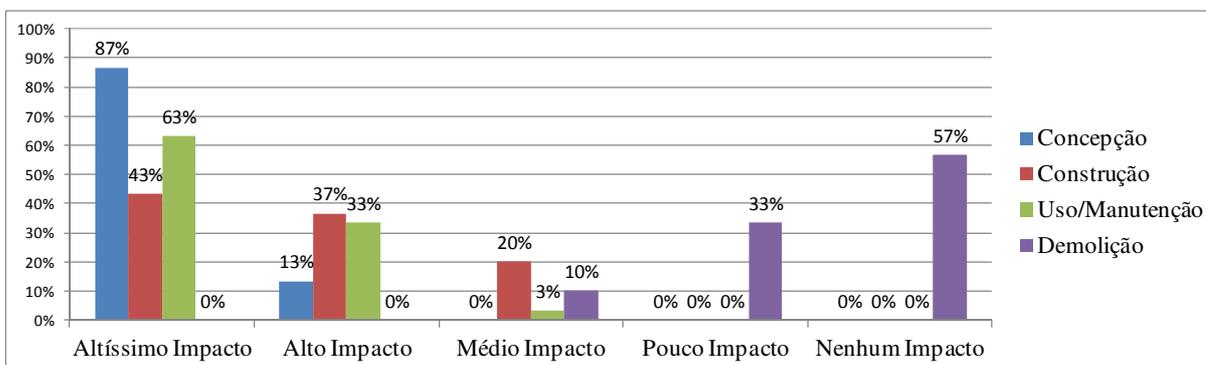


Gráfico 55: Histograma de frequência relativa do requisito E. 1.5.

Elaborado pelo autor (2012).

O referido requisito possui altíssimo impacto nos três primeiros ciclos de vida, sendo que a fase relacionada à Demolição não apresentou impacto.

No gráfico 56, demonstra-se como o requisito se comporta em função do ciclo de vida.

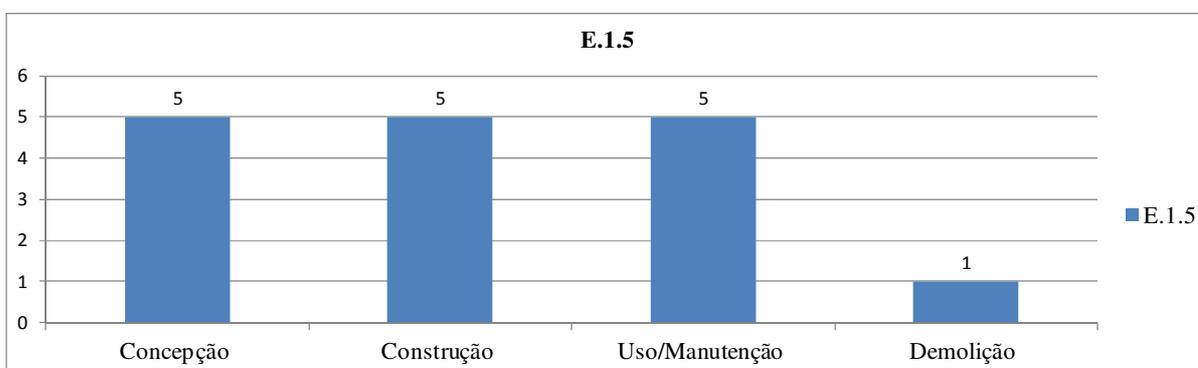


Gráfico 56: Comportamento do requisito E.1.5 em função do ciclo de vida.

Elaborado pelo autor (2012).

Com base no gráfico 56, o requisito possui um altíssimo impacto nos ciclo Concepção, seguindo Construção e Uso/Manutenção, sendo que, na fase de Demolição, o requisito não apresenta impacto.

Os especialistas apontaram as seguintes recomendações para o requisito:

Para este requisito os especialistas indicaram o EVTE e ACCV, pois estas ferramentas possuem mecanismo onde o construtor possa avaliar o retorno deste investimento.

Alguns especialistas descreveram a importância de se investir em materiais com maior durabilidade, pois desta forma o incorporador pode associar esta iniciativa junto a uma campanha de Marketing, demonstrando que a edificação terá um custo condominial mais baixo.

#### Requisito E.1.6. Investir em reciclagem de resíduos e reutilizar componentes

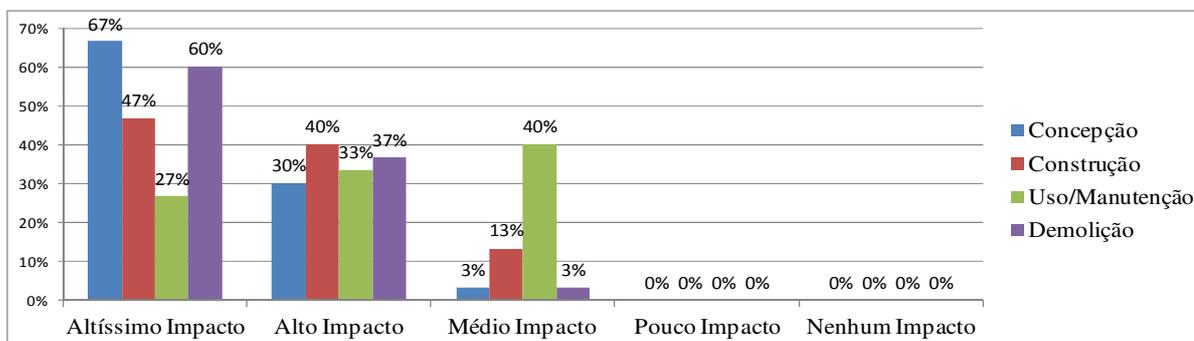


Gráfico 57: Histograma de frequência relativa do requisito E. 1.6.

Elaborado pelo autor (2012).

O referido requisito possui altíssimo impacto nos ciclos Concepção, Construção e Demolição, sendo que a fase relacionada ao Uso/Manutenção apresentou um médio impacto.

No gráfico 58 abaixo, demonstra-se como o requisito se comporta em função do ciclo de vida.

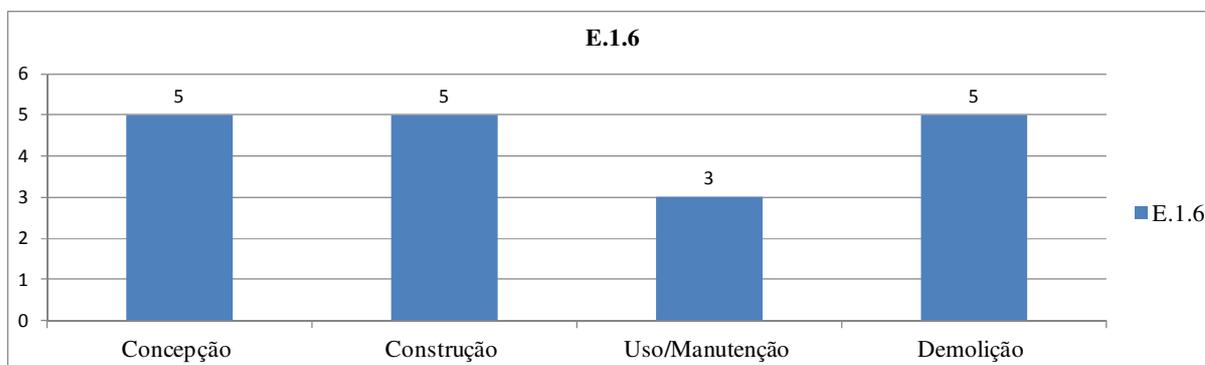


Gráfico 58: Comportamento do requisito E.1.6 em função do ciclo de vida.

Elaborado pelo autor (2012).

Com base no gráfico 58, o requisito possui um altíssimo impacto nas fases Concepção, Construção e Uso/Manutenção e Demolição, sendo que o ciclo Uso/Manutenção apresentou alto impacto. Praticamente o construtor deverá estar atento em todas as fases do ciclo de vida neste requisito.

Os especialistas apontaram as seguintes recomendações para o requisito:

Como em outros requisitos, a norma NBR 15512 sobre Produção mais Limpa foi citada pelos especialistas em função de sua abordagem, que relaciona custos que irão compor os estudos de viabilidade econômica.

Utilizar a ABNT / NBR 15116 (2004) citada na dimensão ambiental, que se refere aos agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos.

Segundo os especialistas, as normas acima são consideradas importantes para que se possam fazer os estudos de viabilidade econômico-financeira, pois suas diretrizes norteiam os prováveis custos dentro do processo produtivo.

Como mencionado no requisito anterior, os especialistas indicaram as técnicas de EVTE e ACCV, pois estas ferramentas possuem mecanismo onde o construtor possa avaliar o retorno deste tipo de processo.

#### 5.1.2.2 Critério Gestão do Custo da Energia.

O critério relacionado à Gestão do Custo da Energia contempla três requisitos, que serão analisados com base em dois gráficos, como mencionado nos critérios anteriores; O primeiro, pelo histograma de frequência relativa e o segundo, através do gráfico que demonstra o comportamento dos requisitos em função do ciclo de vida. Em seguida, serão analisados os comentários dos especialistas.

Na tabela 6 abaixo, apresenta-se a análise do comportamento dos especialistas em relação ao critério Gestão do Custo da Energia.

Tabela 6: Coeficiente de variação dos requisitos referente ao critério Gestão do Custo da Energia.

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
E.2.1	Usar energia renovável	13%	27%	23%	64%
E.2.2	Suprir demanda por tecnologias de conservação de energia	13%	27%	22%	66%
E.2.3	Reduzir intensidade de uso de energia e aumentar a eficiência no uso de energia na operação de edifícios	21%	52%	26%	79%

Elaborado pelo autor (2012).

Percebe-se, neste critério, pouca e média dispersão em relação à primeira fase do ciclo de vida, sendo que, nas fases seguintes, ocorre um aumento percentual do coeficiente de variação.

Nos gráficos a seguir, serão apresentados os histogramas de frequência relativa para que se possa observar a pontuação dada pelos especialistas.

#### Requisito E.2.1. Usar energia renovável.

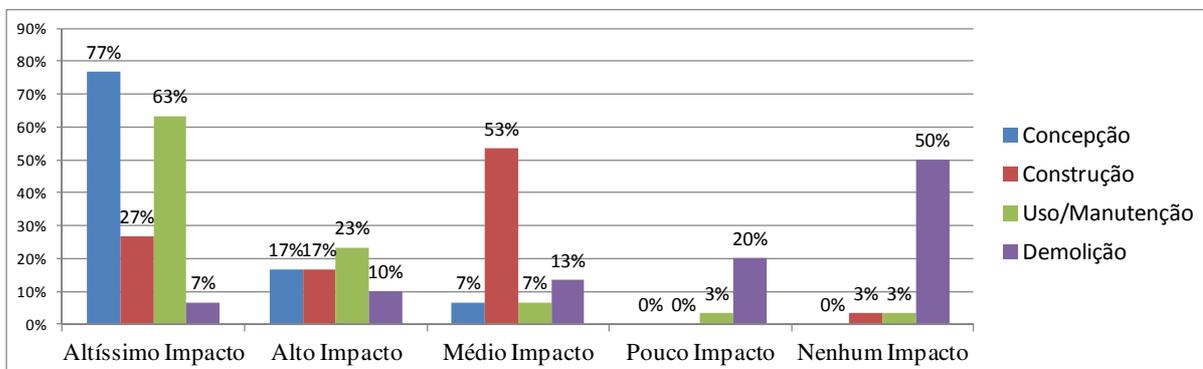


Gráfico 59: Histograma de frequência relativa do requisito E. 2.1.

Elaborado pelo autor (2012).

O referido requisito possui altíssimo impacto nos ciclos Concepção e Uso/Manutenção, sendo que a fase relacionada à Construção apresentou um médio impacto e a Demolição, nenhum impacto. Entretanto, 70% dos especialistas consideram o requisito como pouco e nenhum impacto.

No gráfico 60 abaixo, demonstra-se como o requisito se comporta em função do ciclo de vida.

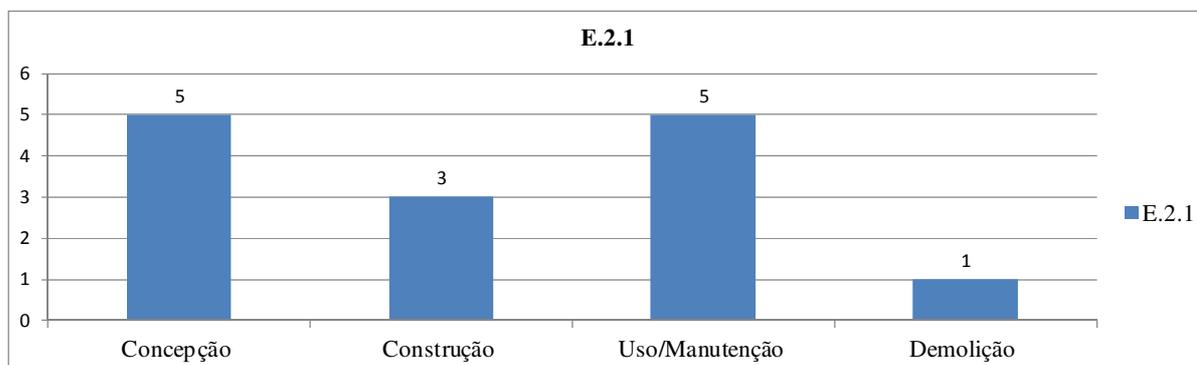


Gráfico 60: Comportamento do requisito E.2.1 em função do ciclo de vida.

Elaborado pelo autor (2012).

Com base no gráfico 60, o requisito possui um altíssimo impacto nas fases Concepção, e Uso/Manutenção. Os ciclos relacionados à Construção e Demolição apresentam, respectivamente, um médio impacto e nenhum impacto.

Os especialistas apontaram as seguintes recomendações para o requisito:

As técnicas EVTE e Análise do custo do ciclo de vida (ACCV) foram indicadas pelos especialistas como ferramenta de avaliação.

Um dos especialistas comentou que o uso de energia renovável e conservação de energia podem começar no próprio canteiro de obras. Como a vida útil da edificação é muito longa, o uso e manutenção sofrem maior impacto. Para seguir as normas, o ideal é executar uma simulação energética em uma ferramenta estilo *Energy Plus*, para quantificar a economia gerada pelas intervenções sugeridas.

A norma NBR 15512 sobre Produção mais Limpa foi citada pelos especialistas em função de sua abordagem que deriva custos que irão compor os estudos de viabilidade econômica.

#### Requisito E.2.2. Suprir demanda por tecnologias de conservação de energia.

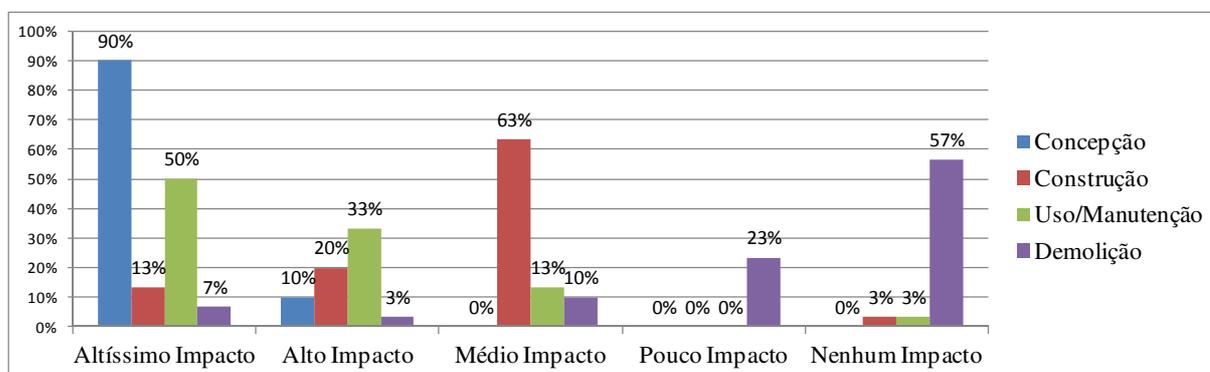


Gráfico 61: Histograma de frequência relativa do requisito E. 2.2.

Elaborado pelo autor (2012).

O referido requisito possui altíssimo impacto nos ciclos Concepção e Uso/Manutenção, sendo que a fase relacionada à Construção apresentou um médio impacto. No ciclo Demolição, o requisito não apresentou impacto. Entretanto, vale resaltar que a fase Uso/Manutenção foi considerada, por 83% dos especialistas, como de Altíssimo e Alto impacto.

No gráfico 62 abaixo, demonstra-se como o requisito se comporta em função do ciclo de vida.

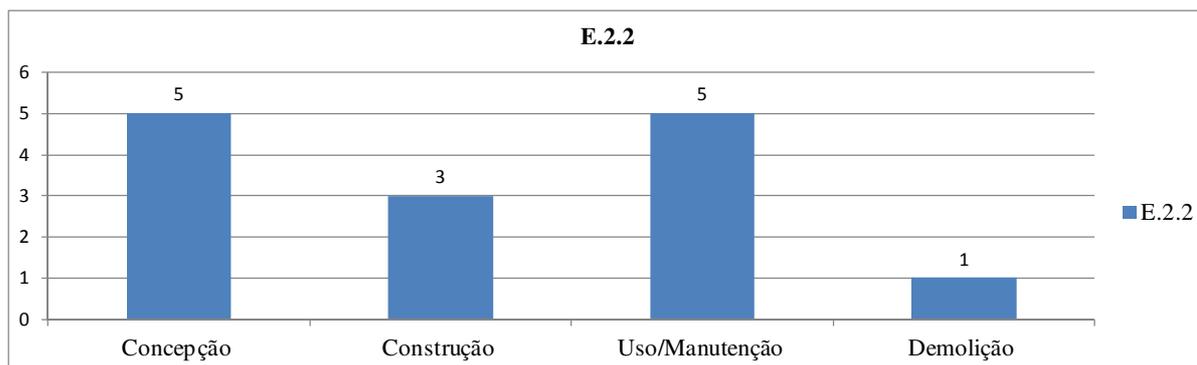


Gráfico 62: Comportamento do requisito E.2.2 em função do ciclo de vida.

Elaborado pelo autor (2012).

Com base no gráfico 62, o requisito possui um altíssimo impacto nas fases Concepção, e Uso/Manutenção. Os ciclos relacionados à Construção e Demolição apresentam, respectivamente, um médio impacto e nenhum impacto. Este requisito apresenta o mesmo comportamento do requisito E.1.2.

Os especialistas apontaram as seguintes recomendações para o requisito:

Como mencionado no requisito anterior, as técnicas EVTE e Análise do custo do ciclo de vida (ACCV) foram indicadas pelos especialistas como ferramentas de avaliação.

Neste requisito, vale o comentário feito por um dos especialistas sobre a simulação energética, através de uma ferramenta estilo *Energy Plus*, comentada no requisito anterior.

A norma NBR 15512 sobre Produção mais Limpa, mencionada no requisito anterior, foi citada pelos especialistas em função de sua abordagem que deriva custos que irão compor os estudos de viabilidade econômica.

A norma ABNT NBR ISO 50001:2011 - Sistemas de gestão da energia - foi indicada para este requisito, pois possui mecanismos de gerenciamento que permitem o correto estudo de viabilidade econômica.

Segundo os especialistas, a redução e a conservação de energia nas edificações podem ser atingidas através de técnicas, como: cobertura verde, materiais com bom isolamento térmico, vidros eficientes e iluminação natural. Todas estas técnicas necessariamente devem passar por estudos de viabilidade econômico-financeira na fase do projeto, pois normalmente os custos são altos.

Requisito E.2.3. Reduzir intensidade de uso de energia e aumentar a eficiência no uso de energia na operação de edifícios.

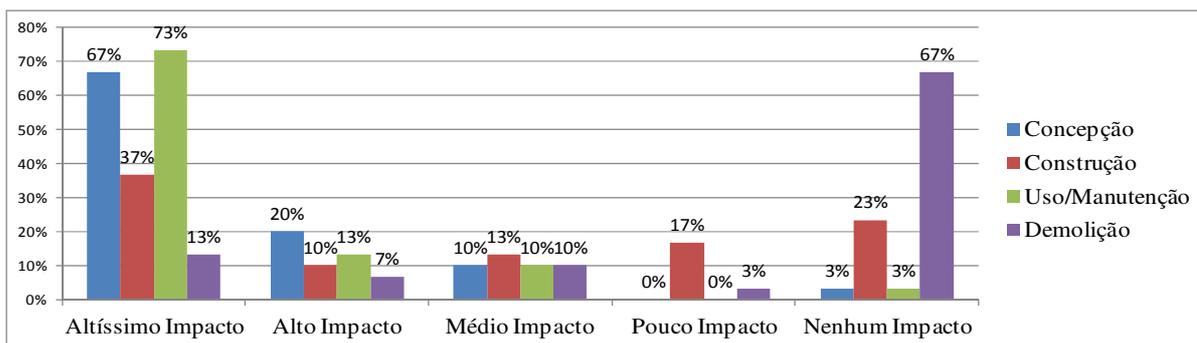


Gráfico 63: Histograma de frequência relativa do requisito E. 2.3.

Elaborado pelo autor (2012).

O referido requisito possui altíssimo impacto nos ciclos Concepção, Construção e Uso/Manutenção. No ciclo Demolição, o requisito não apresentou impacto. Vale ressaltar que o ciclo relacionado à construção teve 70% de sua frequência distribuída em relação ao Altíssimo impacto, alto e médio impacto.

Como o requisito está direcionado a operação da edificação, percebe-se que os especialistas estão direcionando suas respostas para um altíssimo impacto nos ciclos uso /operação e concepção.

No gráfico 64 abaixo, demonstra-se como o requisito se comporta em função do ciclo de vida.

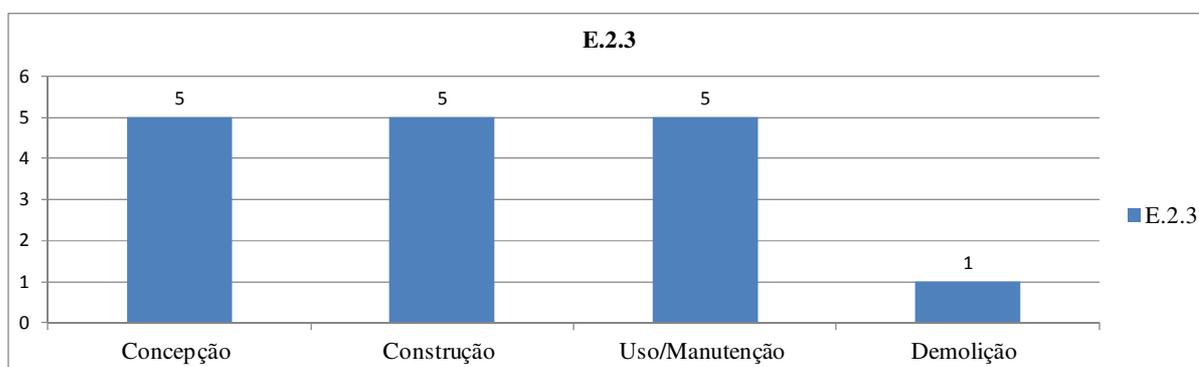


Gráfico 64: Comportamento do requisito E.2.3 em função do ciclo de vida.

Elaborado pelo autor (2012).

Com base no gráfico 64, o requisito possui um altíssimo impacto nas fases Concepção e Construção. Os ciclos relacionados ao Uso/Manutenção e Demolição apresentam respectivamente um médio impacto e nenhum impacto.

Os especialistas apontaram as seguintes recomendações para o requisito:

Como mencionado no requisito anterior, as técnicas EVTE e Análise do custo do ciclo de vida (ACCV) foram indicadas pelos especialistas como ferramenta de avaliação.

A norma NBR 15512 sobre Produção mais Limpa, mencionada no requisito anterior, foi citada pelos especialistas em função de sua abordagem, que deriva custos que irão compor os estudos de viabilidade econômica.

A norma ABNT NBR ISO 50001:2011 - Sistemas de gestão da energia - foi indicada para este requisito, pois possui mecanismos de gerenciamento que permitem o correto estudo de viabilidade econômica.

De acordo com os especialistas, a otimização de energia, nas edificações, promove a redução do custo operacional, evita a falta de energia e, conseqüentemente, contribui com a redução dos impactos ambientais.

Entretanto, os especialistas alertam que é necessário realizar os estudos econômicos na implantação de mecanismos que aumentem a eficiência do uso da energia nas operações das edificações, pois os altos custos podem inviabilizar sua implementação.

#### 5.1.2.3 Critério Gestão do Custo da Água

O critério relacionado à Gestão do Custo da Água contempla dois requisitos que serão analisados com base em dois gráficos. O primeiro, pelo histograma de frequência relativa e o segundo, através do gráfico que demonstra o comportamento dos requisitos em função do ciclo de vida. Em seguida, serão analisados os comentários dos especialistas.

Na tabela 7 abaixo, apresenta-se a análise do comportamento dos especialistas em relação ao critério Gestão do Custo da Água.

Tabela 7: Coeficiente de variação dos requisitos, referente ao critério Gestão do Custo da Água.

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
E.3.1	Investir no reuso de água	16%	17%	25%	68%
E.3.2	Investir no aproveitamento de água de chuva	19%	21%	26%	73%

Elaborado pelo autor (2012).

Percebe-se, neste critério, baixa dispersão nas duas primeiras fases do ciclo de vida, sendo que, nas fases seguintes, ocorre um aumento gradual do coeficiente de variação em relação à fase do Uso/Manutenção, seguindo com uma alta dispersão na fase de Demolição.

Nos gráficos a seguir, serão apresentados os histogramas de frequência relativa, para que se possa observar a pontuação dada pelos especialistas. Vale ressaltar que o fato de uma

alta dispersão ocorrer em um determinado requisito, não invalida a análise, pois a maior frequência determina a opção pelos especialistas por uma determinada fase.

#### Requisito E.3.1 Investir no reuso de água.

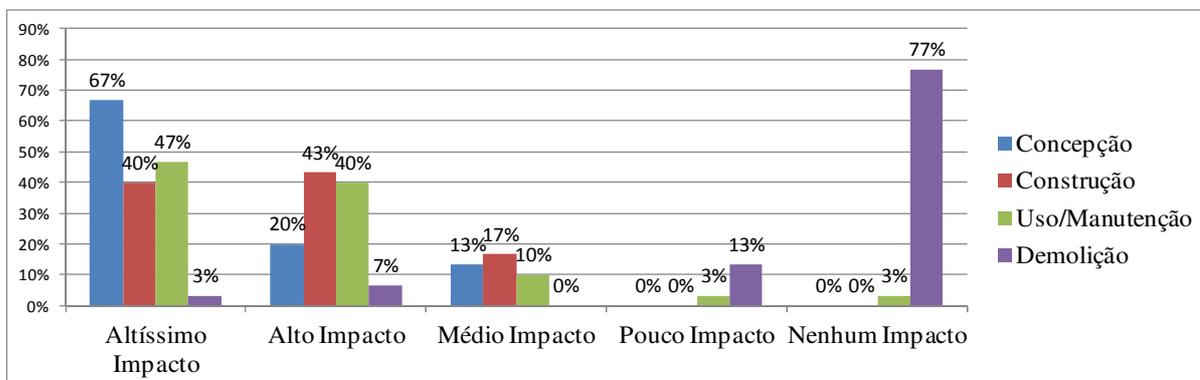


Gráfico 65: Histograma de frequência relativa do requisito E. 3.1.

Elaborado pelo autor (2012).

O referido requisito possui altíssimo impacto nos ciclos Concepção e Uso/Manutenção. O ciclo Construção apresentou alto impacto e Demolição não apresentou impacto no ciclo de vida. A seguir, duas observações:

- 83% dos especialistas consideraram o ciclo Construção como alto e altíssimo impacto em relação ao requisito.
- 87% dos especialistas consideraram o ciclo Uso/Manutenção como alto e altíssimo impacto em relação ao requisito.

No gráfico 66 abaixo, demonstra-se como o requisito se comporta em função do ciclo de vida.

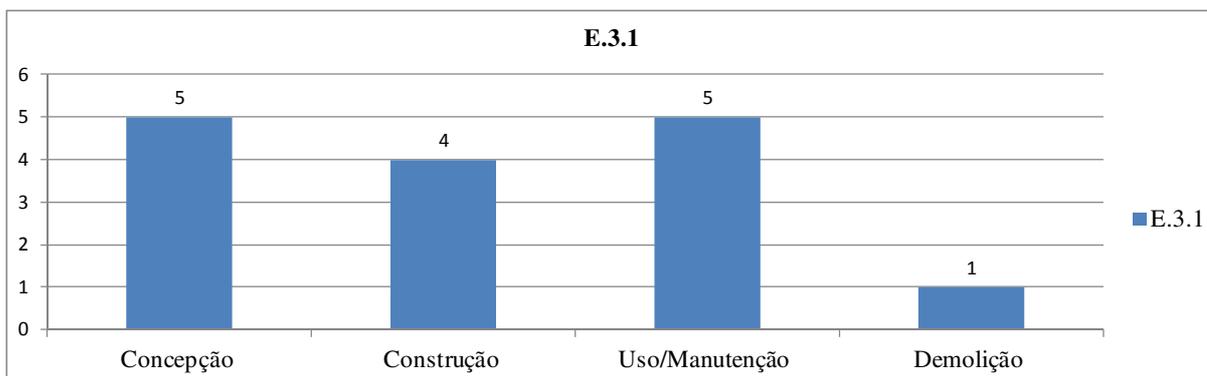


Gráfico 66: Comportamento do requisito E.3.1 em função do ciclo de vida.

Elaborado pelo autor (2012).

Com base no gráfico 66, o referido requisito possui um altíssimo impacto nas fases Concepção e Uso/Manutenção. Os ciclos relacionados à Construção e Demolição apresentam, respectivamente, um alto impacto médio e nenhum impacto.

Os especialistas apontaram as seguintes recomendações para o requisito:

A norma NBR 15512, sobre Produção mais Limpa, foi citada pelos especialistas em função de sua abordagem, que deriva custos que irão compor os estudos de viabilidade econômica.

Como mencionado nos requisitos relacionados à Gestão do Custo de Energia, as técnicas EVTE e Análise do custo do ciclo de vida (ACCV) foram indicadas pelos especialistas como ferramentas de avaliação.

De acordo com um especialista, não se deve avaliar a disponibilidade que justifique o reuso e reaproveitamento de água apenas levando em consideração as questões de custo, pois, na construção civil, a instalação de sistemas de captação de água de chuva ou de reuso é praticamente inviável do ponto de vista econômico no curto prazo. Dessa forma, precisa ser pensada sempre no planejamento de longo prazo.

#### Requisito E.3.2 Investir no aproveitamento de água de chuva

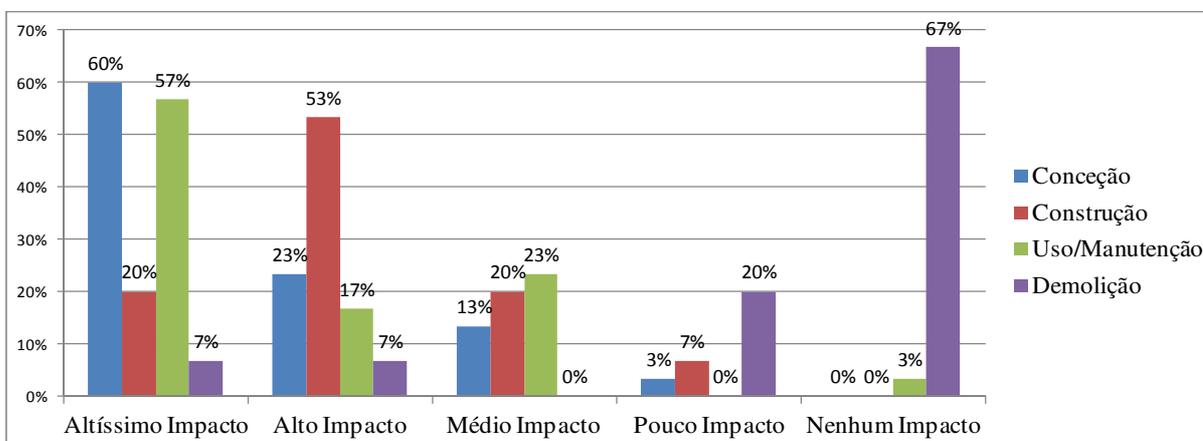


Gráfico 67: Histograma de frequência relativa do requisito E. 3.2.

Elaborado pelo autor (2012).

O referido requisito possui altíssimo impacto nos ciclos Concepção e Uso/Manutenção, Alto impacto no ciclo Construção e o ciclo Demolição não apresentou impacto neste requisito.

No gráfico 68 abaixo, demonstra-se como o requisito se comporta em função do ciclo de vida.

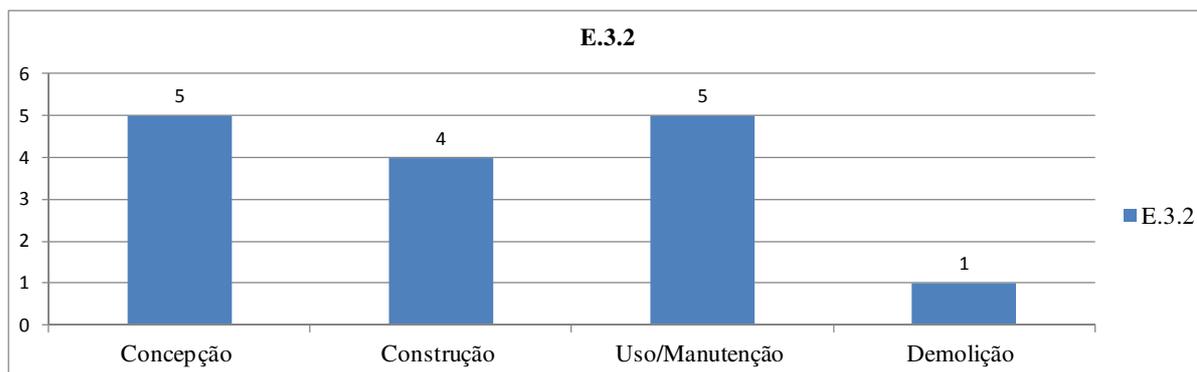


Gráfico 68: Comportamento do requisito E.3.2 em função do ciclo de vida.

Elaborado pelo autor (2012).

Com base no gráfico 68, o referido requisito possui um altíssimo impacto nas três primeiras fases do ciclo de vida. A fase relacionada à Demolição não apresenta impacto neste requisito.

Os especialistas apontaram as seguintes recomendações para o requisito:

A norma NBR 15512, sobre Produção mais Limpa, foi novamente citada pelos especialistas para este requisito, em função de sua abordagem, que deriva custos que irão compor os estudos de viabilidade econômica.

Como mencionado no requisito anterior, as técnicas EVTE e Análise do custo do ciclo de vida (ACCV) foram indicadas pelos especialistas como ferramentas de avaliação.

De acordo com um especialista, o caso da água é mais simples do que a energia, pois a maior parte das ações pode ser implementada pelo bom senso, sem necessidade de estudos aprofundados de viabilidade comparando alternativas. Havendo possibilidades de armazenagem de água de chuva, pode ser facilmente reutilizada em operações que não exijam potabilidade.

### 5.1.3 Critérios e Requisitos Sociais

Em relação à dimensão social, o Modelo proposto é constituído pelos critérios: Práticas Sociais, Segurança do Trabalho e Relação com a Sociedade. O referencial teórico aponta que estes critérios são importantes quando se pretende tratar estes aspectos sociais.

As escolhas dos critérios estão relacionadas com as colocações de Weidema (2006), que cita os aspectos relacionados com segurança e saúde no trabalho; as de Wood (1991), com a ideia básica da responsabilidade social corporativa, que consiste em interligar as empresas e a sociedade; as de Silva (2003) e as da CEF (2010), que advogam a favor dos outros critérios. Vale ressaltar que outros autores são citados para a referida fundamentação.

### 5.1.3.1 Critério Práticas Sociais

O critério relacionado às Práticas Sociais contempla sete requisitos que serão analisados com base em dois gráficos. O primeiro, pelo histograma de frequência relativa, e o segundo, através do gráfico que demonstra o comportamento dos requisitos em função do ciclo de vida. Em seguida, serão descritos os comentários dos especialistas.

Na tabela 8 abaixo, apresenta-se a análise do comportamento dos especialistas em relação ao critério Práticas Sociais.

Tabela 8: Coeficiente de variação dos requisitos referente ao critério Práticas Sociais

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
S.1.1	Implantar programa de educação na gestão de Resíduos	22%	18%	27%	19%
S.1.2	Implantar programa de desenvolvimento pessoal do empregado	21%	20%	30%	20%
S.1.3	Implantar programa de capacitação profissional do empregado	18%	20%	34%	21%
S.1.4	Implantar programa de inclusão de trabalhadores locais	21%	21%	26%	20%
S.1.5	Implantar programa de Satisfação do Funcionário	23%	16%	35%	40%
S.1.6	Orientar os usuários quanto ao uso e manutenção da edificação	29%	37%	17%	25%
S.1.7	Implantar programa de educação ambiental aos usuários da Edificação	29%	38%	19%	41%

Elaborado pelo autor (2012).

Percebe-se, neste critério, pouca e média dispersão em relação à primeira fase do ciclo de vida, sendo que, nas fases seguintes, ocorre um aumento gradual do coeficiente de variação.

Nos gráficos a seguir, serão apresentados os histogramas de frequência relativa para que se possa observar a pontuação dada pelos especialistas.

Requisito S.1.1. Implantar programa de educação na gestão de Resíduos.

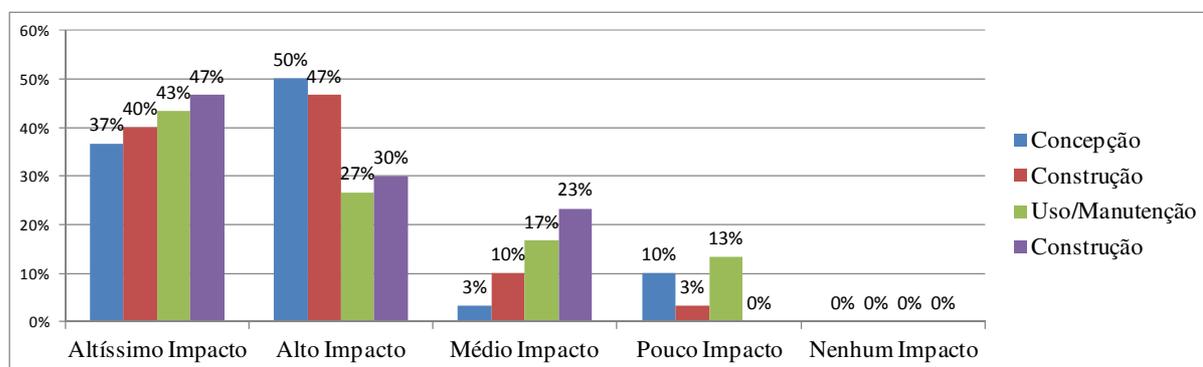


Gráfico 69: Histograma de frequência relativa do requisito S.1.1.

Elaborado pelo autor (2012).

O referido requisito possui altíssimo impacto nos ciclos Uso/Manutenção e Demolição, sendo que os ciclos Construção e Concepção apresentaram um alto impacto. A seguir, as observações:

- 87% dos especialistas consideraram o ciclo concepção como alto e altíssimo impacto em relação ao requisito.
- 87% dos especialistas consideraram o ciclo construção como alto e altíssimo impacto em relação ao requisito.
- 80% dos especialistas consideraram o ciclo Uso/Manutenção como altíssimo e alto impacto em relação ao requisito.
- 77% dos especialistas consideraram o ciclo Demolição como altíssimo e alto impacto em relação ao requisito.

No gráfico 70 abaixo, demonstra-se como o requisito se comporta em função do ciclo de vida.

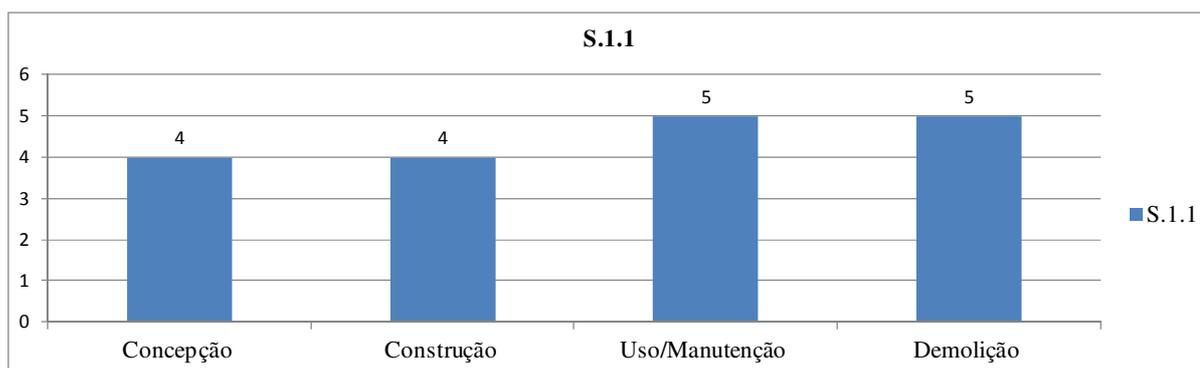


Gráfico 70: Comportamento do requisito S.1.1 em função do ciclo de vida.

Elaborado pelo autor (2012).

Com base no gráfico 70, o referido requisito possui um alto e altíssimo impacto em todo o ciclo de vida.

Os especialistas apontaram as seguintes recomendações para o requisito:

A Norma ISO 14001 foi recomendada pelos especialistas, pois estabelece as diretrizes para a gestão ambiental dentro das organizações.

A resolução do CONAMA 307, para o setor de construção civil, que é referência em gestão de resíduos, foi indicada pelos especialistas.

De acordo com os especialistas, a construtora deverá implantar este tipo de atividade dentro do planejamento estratégico, pois a gestão de resíduo afeta todo o ciclo de vida da construção civil.

Os Programas de treinamento deverão ser aplicados mensalmente no processo de construção e indicados através de manuais para os usuários da edificação. Em relação à fase Demolição, os especialistas recomendam que o construtor deixe, no manual da edificação, as recomendações para esta fase, de forma que o treinamento possa ser aplicado por outras empresas.

Outro especialista comentou que este tipo de iniciativa deve estar contemplado na gestão do canteiro de obras, pois a fase de construção gera alto volume de resíduo.

Requisito S.1.2. Implantar programa de desenvolvimento pessoal do empregado.

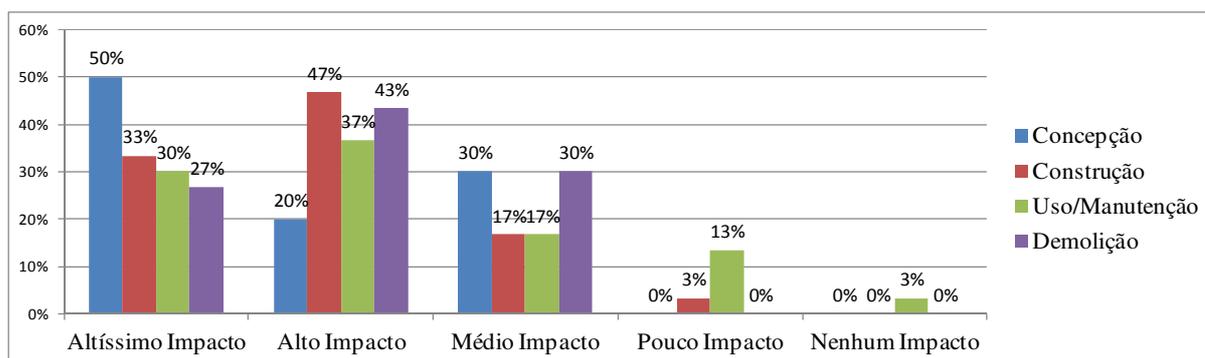


Gráfico 71: Histograma de frequência relativa do requisito S.1.2.

Elaborado pelo autor (2012).

O referido requisito possui altíssimo impacto no ciclo relacionado à Concepção, sendo que os ciclos Construção, Uso/Manutenção e Demolição apresentaram um alto impacto. A seguir, são apresentadas as observações:

- 70% dos especialistas consideraram o ciclo concepção como altíssimo e alto impacto em relação ao requisito.
- 80 % dos especialistas consideraram o ciclo construção como alto e altíssimo impacto em relação ao requisito.
- 67% dos especialistas consideraram o ciclo Uso/Manutenção como alto e altíssimo impacto em relação ao requisito.
- 70 % dos especialistas consideraram o ciclo Demolição como alto e altíssimo impacto em relação ao requisito.

No gráfico 72 abaixo, demonstra-se como o requisito se comporta em função do ciclo de vida.

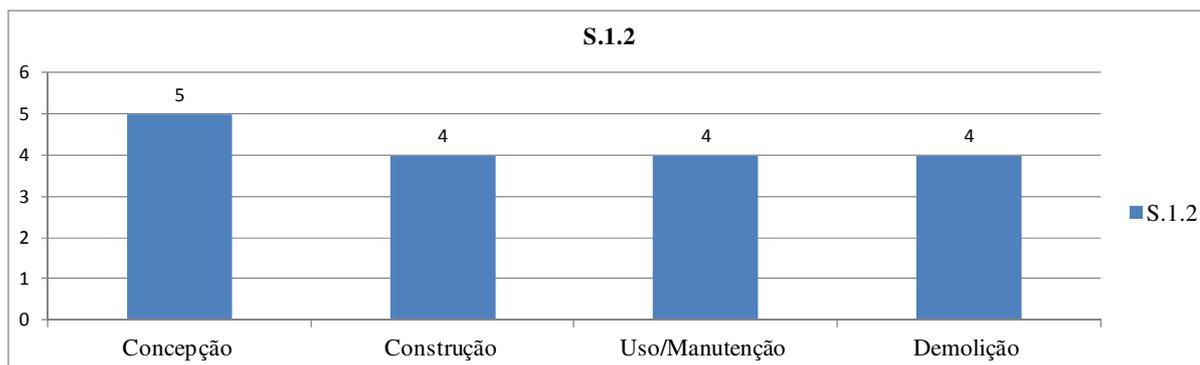


Gráfico 72: Comportamento do requisito S.1.2 em função do ciclo de vida.

Elaborado pelo autor (2012).

Com base no gráfico 72, o referido requisito possui um alto impacto na fase de Concepção, seguindo constante em todo o ciclo de vida, com alto impacto nas demais fases.

Os especialistas apontaram as seguintes recomendações para o requisito:

Os especialistas indicaram a norma ABNT NBR 16001 – Norma Brasileira de Responsabilidade Social, que contempla diversas diretrizes para o desenvolvimento do empregado. A referida norma está alinhada com os critérios internacionais e aplicáveis a todos os setores da economia.

Segundo um dos especialistas, a norma ABNT NBR 16001 precisa ser implantada com cuidado, devido às questões culturais serem preponderantes para sua implantação, pois cada região possui características culturais diferenciadas. O especialista acrescenta que o desenvolvimento pessoal do operário da construção civil é considerado importante, face às questões de melhoria social do Estado.

Os especialistas informaram que este tipo de iniciativa, por parte da construtora, deve levar em conta as necessidades pessoais dos operários, para que se possa motivá-lo a desenvolver novas competências. Normalmente as novas competências adquiridas podem ser observadas através de maior produtividade no canteiro de obra. Adicionalmente, este tipo de programa deve estar contemplado na fase de concepção devido a questões orçamentárias.

Requisito S.1.3. Implantar programa de capacitação profissional do empregado.

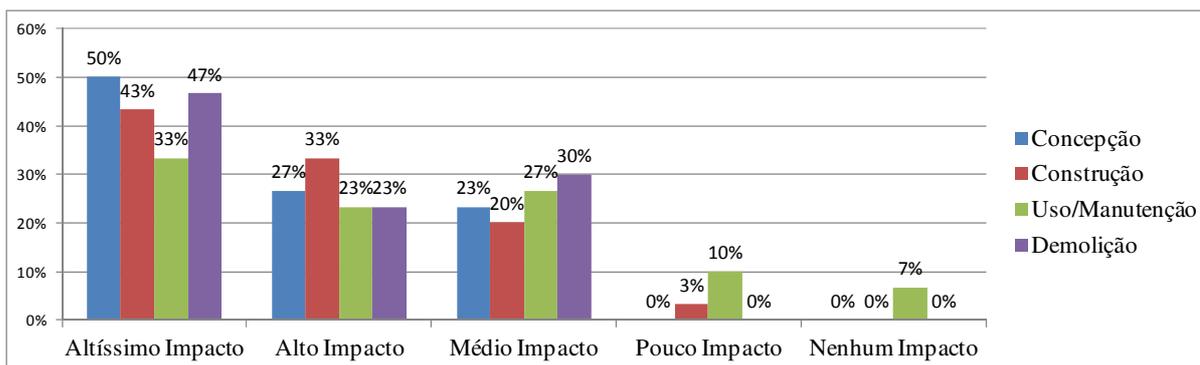


Gráfico 73: Histograma de frequência relativa do requisito S.1.3.

Elaborado pelo autor (2012).

O referido requisito possui altíssimo impacto em todas as fases do ciclo de vida; entretanto, observam-se as seguintes tendências:

- 77% dos especialistas consideraram o ciclo concepção como altíssimo e alto impacto em relação ao requisito;
- 76 % dos especialistas consideraram o ciclo construção como alto e altíssimo impacto em relação ao requisito;
- 67% dos especialistas consideraram o ciclo Uso/Manutenção como alto e altíssimo impacto em relação ao requisito;
- 70 % dos especialistas consideraram o ciclo Demolição como alto e altíssimo impacto em relação ao requisito.

No gráfico 74 abaixo, demonstra-se como o requisito se comporta em função do ciclo de vida.

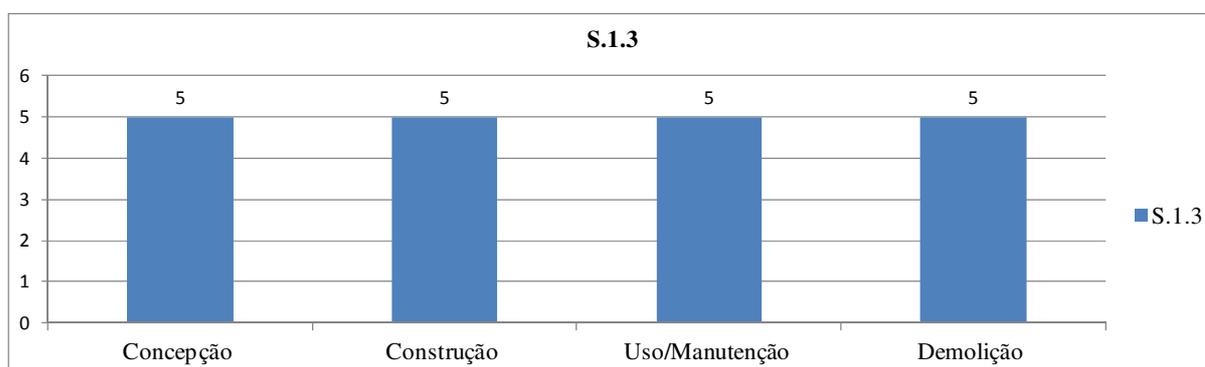


Gráfico 74: Comportamento do requisito S.1.3 em função do ciclo de vida.

Elaborado pelo autor (2012).

Como observado no histograma, o referido requisito contempla um altíssimo impacto em todo o ciclo de vida. Percebem-se as questões relacionadas ao desenvolvimento e a capacitação da mão de obra é considerada estratégica para as organizações.

Os especialistas apontaram as seguintes recomendações para o requisito:

A norma ABNT NBR 16001 foi indicada para este requisito, pois contempla as diretrizes para o desenvolvimento do funcionário.

A ferramenta Gestão de Avaliação e Performance (GAP) foi indicada por alguns especialistas. Esta ferramenta consiste na avaliação 360°, que está baseada no plano de desenvolvimento individual traçado pelo empregado em conjunto com o gestor direto, com o apoio dos facilitadores das áreas e de RH da empresa. Neste sentido, a ferramenta promove o desencadeamento de ações que visam ao desenvolvimento de carreira do empregado.

De acordo com os especialistas, a educação corporativa está diretamente vinculada aos objetivos estratégicos da empresa e é diferencial competitivo. Fundamenta-se, sobretudo, nas competências estratégicas e confere aos líderes o papel transformador e educacional.

Para um dos especialistas, a qualificação do funcionário minimiza o desperdício e quebra de materiais durante o processo produtivo. Consequentemente, esta ação diminui os resíduos no canteiro de obra.

#### Requisito S.1.4. Implantar programa de inclusão de trabalhadores locais

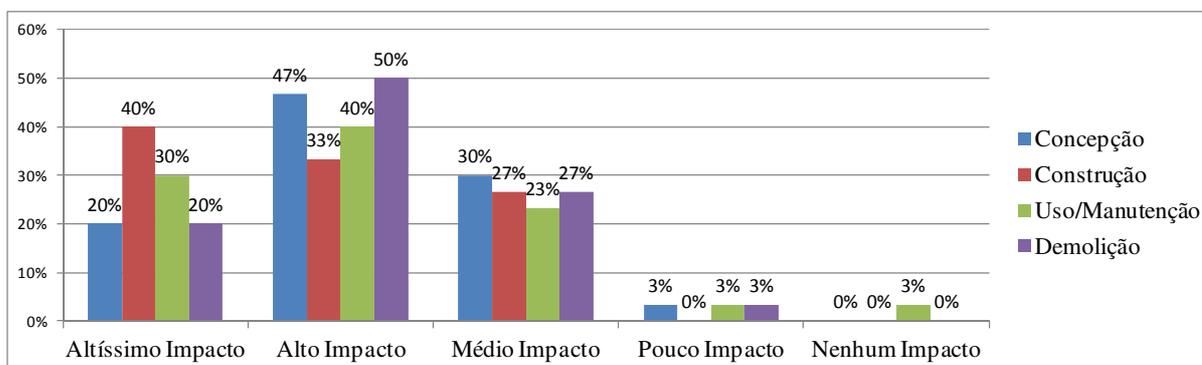


Gráfico 75: Histograma de frequência relativa do requisito S.1.4.

Elaborado pelo autor (2012).

O requisito possui altíssimo impacto no ciclo relacionado à Construção, sendo que os ciclos Concepção, Uso/Manutenção e Demolição apresentaram um alto impacto. Seguem as observações:

- 67% dos especialistas consideraram o ciclo concepção como alto e altíssimo impacto em relação ao requisito;

- 73 % dos especialistas consideraram o ciclo construção como altíssimo e alto impacto em relação ao requisito;
- 70% dos especialistas consideraram o ciclo Uso/Manutenção como alto e altíssimo impacto em relação ao requisito;
- 70 % dos especialistas consideraram o ciclo Demolição como alto e altíssimo impacto em relação ao requisito.

No gráfico 76 abaixo, demonstra-se como o requisito se comporta em função do ciclo de vida.

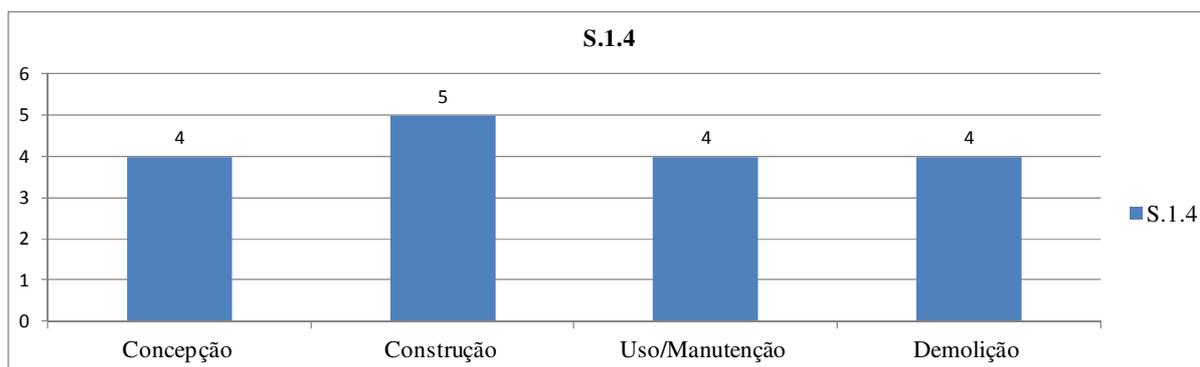


Gráfico 76: Comportamento do requisito S.1.4 em função do ciclo de vida.

Elaborado pelo autor (2012).

Com base no gráfico 76, o referido requisito possui um altíssimo impacto na fase de Construção e alto impacto nas fases de Concepção, Uso/Manutenção e Demolição. Percebe-se que, na atividade de construção, os especialistas votaram pelo altíssimo impacto devido à interferência na comunidade.

Os especialistas apontaram as seguintes recomendações para o requisito:

A norma ISO 26000 foi indicada pelos especialistas, pois busca identificar as partes interessadas mais impactadas pelas atividades da empresa e fazer a gestão sobre estas. A comunidade/sociedade é o foco da norma e a geração de emprego e renda deve ser priorizada.

A norma internacional AA 1000, que é utilizada como referência para orientar a identificação, priorização e engajamento com partes interessadas. Segundo consultor, esta norma possui diretrizes que visa a atender aos interesses das partes interessadas em função dos impactos social e ético das atividades de uma organização.

A ferramenta de investigação apreciativa foi indicada por um dos especialistas, pois possui elementos de engajamento voltados para as partes interessadas. A referida ferramenta é utilizada em empresas industriais no Brasil buscando a redução de risco junto às partes interessadas.

A identificação das necessidades específicas dos trabalhadores locais foi abordada pelos especialistas, pois o construtor deve entender a vocação da comunidade local antes de ofertar serviços. Segundo os especialistas, as comunidades já possuem atividades que podem não estar relacionadas com o setor de Construção Civil.

#### Requisito S.1.5. Implantar programa de Satisfação do Funcionário

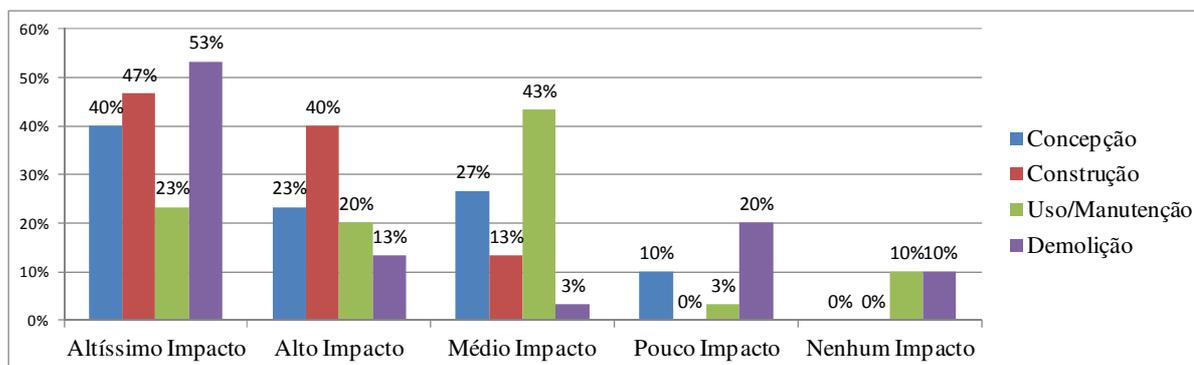


Gráfico 77: Histograma de frequência relativa do requisito S.1.5.

Elaborado pelo autor (2012).

O requisito possui altíssimo impacto nos ciclos relacionados à Concepção, Construção e a Demolição, sendo que o ciclo Uso/Manutenção apresentou um médio impacto em relação ao requisito. As observações foram as seguintes:

- 63% dos especialistas consideraram o ciclo concepção como altíssimo e alto impacto em relação ao requisito;
- 87 % dos especialistas consideraram o ciclo construção como alto e altíssimo impacto em relação ao requisito;
- 63% dos especialistas consideraram o ciclo Uso/Manutenção como médio e alto impacto em relação ao requisito..

No gráfico 78 abaixo, demonstra-se como o requisito se comporta em função do ciclo de vida.

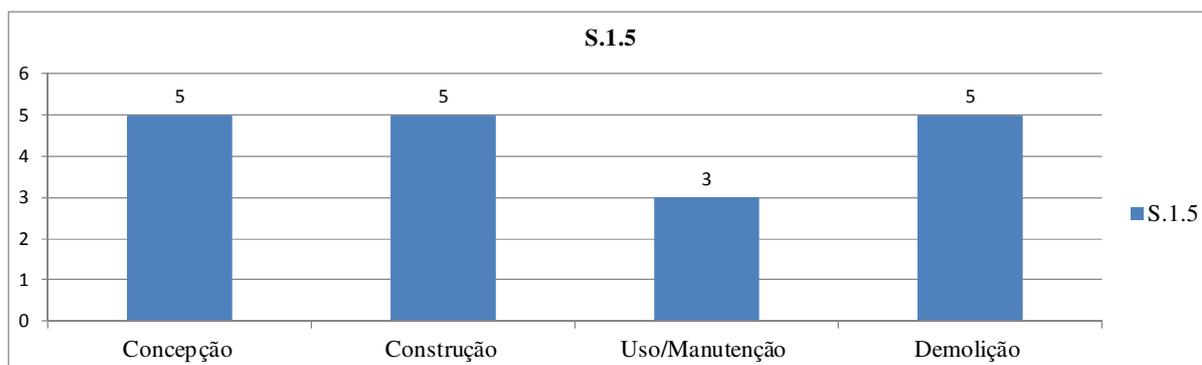


Gráfico 78: Comportamento do requisito S.1.5 em função do ciclo de vida.

Elaborado pelo autor (2012).

Com base no gráfico 78, o referido requisito possui um alto impacto na fase de Construção e Demolição, sendo que os ciclos referentes à Construção e Uso/Manutenção foram considerados, respectivamente, como alto impacto e médio impacto.

Os especialistas apontaram as seguintes recomendações para o requisito:

A norma internacional SA 8000 foi recomendada pelos especialistas, pois trata as diretrizes relacionadas às condições adequadas de trabalho. Segundo os especialistas, as condições de trabalho estão ligadas diretamente à satisfação do funcionário e, conseqüentemente, ao aumento da produtividade.

A norma ISO 26000 foi indicada novamente pelos especialistas, pois possui, em suas diretrizes, elementos valorados para as partes interessadas, que, neste requisito, se referem aos funcionários.

A ferramenta ASCV, que possui características que permitem analisar o comportamento do requisito.

De acordo com os consultores, o grau de felicidade dos seus empregados impacta diretamente nos resultados dos negócios, na imagem da marca, no comprometimento de todos. Neste sentido, percebe-se que a parte salarial não está em primeiro lugar em relação à satisfação e, sim, alguns benefícios que se estendem aos seus familiares, como: plano de assistência médica e seguro de vida.

Outro benefício sugerido foi a previdência privada, que, talvez não se aplique ao setor de construção, devido à rotatividade da mão de obra operária.

**Requisito S.1.6. Orientar os usuários quanto ao uso e manutenção da edificação.**

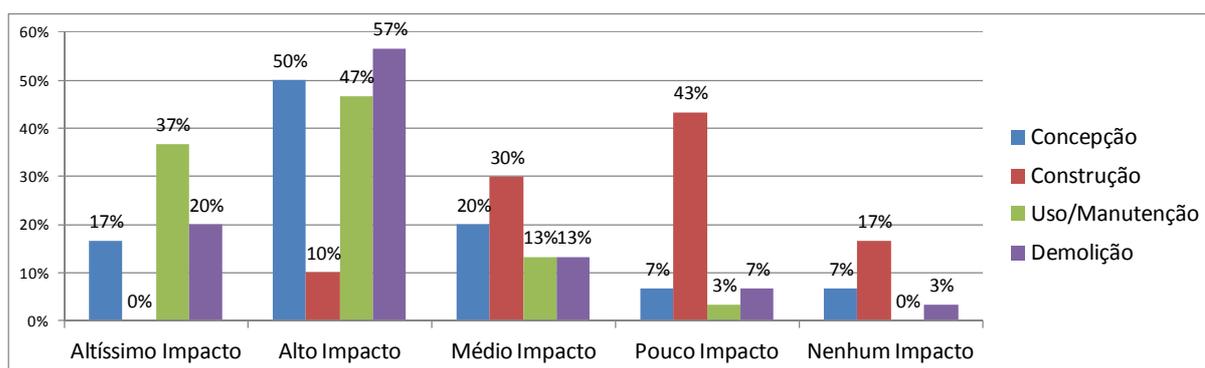


Gráfico 79: Histograma de frequência relativa do requisito S.1.6.

Elaborado pelo autor (2012).

O requisito possui alto impacto nos ciclos relacionados à Concepção, Uso/Manutenção e Demolição, sendo que o ciclo Construção foi considerado como pouco impacto. A seguir, são apresentadas as observações::

- 67% dos especialistas consideraram o ciclo concepção como alto e altíssimo impacto em relação ao requisito;
- 73 % dos especialistas consideraram o ciclo construção como médio e alto impacto em relação ao requisito;
- 84 % dos especialistas consideraram o ciclo Uso/Manutenção como alto e altíssimo impacto em relação ao requisito.

No gráfico 80 abaixo, demonstra-se como o requisito se comporta em função do ciclo de vida.

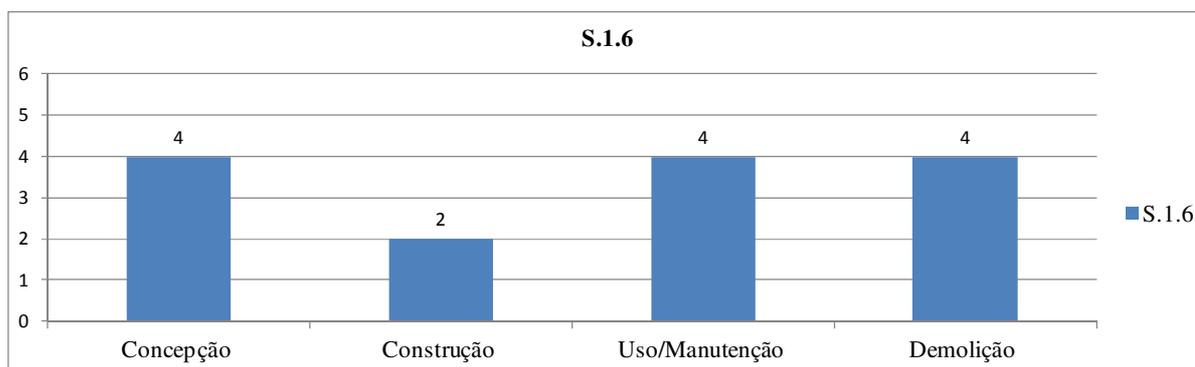


Gráfico 80: Comportamento do requisito S.1.6 em função do ciclo de vida.

Elaborado pelo autor (2012).

Com base no gráfico 80, o referido requisito possui um alto impacto na fase de concepção e Uso/Manutenção, sendo que os ciclos referentes à Construção e Demolição apresentam respectivamente pouco impacto e nenhum impacto.

Os especialistas apontaram as seguintes recomendações para o requisito:

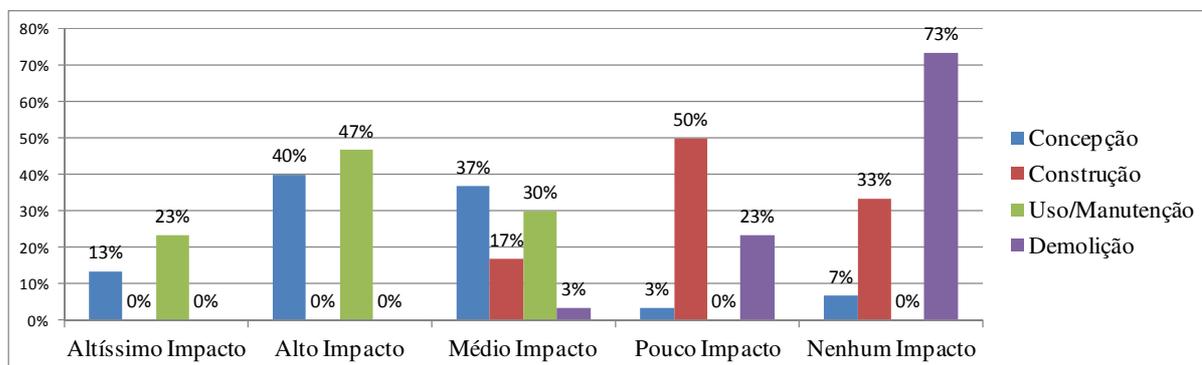
A norma ABNT NBR 5674 foi indicada, para este requisito, devido a sua aplicação na área de manutenção nas edificações, e a NBR 14037, que determina as diretrizes para elaboração de manuais para operação, uso e manutenção.

A norma NBR ISO 9001 foi indicada pelos especialistas, pois trata as diretrizes relacionadas aos requisitos contratuais com os clientes. Segundo um dos especialistas, o manual do usuário é parte integrante do contrato.

Os especialistas descreveram, para este requisito, a importância por parte do construtor e o incorporador em confeccionar, para o usuário, um manual contendo as instruções sobre a manutenção da edificação. Este documento é obrigatório pelo código de defesa do consumidor.

De acordo como um especialista, a entrega do manual ao usuário permite maior vida útil da edificação, através de uma correta manutenção e operação da edificação.

Requisito S.1.7. Implantar programa de educação ambiental aos usuários da Edificação.



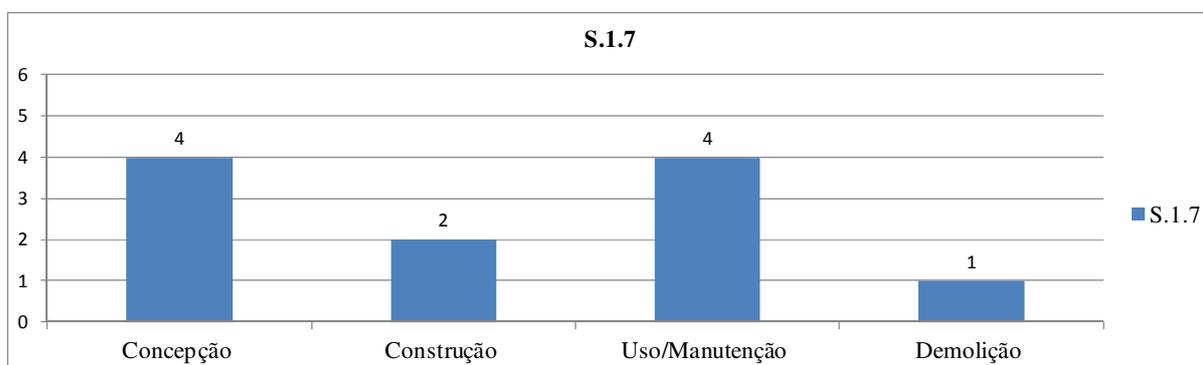
**Gráfico 81:** Histograma de frequência relativa do requisito S.1.7.

Elaborado pelo autor (2012).

O requisito possui alto impacto nos ciclos relacionados à Concepção e Uso/Manutenção, sendo que os ciclos Construção e Demolição apresentaram, respectivamente, pouco impacto e nenhum impacto. Abaixo são apresentadas as observações:

- 77% dos especialistas consideraram o ciclo concepção como alto e médio impacto em relação ao requisito;
- 67 % dos especialistas consideraram o ciclo construção como pouco e médio impacto em relação ao requisito;
- 67% dos especialistas consideraram o ciclo Uso/Manutenção como alto e médio impacto em relação ao requisito.

No gráfico 82 abaixo, demonstra-se como o requisito se comporta em função do ciclo de vida.



**Gráfico 82:** Comportamento do requisito S.1.7 em função do ciclo de vida.

Elaborado pelo autor (2012).

O referido requisito segue o mesmo comportamento do requisito S.1.6, pois trata coincidentemente como o mesmo público, neste caso, os usuários.

Os especialistas apontaram as seguintes recomendações para o requisito:

A Norma ISO 14001 – Norma de Sistema de gestão Ambiental - foi indicada pelos especialistas, pois visa a promover a melhoria contínua no tocante aos diversos aspectos ambientais, reduzindo seus impactos no meio ambiente.

A norma ISO 26000 foi indicada pelos especialistas, pois possui, em suas diretrizes, elementos relacionados para as partes interessadas.

### 5.1.3.2 Critério Segurança e Saúde Ocupacional

O critério relacionado à Segurança e Saúde Ocupacional contempla cinco requisitos, que serão analisados com base em dois gráficos. O primeiro, pelo histograma de frequência relativa; e o segundo, através do gráfico que demonstra o comportamento dos requisitos em função do ciclo de vida. Em seguida, serão descritos os comentários dos especialistas.

Na tabela 9 abaixo, apresenta-se análise do comportamento dos especialistas em relação ao critério Segurança e Saúde Ocupacional.

Tabela 9: Coeficiente de variação dos requisitos referente ao critério Segurança e Saúde Ocupacional.

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
S.2.1	Melhorar segurança no ambiente de trabalho visando a redução de acidentes	19%	8%	19%	19%
S.2.2	Disponibilizar equipamentos de segurança para trabalho em situações de risco e manuseio de substâncias perigosas	11%	17%	15%	18%
S.2.3	Implantar plano de Ação Emergencial em caso de incidentes de emergência no local de trabalho	14%	14%	28%	21%
S.2.4	Reduzir exposição a DORT (Doença Osteomuscular Relacionada ao Trabalho) observar ergonomia na realização de tarefas	27%	25%	29%	22%

Elaborado pelo autor (2012).

Percebe-se, neste critério, pouca e média dispersão em relação à primeira fase do ciclo de vida, sendo que, nas fases seguintes, ocorre um aumento percentual do coeficiente de variação. Percebe-se, em quase em todos os critérios, uma dispersão acentuada na fase do ciclo de vida Demolição.

Nos gráficos a seguir, serão apresentados os histogramas de frequência relativa, para que se possa observar a pontuação dada pelos especialistas.

Requisito S.2.1. Melhorar segurança no ambiente de trabalho visando à redução de acidentes.

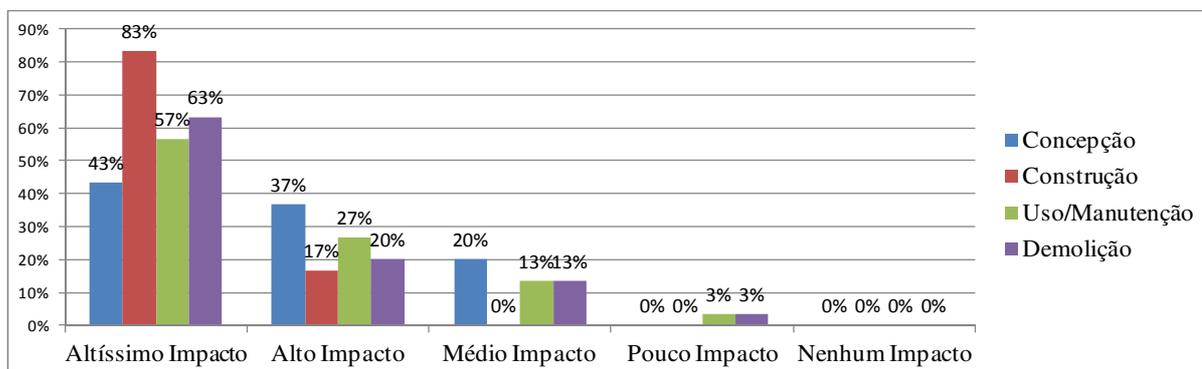


Gráfico 83: Histograma de frequência relativa do requisito S.2.1.

Elaborado pelo autor (2012).

O requisito possui altíssimo impacto em todas as fases do ciclo de vida, sendo que o ciclo de vida concepção ficou com 80% dos especialistas considerando como Altíssimo e alto impacto em relação ao requisito.

No gráfico 84 abaixo, demonstra-se como o requisito se comporta em função do ciclo de vida.

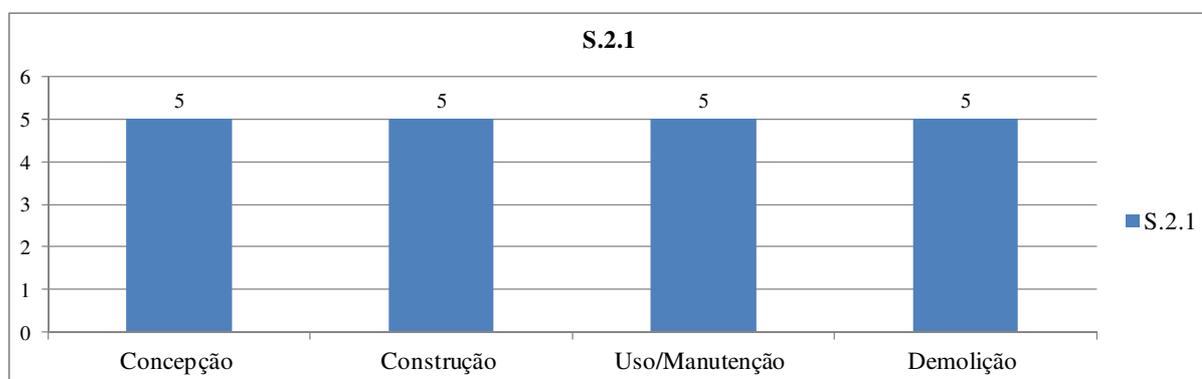


Gráfico 84: Comportamento do requisito S.2.1 em função do ciclo de vida.

Elaborado pelo autor (2012).

O referido requisito segue o mesmo comportamento apresentado no histograma, onde o altíssimo impacto contempla todas as fases do ciclo de vida.

Os especialistas apontaram as seguintes recomendações para o requisito:

A norma internacional OHSAS 18001 foi indicada pelos especialistas devido as suas diretrizes relacionadas com excelência em segurança e saúde ocupacional.

A ferramenta ASCV, que possui características que permitem analisar o comportamento do requisito.

As normas regulamentadoras abaixo foram indicadas pelos especialistas, pois são obrigatórias segundo a Lei da CLT.

NR 8 - norma regulamentadora 8 – edificações: estabelece requisitos técnicos mínimos que devem ser observados nas edificações, para garantir segurança e conforto aos que nelas trabalhem.

NR-18: norma regulamentadora 18: regulamenta as condições e meio ambiente do trabalho na indústria da construção.

NR 24 - norma regulamentadora 24 - condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho: as áreas destinadas aos sanitários deverão atender às dimensões mínimas essenciais. É considerada satisfatória a metragem de 1 metro quadrado, para cada sanitário, por vinte operários em atividade.

De acordo com os especialistas, a organização tem que ter uma política de segurança e saúde ocupacional que estabeleça diretrizes para a proteção à integridade física de seus empregados e preservação ao meio ambiente. O objetivo é manter a saúde, o desempenho e o bem-estar dos empregados em todas as suas unidades, garantindo a integração dos objetivos da Segurança do Trabalho, da Saúde e, conseqüentemente, melhorando a produtividade.

Segundo um especialista, o planejamento e layout do canteiro e sua logística interna precisam ser dimensionados de forma que promovam a segurança dos operários.

Os especialistas afirmam que o sucesso dos programas de segurança e saúde ocupacional está relacionado ao treinamento da mão de obra, pois o que está determinado no plano de emergência pode ser muito perfeito, mas na prática costuma não funcionar. Na indústria da construção civil, é necessário estabelecer programas de emergência, diante das possibilidades de acidentes e, sobretudo diante dos novos riscos de catástrofes.

Requisito S.2.2. Disponibilizar equipamentos de segurança para o trabalho em situações de risco e manuseio de substâncias perigosas.

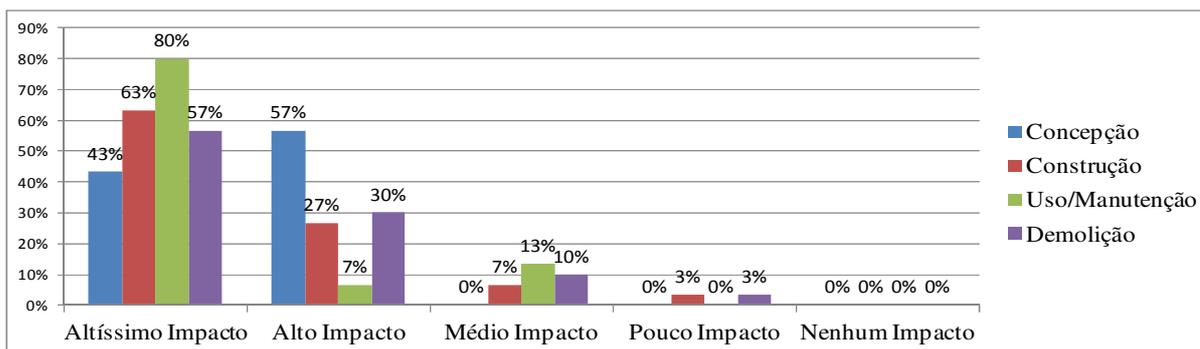


Gráfico 85: Histograma de frequência relativa do requisito S.2.2

Elaborado pelo autor (2012).

O requisito possui altíssimo impacto nas fases relacionadas à Construção, Uso/Manutenção e Demolição, sendo que a fase concepção ficou considerada como alto impacto pelas especialistas.

No gráfico 86 abaixo, demonstra-se como o requisito se comporta em função do ciclo de vida.

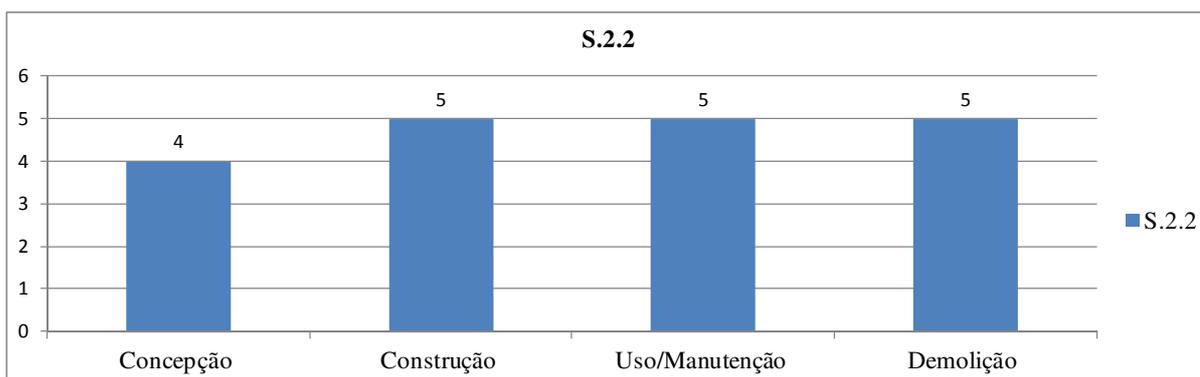


Gráfico 86: Comportamento do requisito S.2.2 em função do ciclo de vida.

Elaborado pelo autor (2012).

O referido requisito apresenta alto impacto na fase de concepção, seguindo com um altíssimo impacto nas demais fases do ciclo de vida.

Os especialistas apontaram as seguintes recomendações para o requisito:

A norma internacional OHSAS 18001 foi indicada pelos especialistas devido as suas diretrizes relacionadas com excelência em segurança e saúde ocupacional.

A ferramenta ASCV, que possui características que permitem analisar o comportamento do requisito.

As normas regulamentadoras abaixo foram indicadas pelos especialistas, pois são obrigatórias segundo a Lei da CLT.

NR 6 - norma regulamentadora 6 - equipamento de proteção individual: considera-se equipamento de proteção individual - EPI, todo dispositivo ou produto, de uso individual, utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho.

NR 8 - norma regulamentadora 8 – edificações: estabelece requisitos técnicos mínimos que devem ser observados nas edificações, para garantir segurança e conforto aos que nelas trabalhem.

NR15 - norma regulamentadora 15 -. Atividades e Operações Insalubres: descrevem as atividades, operações e agentes insalubres, inclusive seus limites de tolerância, definindo, assim, as situações que, quando vivenciadas nos ambientes de trabalho pelos trabalhadores, ensejam a caracterização do exercício insalubre, e também os meios de proteger os trabalhadores de tais exposições nocivas a sua saúde.

Requisito S.2.3. Implantar plano de Ação Emergencial em caso de incidentes de emergência no local de trabalho.

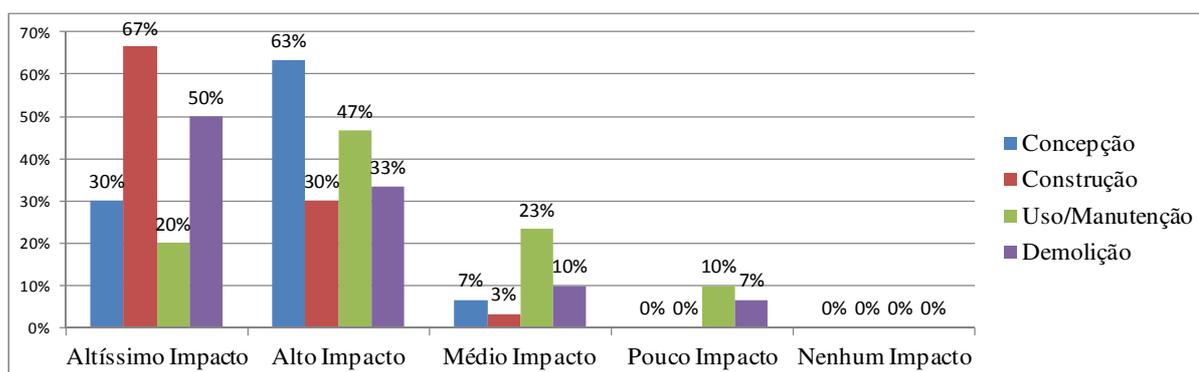


Gráfico 87: Histograma de frequência relativa do requisito S.2.3.

Elaborado pelo autor (2012).

O requisito possui altíssimo impacto nas fases relacionadas à Construção e Demolição, sendo que as fases Uso/Manutenção e concepção foram consideradas como alto impacto. Seguem duas observações:

- 67% dos especialistas consideraram o ciclo Uso/Manutenção como alto e altíssimo impacto em relação ao requisito;
- 83 % dos especialistas consideraram o ciclo Demolição como altíssimo e alto impacto em relação ao requisito.

No gráfico 88 abaixo, demonstra-se como o requisito se comporta em função do ciclo de vida.

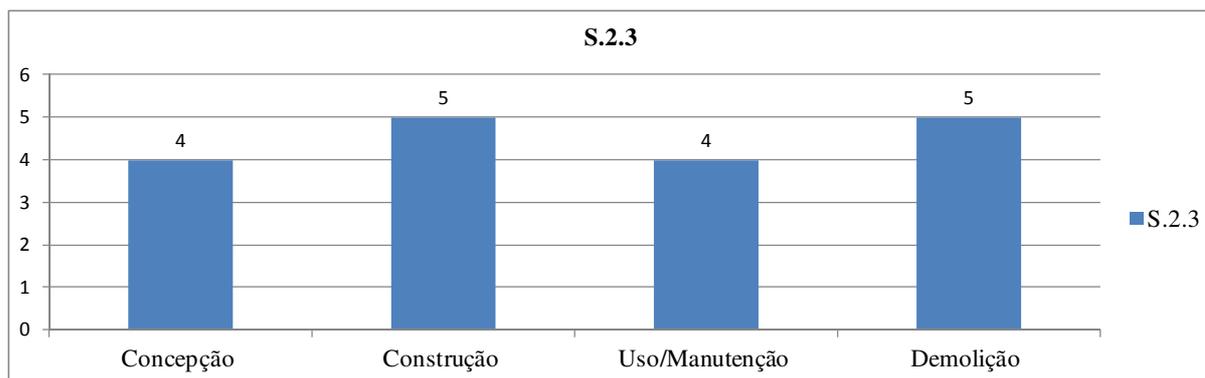


Gráfico 88: Comportamento do requisito S.2.3 em função do ciclo de vida.

Elaborado pelo autor (2012).

O referido requisito apresenta alto impacto nas fases de concepção e Uso/Manutenção, seguindo com um altíssimo impacto nas demais fases do ciclo de vida.

Os especialistas apontaram as seguintes recomendações para o requisito:

A norma OSHAS 18001 foi recomendada pelos especialistas, pois é considerada ideal para o setor da construção civil.

A ferramenta ASCV, que possui características que permitem analisar o comportamento do requisito.

As normas regulamentadoras abaixo foram indicadas pelos especialistas, pois são obrigatórias segundo a Lei da CLT.

NR-18: norma que regulamenta as condições e meio ambiente do trabalho na indústria da construção.

NR 4: norma que regulamenta os serviços especializados em engenharia de segurança e em medicina do trabalho.

NR15: norma que regulamenta as atividades e operações insalubres. Descrevem as atividades, operações e agentes insalubres, inclusive seus limites de tolerância.

Requisito S.2.4. Reduzir exposição a DORT (Doença Osteomuscular Relacionada ao Trabalho) observar ergonomia na realização de tarefas.

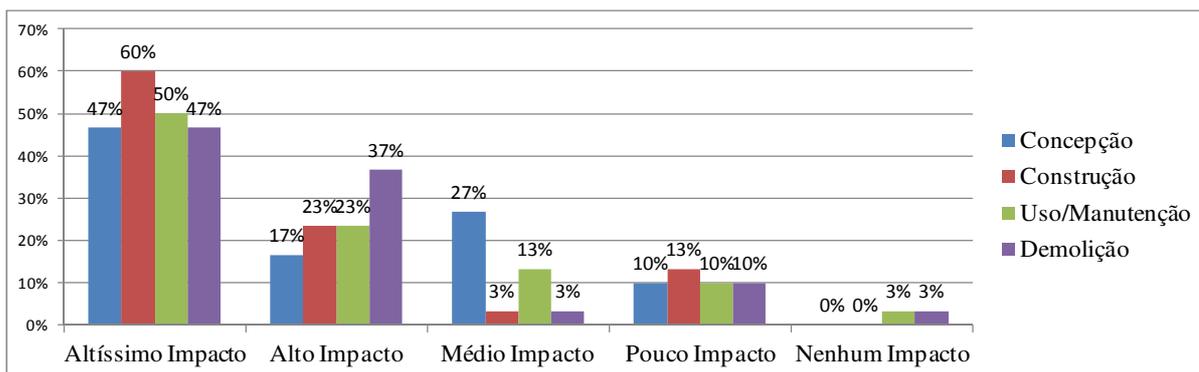


Gráfico 89: Histograma de frequência relativa do requisito S.2.4.

Elaborado pelo autor (2012).

O requisito possui altíssimo impacto em todas as fases do ciclo de vida, sendo as seguintes as observações:

- 64 % dos especialistas consideraram o ciclo concepção como altíssimo e alto impacto em relação ao requisito;
- 73 % dos especialistas consideraram o ciclo Uso/Manutenção como altíssimo e alto impacto em relação ao requisito;
- 84 % dos especialistas consideraram o ciclo Demolição como altíssimo e alto impacto em relação ao requisito.

No gráfico 88 abaixo, demonstra-se como o requisito se comporta em função do ciclo de vida.

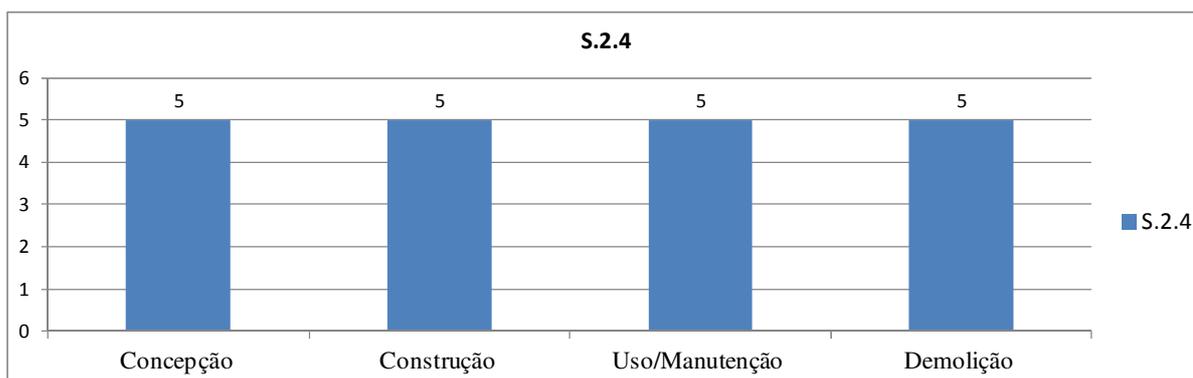


Gráfico 90: Comportamento do requisito S.2.4 em função do ciclo de vida.

Elaborado pelo autor (2012).

O referido requisito apresenta alto impacto em todas as fases do ciclo de vida como mencionado no histograma.

Os especialistas apontaram as seguintes recomendações para o requisito:

A norma OSHAS 18001 foi recomendada pelos especialistas, pois é considerada ideal para o setor da construção civil.

A norma internacional SA 8000 foi recomendada pelos especialistas, pois trata as diretrizes relacionadas às condições adequadas de trabalho.

NR 17 – Ergonomia. A referida norma visa a estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho.

A ferramenta ASCV, que possui características que permitem analisar o comportamento do requisito.

De acordo com os especialistas, o desenvolvimento, por parte da construtora, de um grupo de liderança em segurança pode ajudar na prevenção de acidentes. Neste sentido, é indicado o desenvolvimento de um líder nesta área para que se possa avaliar sistematicamente o ambiente de trabalho, verificando todos os itens que estão relacionados com o bem-estar e segurança do trabalhador.

#### 5.1.3.3 Critério Relação com a Sociedade

O critério relacionado à Relação com a Sociedade contempla quatro requisitos, que serão analisados com base em dois gráficos. O primeiro, pelo histograma de frequência relativa; e o segundo, através do gráfico que demonstra o comportamento dos requisitos em função do ciclo de vida. Em seguida, serão descritos os comentários dos especialistas.

Na tabela 10 abaixo, apresenta-se a análise do comportamento dos especialistas em relação ao critério Relação com a Sociedade.

Tabela 10: Coeficiente de variação dos requisitos, referente ao critério Relação com a Sociedade

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
S.3.1	Estabelecer parcerias com a comunidade no entorno	22%	18%	24%	32%
S.3.2	Implantar mecanismo para minimizar o ruído que afeta as propriedades adjacentes	17%	24%	24%	28%
S.3.3	Analisar o número de reclamações ou notificações formais (ambientais ou por incômodo) recebidas devido a atividades de construção	18%	16%	56%	18%
S.3.4	Implantar mecanismos de diálogo entre as partes interessadas, incluindo número de reuniões e forma de comunicação.	16%	17%	48%	31%

Elaborado pelo autor (2012).

Percebem-se, neste critério, dispersões localizadas em várias fases, sendo o ciclo Uso/Demolição com a maior dispersão percebida.

Nos gráficos a seguir, serão apresentados os histogramas de frequência relativa, para que se possa observar a pontuação dada pelos especialistas.

#### Requisito S.3.1. Estabelecer parcerias com a comunidade no entorno.

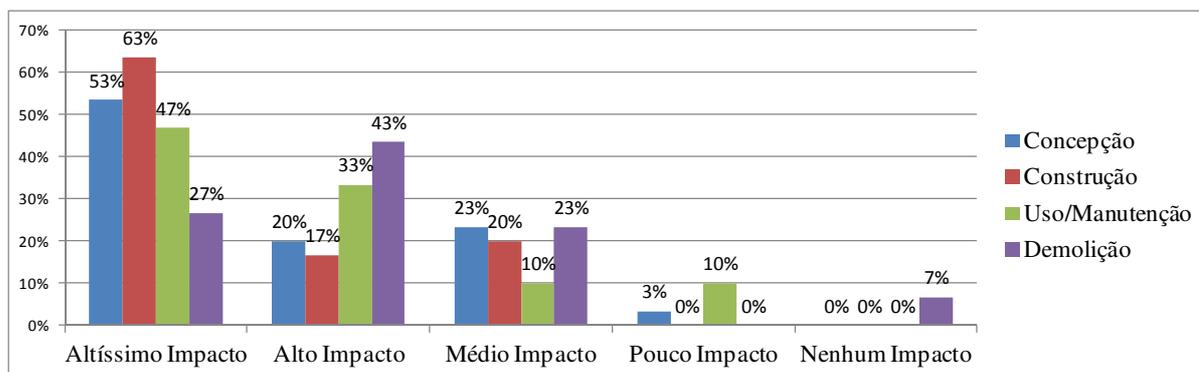


Gráfico 91: Histograma de frequência relativa do requisito S.3.1.

Elaborado pelo autor (2012).

O requisito possui altíssimo impacto nas três primeiras fases do ciclo de vida, sendo que a fase demolição apresentou um alto impacto. A seguir, duas observações:

- 80 % dos especialistas consideraram o ciclo Uso/Manutenção como altíssimo e alto impacto em relação ao requisito;
- 70 % dos especialistas consideraram o ciclo Demolição como alto e altíssimo impacto em relação ao requisito.

No gráfico 92 abaixo, demonstra-se como o requisito se comporta em função do ciclo de vida.

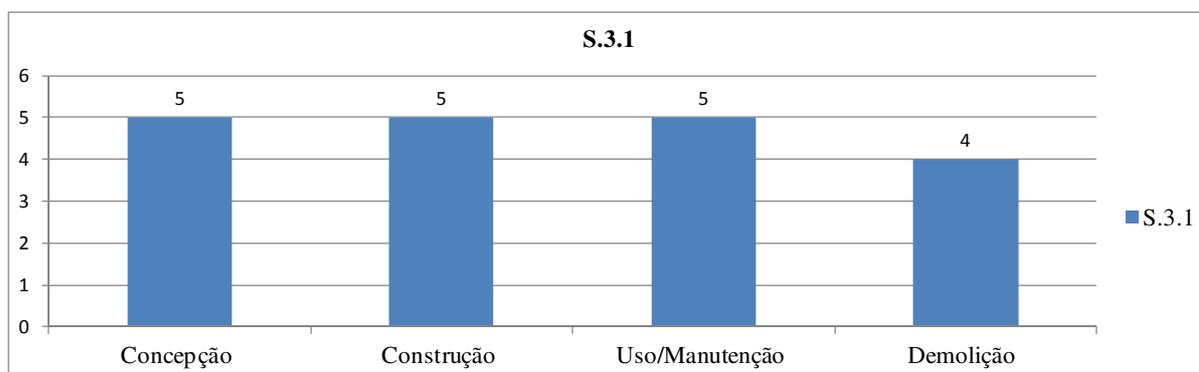


Gráfico 92: Comportamento do requisito S.3.1 em função do ciclo de vida.

Elaborado pelo autor (2012).

O referido requisito apresenta altíssimo impacto nas três primeiras fases do ciclo de vida. A fase de Demolição apresenta um alto impacto.

Os especialistas apontaram as seguintes recomendações para o requisito:

As normas ISO 26000 e ABNT NBR 16001 foram indicadas pelos especialistas, pois possuem diretrizes que tratam sobre abordagem junto às partes interessadas mais impactadas pelas atividades da empresa.

A norma internacional AA 1000 foi indicada como referência para orientar no engajamento com partes interessadas.

A ferramenta ASCV, que possui características que permitem analisar o comportamento do requisito.

De acordo com a experiência de um grupo de especialistas, a relação do empreendimento, seja na fase de construção ou operação, junto com a comunidade do entorno, é crucial para a sustentabilidade do projeto. A questão da violência, que afeta diretamente a força de trabalho, é uma questão importante no entorno do empreendimento que depende de um diálogo entre a empresa e as comunidades.

Para um dos especialistas, o envolvimento da comunidade na obra tem se mostrado fundamental, seja para esclarecer e desmistificar os impactos, seja para incluir a mão de obra local nas atividades. No entanto, pelo que se tem percebido, não há uso de ferramentas de apoio – o que poderia ser feito usando técnicas de comunicação e “cocriação” atualmente em uso por outros setores econômicos.

Requisito S.3.2. Implantar mecanismo para minimizar o ruído que afeta as propriedades adjacentes.

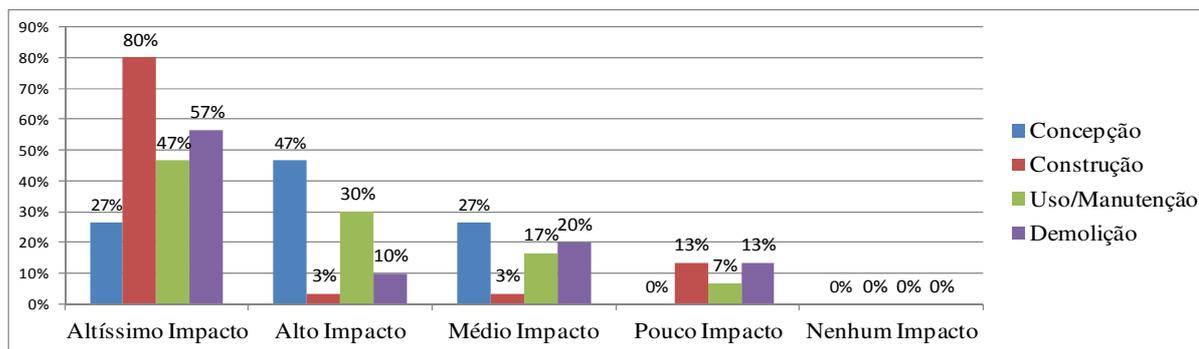


Gráfico 93: Histograma de frequência relativa do requisito S.3.2.

Elaborado pelo autor (2012).

O requisito possui altíssimo impacto nas fases de Construção, Uso/Manutenção e Demolição, sendo que a fase Concepção apresentou um alto impacto. Abaixo são apresentadas as observações:

- 67% dos especialistas consideraram o ciclo concepção como alto e altíssimo impacto em relação ao requisito;
- 77% dos especialistas consideraram o ciclo Uso/Manutenção como altíssimo e alto impacto em relação ao requisito.

No gráfico 94 abaixo, demonstra-se como o requisito se comporta em função do ciclo de vida.

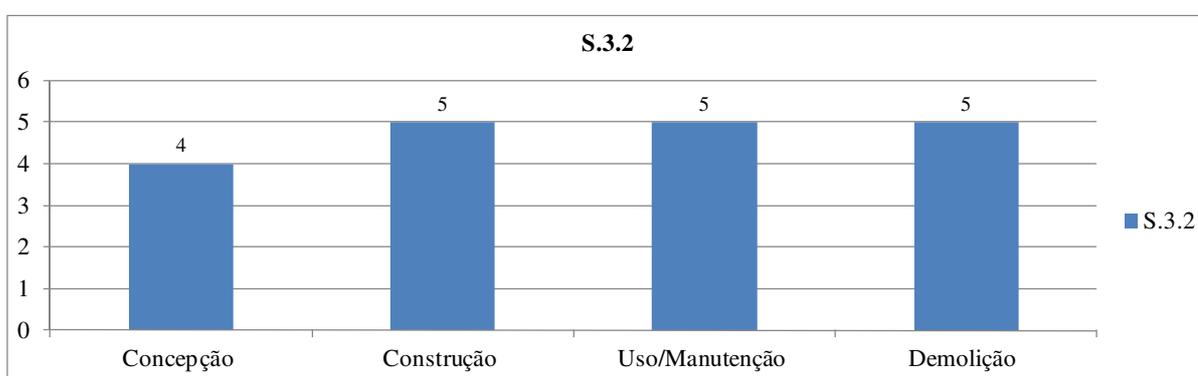


Gráfico 94: Comportamento do requisito S.3.2 em função do ciclo de vida.

Elaborado pelo autor (2012).

O referido requisito apresenta altíssimo impacto nas três últimas fases do ciclo de vida. A fase de Concepção apresentou um alto impacto.

Os especialistas apontaram as seguintes recomendações para o requisito:

A norma internacional OHSAS 18001 foi novamente indicada pelos especialistas devido as suas diretrizes relacionadas com este requisito, que possui conotação com a segurança do trabalhador.

Outra norma, citada pelos especialistas, refere-se à ABNT NBR 10151:2000, que estabelece as diretrizes de controle do ruído no meio ambiente. A referida norma estabelece os parâmetros e procedimentos de uso dos instrumentos de medição.

Os especialistas descreveram a importância de se estabelecer, no projeto, as prevenções quanto á emissão do ruído dentro dos processos relacionados à fase de Construção e Demolição, pois as construtoras são constantemente notificadas judicialmente em função da emissão de ruídos acima do estabelecido por Lei.

Requisito S.3.3. Analisar o número de reclamações ou notificações formais (ambientais ou por incômodo) recebidas devido à atividade de construção.

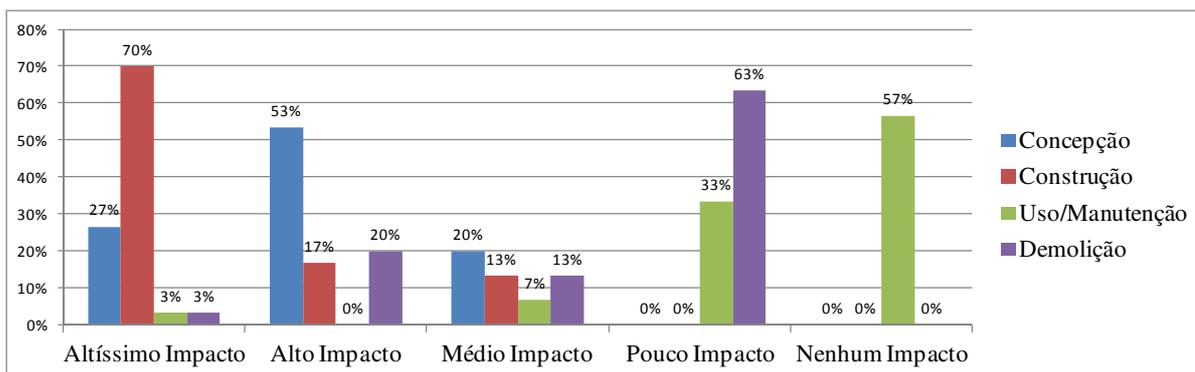


Gráfico 95: Histograma de frequência relativa do requisito S.3.3.

Elaborado pelo autor (2012).

O requisito possui altíssimo impacto nas fases de Construção, alto impacto na Concepção, pouco impacto na fase Demolição e nenhum impacto na fase relacionada com o Uso/Manutenção.

No gráfico 96 abaixo, demonstra-se como o requisito se comporta em função do ciclo de vida.

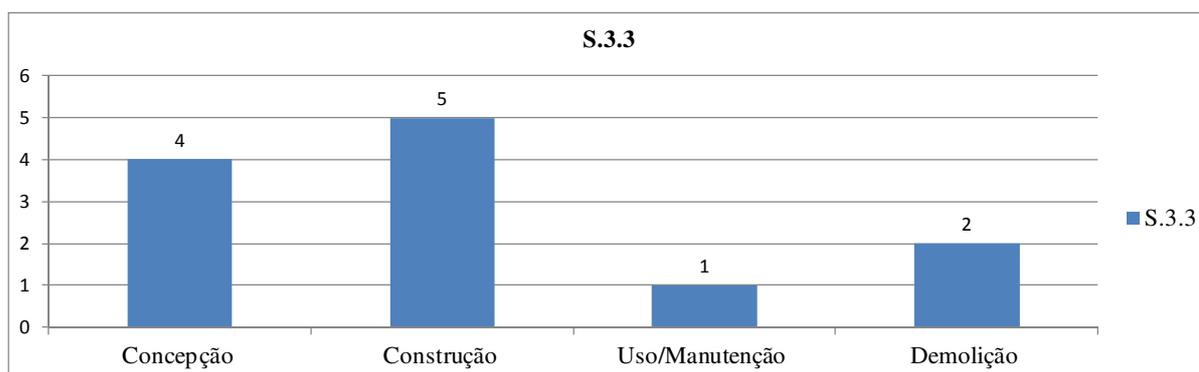


Gráfico 96: Comportamento do requisito S.3.3 em função do ciclo de vida.

Elaborado pelo autor (2012).

O referido requisito apresenta forte ligação com o processo construtivo. A fase relacionada ao Uso/Manutenção não foi considerada impactante. Entretanto, a fase Concepção foi considerada de alto impacto.

Os especialistas apontaram as seguintes recomendações para o requisito.

A norma ISO 26000 foi indicada pelos especialistas, pois possui diretrizes que facilitam a comunicação com a parte interessada.

Os consultores descreveram sobre a importância de se estabelecer um procedimento formalizado de comunicação com a comunidade do entorno, pois esta iniciativa evita

distorções no entendimento entre os acordos firmados. Este tipo de iniciativa reduz problemas relacionados às questões jurídicas que podem gerar passivos financeiros para a construtora.

Requisito S.3.4. Implantar mecanismos de diálogo entre as partes interessadas, incluindo número de reuniões e forma de comunicação.

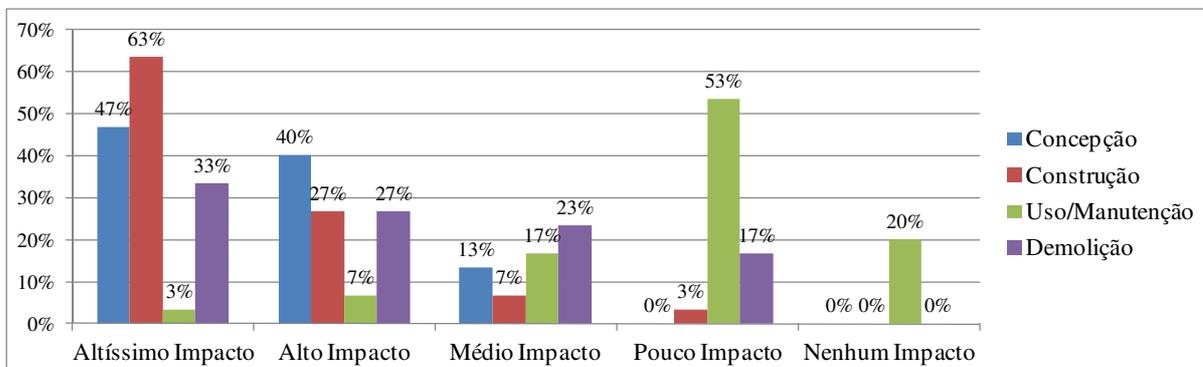


Gráfico 97: Histograma de frequência relativa do requisito S.3.4.

Elaborado pelo autor (2012).

O requisito possui altíssimo impacto nas fases de Concepção, Construção e Demolição, sendo que a fase relacionada ao Uso/Manutenção apresentou pouco impacto. Abaixo são apresentadas duas observações:

- 77% dos especialistas consideraram o ciclo concepção como altíssimo e alto impacto em relação ao requisito;
- 70 % dos especialistas consideraram o ciclo Demolição como alto e altíssimo impacto em relação ao requisito.

No gráfico 98 abaixo, demonstra-se como o requisito se comporta em função do ciclo de vida.

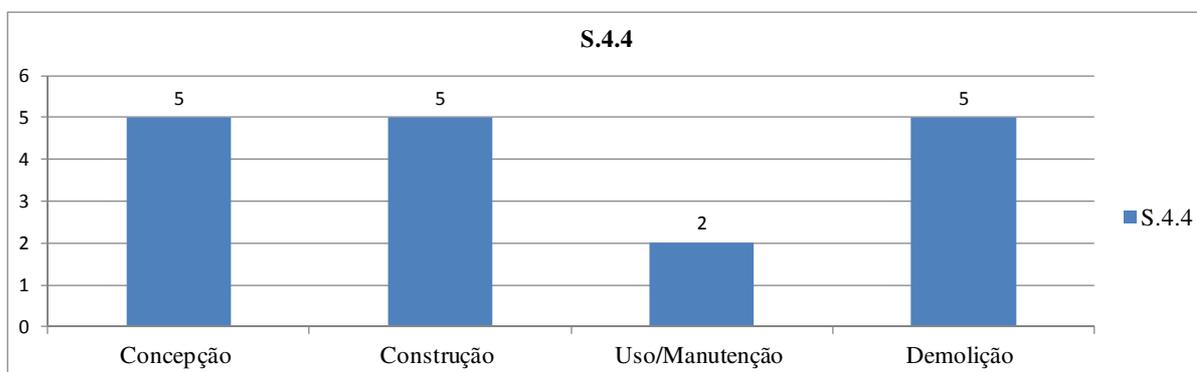


Gráfico 98: Comportamento do requisito S.3.4 em função do ciclo de vida.

Elaborado pelo autor (2012).

O referido requisito apresenta forte ligação com o processo construtivo e demolição. A fase relacionada ao Uso/ Manutenção não foi considerada impactante. Já a fase Concepção foi considerada de alto impacto.

Os especialistas apontaram as seguintes recomendações para o requisito.

A norma ISO 26000 foi novamente indicada pelos especialistas, pois possui diretrizes que facilitam a comunicação com as partes interessadas.

A ferramenta de Investigação Apreciativa foi indicada pelos especialistas, devido ao perfil do instrumento que possibilita o engajamento das partes interessadas.

A ferramenta ASCV, que possui características que permitem analisar o comportamento do requisito.

Segundo os especialistas, as principais partes interessadas na construção civil estão relacionadas aos órgãos ambientais, poder público, funcionários, clientes e comunidade local. Assim sendo, o construtor necessita de instrumentos de diálogo que permitam a harmonia entre estes públicos, pois os interesses são diferentes e normalmente causam problemas durante o processo construtivo.

No próximo item, pretende-se fazer uma breve conclusão sobre os resultados observados junto aos especialistas.

### **5.1.3 Conclusão sobre os especialistas**

Com base nos resultados nas análises feitas pelos especialistas, os requisitos apresentam comportamentos distintos em função do ciclo de vida. Neste sentido, percebe-se que os aspectos Ambientais, Sociais e Econômicos precisam ser tratados de forma diferenciada, em função do grau de impacto em cada ciclo.

Outro fato importante reside na pontuação dada pelos especialistas em relação à fase do ciclo de vida Concepção, pois em todos os requisitos esta fase obteve um altíssimo e alto impacto. Este resultado corrobora o referencial teórico, pois, através das afirmações de Kohler e Moffatt (2003), o referido ciclo permite ao gestor influenciar nos impactos ambientais e custos.

Adicionalmente, Moscaró e Moscaró (1992) afirmam que muitos impactos na operação de um edifício podem ser minimizados ainda no processo de projeto e planejamento. Esta afirmação coincide com a vocação dos especialistas em relação à fase de concepção.

Os especialistas apresentaram média e alta dispersão em relação ao ciclo de vida Demolição. Percebeu-se, através do coeficiente de variação, uma dispersão percentual nas

votações. Este fato pode ser explicado devido ao longo tempo do ciclo de vida da edificação, pois, de acordo com Pinheiro (2006), pode variar entre 40 a 100 anos.

Todos os especialistas fizeram seus comentários e indicaram, para cada requisito, normas e ferramentas para que o construtor possa realizar o gerenciamento das atividades relacionadas ao ciclo de vida com menor impacto ambiental e social, sem perder de vista os ganhos econômicos, através de ferramentas específicas.

As normas e ferramentas indicadas pelos especialistas estão relacionadas com a filosofia dos modelos de gestão aplicados ao gerenciamento do ciclo de vida, que, segundo Jensen e Remmen (2005 *apud* HALGAARD; REMMEN; JØRGENSEN, 2007), a gestão visa a integrar o pensamento do ciclo de vida em todos os departamentos da organização em função da implantação de normas e utilização de ferramentas que conduzem a gestão sustentável.

Com base nesta filosofia, os especialistas indicaram, para os requisitos, diversas normas e ferramentas para as áreas ambientais, sociais e econômicas, como por exemplo: a ISO 14001, de gestão ambiental; ISO 26000, de responsabilidade social; e ferramentas de EVTE, para análise de viabilidade econômica.

Outro fato importante a destacar consiste na ocorrência das votações quando ocorre um percentual igual ou menor a 50%. Neste sentido, foi necessário analisar as votações em relação aos impactos somados quando ultrapassam o percentual mencionado. Perceber-se, em alguns casos, as tendências de alto e médio impacto, médio e pouco impacto ou outras combinações, de forma que demonstre a intenção dos especialistas. Vale ressaltar que esta situação ocorre em todos os critérios.

No próximo item, inicia-se a análise dos resultados dos estudos de caso, que foram divididos na análise intracaso e intercaso. Vale ressaltar que, na análise intercaso, foram utilizados os resultados verificados junto aos especialistas, buscando-se o confronto das informações.

## 5.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS DO ESTUDO DE CASO

Pretende-se, no referido item, analisar as evidências coletadas dos estudos de casos realizados na presente pesquisa. Como estratégia de análise, o pesquisador dividiu o referido item em duas partes. Na primeira, são analisados os estudos de casos de forma individual (Intracazos); e na segunda, é realizada uma análise comparativa entre os casos (Intercazos).

Com base nesta estratégia, puderam ser verificados os fenômenos ocorridos em campo, com base no Modelo proposto. Procedeu-se à busca de comprovações, através das

entrevistas em campo, realizadas junto às construtoras, coletando os dados através das perguntas relacionadas aos critérios e requisitos, fotos e documentos que pudessem evidenciar o nível de aderência das construtoras.

O pesquisador entrevistou seis construtoras localizadas no município de Niterói e do Rio de Janeiro, sendo que todas as análises dos estudos de caso foram realizadas com base no protocolo do estudo de caso, que permitiu que o pesquisador seguisse os passos necessários para a obtenção padronizada dos dados.

### **5.2.1 Análise Intracazos**

Como descrito no item anterior, esta análise consiste em analisar, de forma individual, cada Construtora, entrevistando os profissionais da empresa que pudessem responder às perguntas do questionário para constatar o grau de aderência dos requisitos.

Como colocado no capítulo de metodologia, entende-se como grau de aderência o quanto a construtora coloca em prática os requisitos do Modelo proposto.

#### **5.2.1.1 Análise da Construtora “A”**

A construtora “A” está localizada no Município de Niterói e atualmente mantém empregados 450 funcionários. Com base no número de empregados, a referida Construtora é considerada como Médio porte, segundo a classificação do SEBRAE descrita no capítulo referente à metodologia da pesquisa.

A referida construtora atua no mercado há 18 anos, no segmento de edificações residenciais. Segundo informado pela empresa, o mercado de atuação está focado na fabricação de edifícios residenciais para as classes B e A.

A construção, objeto do estudo de caso, está localizada no município de Niterói, em fase de acabamento. A referida obra contempla dez andares, tendo quatro apartamentos por andar.

A entrevista ocorreu com o proprietário da construtora, que atua neste segmento por mais de 30 anos. No início da entrevista, foi colocado para o proprietário o objetivo da pesquisa, os procedimentos de coleta de dados e o tempo estimado para a realização da entrevista.

Durante a entrevista, o construtor informou que algumas perguntas do questionário seriam respondidas pelo engenheiro da obra, que apresentou algumas evidências relacionadas

aos requisitos. Neste sentido, a entrevista e deslocamento duraram dezesseis horas, sendo necessários quatro dias de investigação.

### *5.2.1.1.1 Critérios e Requisitos Ambientais*

Na tabela 11 a seguir, apresenta-se o grau de aderência da referida construção. As informações foram coletadas junto aos entrevistados, buscando as evidências para cada requisito.

Tabela 11: Grau de Aderência do Critério Recurso de Materiais da Construtora A

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
A.1.1	Usar Madeira plantada ou certificada	4	5	1	1
A.1.2	Usar pavimentação com RCD ( Resíduos da construção e demolição)	3	2	1	1
A.1.3	Utilizar Concreto com dosagem otimizada	3	5	1	1
A.1.4	Analisar a qualidade de materiais e componentes que envolva emissão de substâncias nocivas à camada de ozônio	1	1	1	1
A.1.5	Usar fôrmas e escoras reutilizáveis	3	5	1	1
A.1.6	Realizar a gestão dos resíduos de construção e demolição – RCD	1	4	1	1
A.1.7	Reduzir perdas de materiais pela necessidade de cortes, ajustes de componentes e uso de material de enchimento	3	4	1	1
A.1.8	Utilizar de técnicas de reuso de materiais.	3	3	1	1
A.1.9	Utilizar mecanismos para reciclagem de materiais	3	1	1	1

Elaborado pelo autor (2012).

Segundo os entrevistados, o requisito A.1.1 é obrigatório por Lei e necessariamente precisa estar especificado no projeto. O produto, quando comprado, segue com a nota fiscal de compra junto com o carimbo de identificação de madeira certificada.

Segundo o construtor, este tipo de requisito é verificado pelos bancos de fomento como quesito para liberação do recurso financeiro.

O requisito A.1.2 é praticado eventualmente, pois carece de técnicas com menor custo e com maior segurança. Segundo o engenheiro da obra, os resíduos da construção necessitam ser tratados devido à exigência da Lei. A construtora está estudando as técnicas para que o referido requisito seja colocado em prática.

A dosagem do concreto (A.1.3) é especificada no projeto, sendo que a norma estabelece a composição. Segundo o engenheiro da obra, este requisito conta com a experiência do profissional durante o processo de construção. Adicionalmente, o engenheiro informou que algumas construtoras compram através de fabricantes que fornecem o material com o documento que contém a composição.

O requisito A.1.4 não é praticado pela construtora, pois segundo informado, a empresa não possui ferramentas para este tipo de análise.

Segundo a construtora, o requisito A.1.5 é especificado no projeto, pois contempla a redução de custos. Entretanto, não é necessário detalhar este tipo de procedimento nesta fase. A construtora informou que pratica as técnicas de reutilização do requisito no processo construtivo e já constatou a redução de custos em função do preço de aquisição.

O construtor informou que o requisito A.1.6 é praticado apenas durante a construção, através de técnicas próprias de gestão.

O requisito A.1.7 é realizado com maior intensidade durante a construção, através de incentivos dados pela construtora, que são analisados após a medição de um determinado processo. A empresa mantém uma métrica de incentivos financeiros com base nos cálculos orçamentários.

De acordo com a construtora, o requisito A.1.8 é praticado parcialmente de forma caseira, pois não há, na empresa, técnicas de reuso de materiais que possam justificar o investimento.

O requisito A.1.9 está nos planos da construtora, para iniciar o processo de reciclagem a partir de 2014, pois este tipo de atividade requer investimentos em equipamentos. A empresa pretende fazer parcerias com os fabricantes para a reciclagem de determinados materiais.

Tabela 12: Grau de Aderência do Critério Gestão da Água da Construtora A

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
A.2.1	Aproveitar e reter águas pluviais	5	5	5	1
A.2.2	Desenvolver mecanismos de reuso de água	1	1	1	1
A.2.3	Implementar a medição individualizada – água	5	5	5	1
A.2.4	Utilizar dispositivos economizadores de água– arejadores e registros reguladores de vazão	5	5	5	1
A.2.5	Desenvolver a gestão de efluentes ao longo do ciclo de vida	1	1	1	1

Elaborado pelo autor (2012).

O requisito A.2.1 foi evidenciado na construção, pois segundo o engenheiro da obra, é obrigatório, devido à legislação de Niterói. O requisito possui alta aderência nas fases de Concepção, Construção e Uso/Manutenção. De acordo com a construtora, em relação ao ciclo Uso/Manutenção, os usuários da edificação recebem um manual de operação da edificação, onde está descrita a forma de manutenção do requisito.

Segundo a Construtora, o aproveitamento das águas pluviais chega a reduzir, em determinados períodos, a conta condominial em 15% em média. Outra função do sistema é retardar o escoamento da água da chuva para a rede pública, a fim de evitar alagamentos.

A retenção de águas pluviais pode ser utilizada para manutenção da área externa (jardinagem e lavagem), o que gera uma economia de água na etapa uso/manutenção do ciclo de vida.

O sistema de aproveitamento necessita de um reservatório que está demonstrado na Figura 26.



Figura 26: Sistema de retenção de águas pluviais, Construtora A.

Não foi constatado o requisito A.2.2, que se refere ao mecanismo de reuso de água. Segundo o construtor, este tipo de mecanismo está sendo desenvolvido pela construtora para que possa fazer parte dos próximos projetos nas futuras edificações.

O requisito A.2.3 foi evidenciado na construção, pois segundo o engenheiro de obra é obrigatório, segundo a legislação do município. Segundo o profissional entrevistado, este tipo de medição precisa estar contemplado no projeto, pois necessita de espaço físico na obra. Esta evidência encontra-se na Figura 27.



Figura 27: Sistema individualizado de água, Construtora A.

O Requisito A.2.4 foi identificado na construção, sendo obrigatório no projeto, para aprovação da construção na prefeitura. Segundo o engenheiro da obra, o dispositivo possui

variações entre os fabricantes em relação, sendo necessária a especificação correta do produto para que não ocorram problemas durante a operação da edificação.



Figura 28: Dispositivo economizador de água, Construtora A.

De acordo com o construtor, a empresa não desenvolve mecanismo de gestão de efluentes ao longo do ciclo (A.2.5) de vida da edificação. O entrevistado informou que os mecanismos de controle sobre efluentes estão dentro de alguns projetos de lei que deverão ser aprovados para o setor de construção.

Tabela 13: Grau de Aderência do Critério Eficiência Energética da Construtora A

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
A.3.1	Utilizar fontes alternativas de energia	3	1	1	1
A.3.2	Utilizar lâmpadas de baixo consumo	5	5	5	1
A.3.3	Utilizar dispositivos economizadores em áreas comuns	5	5	5	1
A.3.4	Utilizar sistema de aquecimento solar	5	5	5	1
A.3.5	Utilizar medição individualizada – gás	5	5	5	1
A.3.6	Utilizar sistemas de aquecimento a gás	5	5	5	1

Elaborado pelo autor (2012).

Em relação ao critério Eficiência Energética, a construtora possui uma altíssima aderência em todos os requisitos, exceto no requisito A.3.1. Segundo o construtor, a empresa possui uma cultura de eficiência energética estabelecida em seus projetos somente para o sistema de aquecimento solar.

A construtora está estudando como alternativa, para o requisito A.3.1, o uso de Energia Eólica. Segundo o construtor, este tipo de energia é utilizado nos Estados Unidos através de mecanismos instalados no topo da edificação.

De acordo com o entrevistado, este tipo de energia é caro para os padrões brasileiros no que se refere à construção. Outro problema consiste no nível de ruído dos equipamentos, que pode trazer transtornos para os usuários. Neste sentido, torna-se necessário um projeto acústico, nos últimos andares, para minimizar este tipo de impacto.

O requisito A.3.2 é praticado pela construtora devido à exigência do mercado e Lei. Segundo o construtor, o custo de investimento é maior que as lâmpadas incandescentes, sendo o tempo de retorno sobre o investimento aproximadamente de quatro meses. Os usuários são os maiores beneficiados por este tipo de iniciativa, pois a economia reflete na conta condominial.

A figura 29 apresenta a utilização de lâmpada de baixo consumo, utilizada pela construtora.



Figura 29: Lâmpada de baixo consumo, Construtora A.

O requisito A.3.3 é praticado pela construtora, pois é considerado como prática da empresa, segundo o construtor.

O uso de sistemas de aquecimento solar, referente ao requisito A.3.4, é praticado pela construtora aproximadamente há quatro anos. Segundo o construtor, este uso de sistema é importante, pois o alto custo da energia elétrica facilita sua implantação. Entretanto, o entrevistado afirmou a dificuldade de encontrar fornecedores e mão de obra de qualidade para a execução deste tipo de atividade.

O engenheiro da obra informou que é necessário trabalhar com mão de obra especializada para este tipo de instalação.

O construtor consegue repassar os custos deste tipo de sistema para o preço final da edificação. Segundo informado, os usuários percebem o valor de se utilizar este tipo de fonte de energia.

Nas figuras 30 e 31, apresentam-se parte do sistema de aquecimento solar pela placas instaladas na laje da edificação e pelos cilindros de aquecimento.



Figura 30: Placas de aquecimento solar, Construtora A.



Figura 31: Sistema de aquecimento solar, Construtora A.

O requisito A.3.5 é praticado pela construtora por exigência da Lei. O engenheiro de obra informou a importância de instalar este tipo de sistemas em áreas que permitam a circulação do ar.

A figura 32 apresenta parte da instalação da medição individualizada de gás.



Figura 32: Medição individualizada de gás, Construtora A.

O requisito A.3.6 é o praticado pela construtora, mas segundo o construtor, este tipo de sistema não é obrigatório por Lei. A utilização deste tipo de sistema é bem recebido pelo mercado, que paga pelo valor percebido, pois há a percepção, por parte do usuário, de que é benéfico este tipo de iniciativa.

Segundo o engenheiro da obra, o sistema precisa ser instalado em lugar arejado e necessita de espaço físico. O profissional ressaltou sobre a escassez de mão de obra qualificada para este tipo de sistema.

### 5.2.1.1.2 Critérios e Requisitos Econômicos

Tabela 14: Grau de Aderência do Critério Mecanismo de Financiamento e retorno sobre o capital da Construtora A

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
E.1.1	Estabelecer linhas de crédito para financiamento da construção	5	5	1	1
E.1.2	Alocar investimento no processo produtivo envolvendo tecnologias limpas e sustentáveis	5	4	4	1
E.1.3	Analisar o retorno sobre o capital em relação a emprego de materiais eco-eficientes	5	5	5	1
E.1.4	Internalizar custos ambientais e sociais no estabelecimento de preços, para estimular opção por produtos com "melhor valor" em termos de sustentabilidade	1	1	1	1
E.1.5	Investir em materiais com maior tempo de vida útil, buscando a redução de tempo de manutenção.	5	5	5	1
E.1.6	Investir em reciclagem de resíduos e reutilizar componentes	2	2	1	1

Elaborado pelo autor (2012).

De acordo com o construtor, o requisito E.1.1 é praticado pela construtora para a concessão do financiamento da construção. O estabelecimento do crédito é realizado junto às instituições financeiras que, normalmente, exigem um mínimo de ativo fixo e caixa para a concessão do crédito.

A construtora aloca investimento referente ao requisito E. 1.2, como demonstrado nos requisitos relacionados à água (A.2.1, A.2.4) e energia (A.3.4).

Segundo o construtor, estes investimentos são calculados no projeto com base nas planilhas orçamentárias. Após o início da obra, as planilhas são verificadas para que possa analisar a discrepância entre o investimento previsto e realizado.

De com o construtor, a análise do capital empregado pela empresa, em função do requisito E. 1.3, é realizada através do *Payback* simples, que mede o tempo de retorno do investimento, e da taxa interna de retorno, que pode ser comparada com o custo do capital empregado na obra.

O construtor acrescentou que, em alguns casos, o investimento não retorna para a construtora, como por exemplo, a fabricação de caixa d'água para captação da água proveniente de chuva. Segundo o estudo realizado, este tipo de investimento é benéfico para o usuário da edificação, que minimiza o consumo da água paga pela concessionária.

A construtora, juntamente com sua incorporadora, informa este tipo de investimento feito aos usuários do edifício.

O requisito E. 1.4 não é praticado pela Construtora, devido à complexidade de se estimar os custos ambientais e sociais em uma obra. Segundo a informação do Construtor, estes custos, quando ocorrem, são provenientes de ações judiciais em função de um determinado empregado ou multa por descumprimento de quesitos ambientais. Estes valores dependem do tipo de gravidade, sendo difícil a sua estimativa..

O requisito E. 1.5 possui alta aderência nas três dos ciclos de vida, pois está ligado diretamente ao tempo de garantia da obra que, segundo o entrevistado é de cinco anos conforme prescrito pela legislação. Outro motivador, para se utilizar materiais de vida útil maior, consiste em manter a boa imagem da construtora que atua nas classes B e A, que costumam ser exigentes.

A construtora está estudando a implantação do requisito E.1.6, pois segundo informado pelo construtor, o investimento em reciclagem é alto e depende de tecnologias que sejam adaptáveis dentro do canteiro de obra.

Tabela 15: Grau de Aderência do Critério Gestão do Custo da Energia da Construtora A

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
E.2.1	Investir no uso de energia renovável	5	5	5	1
E.2.2	Investir em tecnologias de conservação de energia	1	1	1	1
E.2.3	Investir no aumento da eficiência no uso de energia na operação de edifícios	3	3	3	1

Elaborado pelo autor (2012).

O construtor investe em energia solar na edificação (E.2.1), como demonstrado no critério relacionado à eficiência energética. O custo referente a este requisito é analisado e repassado.

Segunda a construtora, o preço de compra dos sistemas de energia solar está caindo e, com isso, facilitando a sua implantação nas edificações.

O requisito E.2.2 não é praticado pela construtora, pois segundo informado pelo construtor, há poucas técnicas homologadas de conservação de energia nas edificações

brasileiras. Entretanto foi percebido em outras construtoras a construção de telhados verdes e elevadores mais eficientes como forma de conservação de energia.

A construtora atua no requisito E.2.3 de forma parcial, pois a redução de intensidade de energia é realizada com base em equipamentos, como elevadores eficientes que possuem baixo consumo de energia e a utilização de energia solar. Os equipamentos são comprados com base no PROCEL.

Tabela 16: Grau de Aderência do Critério Gestão do Custo da Água da Construtora A

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
E.3.1	Investir no reuso de água	2	1	1	1
E.3.2	Investir no aproveitamento de água de chuva	4	5	5	1

Elaborado pelo autor (2012).

A construtora não investe em reuso da água (E. 3.1), pois os custos são altos para este tipo de atividade. Entretanto, o construtor informou que já está estudando mecanismos de reuso de água devido à legislação.

O requisito E.3.2 é praticado com maior aderência nas três primeiras fases do ciclo de vida, tal como demonstrado no critério Gestão da Água. Os cálculos, para este requisito, são feitos na parte orçamentária do projeto.

### *5.2.1.1.3 Critérios e Requisitos Sociais*

Tabela 17: Grau de Aderência do Critério Práticas Sociais da Construtora A

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
S.1.1	Implantar programa de educação na gestão de Resíduos	2	3	1	1
S.1.2	Implantar programa de desenvolvimento pessoal do empregado	2	3	3	1
S.1.3	Implantar programa de capacitação profissional do empregado	2	3	3	1
S.1.4	Implantar programa de inclusão de trabalhadores locais	2	3	3	1
S.1.5	Implantar programa de Satisfação do Funcionário	1	5	1	1
S.1.6	Orientar os usuários quanto ao uso e manutenção da edificação	5	5	5	1
S.1.7	Implantar programa de educação ambiental aos usuários da Edificação	3	3	5	1

Elaborado pelo autor (2012).

O requisito S.1.1 é pouco praticado pela construtora, porém o construtor informou que promove o programa na fase de construção, utilizando lixeiras coloridas para a coleta seletiva. Com base neste requisito percebe-se uma disposição em desenvolver um aspecto cultural para minimizar os resíduos no processo construtivo.

A Construtora possui programas para o desenvolvimento pessoal do empregado (S.1.2) voltado para a classe operária. O programa consiste em desenvolver atividades ligadas ao desenvolvimento da leitura e da escrita.

O programa de capacitação (S.1.3) é realizado discretamente na fase de construção para o aumento da produtividade através de cursos técnicos aplicados ao canteiro de obra. Segundo o construtor, o manual do usuário indica cursos ligados à operação da edificação, pois os sistemas de aquecimento solar carecem de conhecimento técnico para serem operados.

A inclusão de trabalhador local (S.1.4) é feita de forma seletiva verificando o histórico e referência do indivíduo em outros trabalhos. O construtor informou que a utilização de moradores locais é benéfica para a construtora, pois reduz o custo e elimina o problema de transporte.

O construtor ressaltou o cuidado de se contratar mão de obra local devido a situações ligadas à violência e criminalidade.

A Construtora possui um programa de satisfação de funcionário (S.1.5) vinculado ao cumprimento de metas, plano de saúde e cursos de capacitação. Segundo o construtor, estes benefícios são percebidos no desempenho da construção, pois o cumprimento das metas está ligado à redução de custos pela melhor otimização do recurso.

Os requisitos S.1.6 e S.1.7 estão alocados no manual da edificação, que é entregue aos moradores. No manual, estão especificados todos os procedimentos quanto à operação da edificação e os cuidados relacionados às questões ambientais. O construtor não apresentou manual ao entrevistado, pois não havia versão disponível.

Tabela 18: Grau de Aderência do Critério Segurança e Saúde Ocupacional da Construtora A

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
S.2.1	Melhorar segurança no ambiente de trabalho visando a redução de acidentes	5	5	5	1
S.2.2	Disponibilizar equipamentos de segurança para trabalho em situações de risco e manuseio de substâncias perigosas	5	5	5	1
S.2.3	Implantar plano de Ação Emergencial em caso de incidentes de emergência no local de trabalho	1	5	5	1
S.2.4	Reduzir exposição a LER ( Lesão por esforço repetitivo ) observar ergonomia na realização de tarefas	1	1	1	1

Elaborado pelo autor (2012).

De acordo com a Construtora, as obras possuem um engenheiro de segurança que atua diretamente no tratamento dos requisitos (S.2.1) e (S.2.2). O Engenheiro da obra informou que estes requisitos estão ligados diretamente à legislação, pois está estabelecido nas leis trabalhistas.

O plano de ação emergencial (S.2.3) é praticado na construção e na fase de Uso/manutenção. Segundo o engenheiro da obra, a empresa mantém um plano de emergência para acidentes que envolvam lesão grave. O chefe de obras apresentou um procedimento

escrito, contendo a forma como deve tratar o tipo de acidente mais comum e telefones de médicos e pronto-socorro.

O requisito S.2.4 não é praticado pela construtora, pois não há estudos da construtora ligados à ergonomia nas tarefas envolvendo o esforço repetitivo.

Tabela 19: Grau de Aderência do Critério Relação com a Sociedade da Energia da Construtora A

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
S.3.1	Estabelecer parcerias com a comunidade no entorno	1	1	1	1
S.3.2	Implantar mecanismo para minimizar o ruído que afeta as propriedades adjacentes	2	3	1	1
S.3.3	Analisar o número de reclamações ou notificações formais (ambientais ou por incômodo) recebidas devido as atividades de construção	1	1	1	1
S.3.4	Implantar mecanismos de diálogo entre as partes interessadas, incluindo número de reuniões e forma de comunicação.	1	1	1	1

Elaborado pelo autor (2012).

A construtora não estabelece parcerias com a comunidade no entorno (S.3.1) para fins sociais, apenas quando verifica a possibilidade de contratar mão de obra local.

De acordo com o construtor, o requisito S.3.2 está ligado ao bom senso, pois se torna-necessário estabelecer horários para o processo construtivo. Como foi informado, a construtora possui equipamentos que minimizam o ruído durante o processo construtivo, através de técnicas próprias.

O requisito S.3.3 não é praticado pela construtora, somente quando ocorre a reclamação por parte da comunidade local. Neste sentido, a construtora acata a reclamação e informa as medidas tomadas para minimizar o problema.

A construtora não possui mecanismos de diálogo com as partes interessadas, referentes ao requisito S.3.4, pois desconhece a necessidade e técnicas específicas para esta atividade.

#### 5.2.1.2 Análise da Empresa “B”

A construtora “B” está localizada no Município de Niterói e mantém empregados noventa funcionários. Com base no número de empregados, a referida Construtora é considerada como Pequeno porte, segundo a classificação do SEBRAE.

A referida construtora atua no mercado há catorze anos, no segmento de edificações residenciais até cinco andares e, eventualmente constrói casas com até dois pavimentos. A construtora está focada nas classes B e A.

A construção, objeto do estudo de caso, está localizada no município de Niterói, em fase de acabamento, tal como a construtora “A”. A referida obra contempla cinco andares, tendo seis apartamentos por andar.

A entrevista ocorreu com o proprietário da construtora, que atua neste segmento por mais de dezesseis anos. No início da entrevista, foram colocados, para o proprietário, o objetivo da pesquisa, os procedimentos de coleta de dados e o tempo estimado para a realização da entrevista.

A entrevista e deslocamento duraram dez horas, sendo necessários três dias de investigação.

### *5.2.1.2.1 Critérios e Requisitos Ambientais*

Tabela 20: Grau de Aderência do Critério Recurso de Materiais da Construtora B

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
A.1.1	Usar Madeira plantada ou certificada	5	5	1	1
A.1.2	Usar pavimentação com RCD ( Resíduos da construção e demolição)	2	4	1	1
A.1.3	Utilizar Concreto com dosagem otimizada	3	5	1	1
A.1.4	Analisar a qualidade de materiais e componentes que envolva emissão de substâncias nocivas à camada de ozônio	1	1	1	1
A.1.5	Usar fôrmas e escoras reutilizáveis	1	3	1	1
A.1.6	Realizar a gestão dos resíduos de construção e demolição – RCD	1	1	1	1
A.1.7	Reduzir perdas de materiais pela necessidade de cortes, ajustes de componentes e uso de material de enchimento	1	1	1	1
A.1.8	Utilizar de técnicas de reuso de materiais.	1	1	1	1
A.1.9	Utilizar mecanismos para reciclagem de materiais	1	1	1	1

Elaborado pelo autor (2012).

Como mencionado pela Construtora A, o construtor informou que o requisito A.1.1 é obrigatório por Lei e o produto deve apresentar, na Nota Fiscal, o carimbo de identificação de madeira certificada.

O requisito A.1.2 é praticado eventualmente, através da aplicação de técnicas desenvolvidas pela construtora. O construtor afirmou que os órgãos de fomento exigem, em alguns projetos, que este requisito seja tratado.

De acordo com o construtor (A.1.3), o concreto feito na obra é especificado com base nas normas da ABNT e, quando comprado através de fornecedores, o fabricante informa a dosagem utilizada.

O requisito A.1.4 não é praticado pela construtora e o construtor desconhece técnicas aplicadas ao requisito.

A construtora pratica pouco o requisito A.1.5, pois as obras são de pequeno porte e não justificam a reutilização das fôrmas. Segundo o construtor, o custo benefício é baixo na reutilização e demanda tempo de preparo.

O construtor informou que não realiza a gestão do requisito A.1.6. Entretanto, o entrevistado sabe que a Lei exige um tratamento para o resíduo da construção.

O requisito A.1.7 não é praticado pela construtora, pois segundo o entrevistado, as perdas não são altas para o tipo de construção analisada.

Os requisitos A.1.8 e A.1.9 não são praticados pela construtora, mas o entrevistado informou que está estudando algumas técnicas de reuso e reciclagem de materiais.

Tabela 21: Grau de Aderência do Critério Gestão da Água da Construtora B

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
A.2.1	Aproveitar e reter águas pluviais	1	1	1	1
A.2.2	Desenvolver mecanismos de reuso de água	1	1	1	1
A.2.3	Implementar a medição individualizada – água	5	5	1	1
A.2.4	Utilizar dispositivos economizadores de água– arejadores e registros reguladores de vazão	5	5	1	1
A.2.5	Desenvolver a gestão de efluentes ao longo do ciclo de vida	1	1	1	1

Elaborado pelo autor (2012).

Os requisitos A.2.1, A.2.2 e A.2.5 não são praticados pela construtora em nenhuma fase do ciclo de vida. O construtor afirmou que não conhece técnicas relacionadas ao requisito e acredita que os custos não justifiquem a implantação, devido ao porte da construtora.

O requisito A.2.3 é praticado pela construtora nas duas primeiras fases do ciclo de vida. Segundo o construtor, este requisito é obrigatório por Lei e precisa estar especificado no projeto, pois caso contrário, a obra não é autorizada pela prefeitura.

A figura 33 apresenta o sistema de medição individualizada de água referente ao requisito A.2.3.



Figura 33: Sistema de medição individualizada de água, Construtora B.

De acordo com o construtor, o requisito A.2.4 é praticado pela construtora por exigência da lei e dos órgãos de fomento. O entrevistado ressaltou que este dispositivo precisa ser adquirido por fabricantes de boa qualidade, pois caso contrário, o usuário terá problemas

de manutenção que poderão acarretar transtornos para o construtor no período de garantia da edificação.



Figura 34: Dispositivo economizador de água, Construtora B.

Tabela 22: Grau de Aderência do Critério Eficiência Energética da Construtora B

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
A.3.1	Utilizar fontes alternativas de energia	1	1	1	1
A.3.2	Utilizar lâmpadas de baixo consumo	5	5	5	1
A.3.3	Utilizar dispositivos economizadores em áreas comuns	5	5	5	1
A.3.4	Utilizar sistema de aquecimento solar	1	1	1	1
A.3.5	Utilizar medição individualizada – gás	5	5	5	1
A.3.6	Utilizar sistemas de aquecimento a gás	1	1	1	1

Elaborado pelo autor (2012).

Segundo o entrevistado, os requisitos A.3.1, A.3.4 e A.3.6 não são praticados pela construtora. Segundo o construtor, o custo é alto e difícil de ser repassado para o valor do imóvel.

A utilização de lâmpadas de baixo consumo (A.3.2) é obrigatória, segundo informado pelo entrevistado. O referido requisito é solicitado nas especificações do projeto, quando submetido ao financiamento dos órgãos de fomento.



Figura 35: Lâmpada de baixo consumo, Construtora B.

A construtora utiliza dispositivos economizadores em áreas comuns (A.3.3). Segundo o entrevistado, este requisito é obrigatório.



Figura 36: Dispositivos economizadores em áreas comuns, Construtora B

Segundo o construtor, a medição individualizada de gás (A.3.5) é praticada pela construtora por obrigatoriedade da legislação. Na figura 37, apresenta-se o equipamento de medição.



Figura 37: Medidor de gás, Construtora B.

### 5.2.1.2.2 Critérios e Requisitos Econômicos

Tabela 23: Grau de Aderência do Critério Mecanismo de Financiamento e retorno sobre o capital da Construtora B.

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
E.1.1	Estabelecer linhas de credito para financiamento da construção	5	5	1	1
E.1.2	Alocar investimento no processo produtivo envolvendo tecnologias limpas e sustentáveis	1	1	1	1
E.1.3	Analisar o retorno sobre o capital em relação a emprego de materiais eco-eficientes	1	1	1	1
E.1.4	Internalizar custos ambientais e sociais no estabelecimento de preços , para estimular opção por produtos com “melhor valor” em termos de sustentabilidade	1	1	1	1
E.1.5	Investir em materiais com maior tempo de vida útil, buscando a redução de tempo de manutenção.	4	4	1	1
E.1.6	Investir em reciclagem de resíduos e reutilizar componentes	1	1	1	1

Elaborado pelo autor (2012).

Os requisitos E.1.2, E.1.3, E.1.4 e E.1.6 não são praticados pela construtora. De acordo com o entrevistado, a construtora não investe em tecnologias limpas, materiais ecoeficientes e não recicla resíduos e reutiliza componentes. De acordo com o entrevistado, os custos sociais e ambientais não são computados no orçamento da empresa, pois nunca houve casos que justificassem estes cálculos.

O entrevistado informou que a construtora possui linhas de credito (E.1.1), porém somente as utiliza quando há necessidade de capital de giro para a construção. Normalmente a construtora utiliza recursos de caixa, pois o custo do financiamento ainda está em patamares elevados.

A construtora investe em materiais com tempo maior de durabilidade (E.1.5) em função do custo benefício, pois segundo o entrevistado, a empresa é obrigada a conceder garantias de, no mínimo, cinco anos da edificação.

Tabela 24: Grau de Aderência do Critério Gestão do Custo da Energia da Construtora B

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
E.2.1	Investir no uso de energia renovável	1	1	1	1
E.2.2	Investir em tecnologias de conservação de energia	5	5	1	1
E.2.3	Investir no aumento da eficiência no uso de energia na operação de edifícios	3	4	1	1

Elaborado pelo autor (2012).

De acordo com o entrevistado, a construtora não investe em energia renovável (E.2.1) devido ao alto custo dos equipamentos.

O requisito E.2.2 é praticado pela construtora com técnica própria. De acordo com o entrevistado, a empresa adota, em suas construções, o telhado verde, que conserva a energia

nos apartamentos do último andar. Esta tecnologia não envolve alto custo e preserva a temperatura dentro do ambiente, porém é importante um processo especial de impermeabilização.

Na figura 38, observa-se que o construtor construiu um jardim na laje do último andar.



Figura 38: Sistema de conservação de energia, Construtora B.

Segundo o construtor, o requisito E.2.2 possui relação com o requisito E.2.3, pois o telhado verde reduz o consumo de energia em função da racionalização do uso de ar condicionado. Outra informação, colocada pelo entrevistado, foi com relação à instalação de equipamentos com baixo consumo de energia, certificados pelo PROCEL.

Tabela 25: Grau de Aderência do Critério Gestão do Custo da Água da Construtora B

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
E.3.1	Investir no reuso de água	1	1	1	1
E.3.2	Investir no aproveitamento de água de chuva	1	1	1	1

Elaborado pelo autor (2012).

O entrevistado informou que não pratica o requisito devido ao alto custo da tecnologia. Adicionalmente, o construtor alertou que este tipo de investimento é obrigatório por Lei em alguns casos.

### 5.2.1.2.3 Critérios e Requisitos Sociais

Tabela 26: Grau de Aderência do Critério Práticas Sociais da Construtora B

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
S.1.1	Implantar programa de educação na gestão de Resíduos	1	1	1	1
S.1.2	Implantar programa de desenvolvimento pessoal do empregado	1	1	1	1
S.1.3	Implantar programa de capacitação profissional do empregado	1	3	1	1
S.1.4	Implantar programa de inclusão de trabalhadores locais	1	1	1	1
S.1.5	Implantar programa de Satisfação do Funcionário	1	3	1	1
S.1.6	Orientar os usuários quanto ao uso e manutenção da edificação	3	3	3	1
S.1.7	Implantar programa de educação ambiental aos usuários da Edificação	1	1	1	1

Elaborado pelo autor (2012).

Os requisitos S.1.1, S.1.2, S.1.4 e S.1.7 não são praticados pela construtora, porém o construtor informou sobre a importância em relação aos requisitos e que pretende implantá-los nas próximas construções. O construtor afirmou que alguns órgãos de fomento exigem que a construtora tenha programas voltados à gestão de resíduos.

Segundo o construtor, o requisito S.1.3 é praticado, porém quando se trata de qualificar o funcionário para uma atividade específica, a construtora efetiva o investimento. O construtor exemplificou o requisito quando um funcionário necessitou de um curso para a manutenção de equipamentos a gás.

Com relação ao requisito satisfação do empregado (**S.1.5**), a construtora disponibiliza cesta básica e apoio ao auxílio-doença.

O requisito S.1.6 é praticado pelo construtor, através da entrega de procedimentos para a manutenção da edificação. Segundo o entrevistado, a construtora fornece uma cartilha básica contendo as principais recomendações para o uso/manutenção do edifício.

Tabela 27: Grau de Aderência do Critério Segurança e Saúde Ocupacional da Construtora B

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
S.2.1	Melhorar segurança no ambiente de trabalho visando a redução de acidentes	4	4	4	1
S.2.2	Disponibilizar equipamentos de segurança para trabalho em situações de risco e manuseio de substâncias perigosas	5	5	5	1
S.2.3	Implantar plano de Ação Emergencial em caso de incidentes de emergência no local de trabalho	1	1		1
S.2.4	Reduzir exposição a LER ( Lesão por esforço repetitivo ) observar ergonomia na realização de tarefas	1	1	1	1

Elaborado pelo autor (2012).

Os requisitos S.2.3 e S.2.4 não são praticados pela construtora, pois quando ocorre um acidente grave, o engenheiro de obras aciona uma ambulância para remoção do acidentado até um hospital próximo. O entrevistado reconhece a importância no investimento para a redução de problemas ocasionados pela LER, devido ao aumento do absenteísmo na obra.

O requisito S.2.1 é praticado pela construtora por exigência da legislação e, conseqüentemente, para redução do absenteísmo. O entrevistado informou que o layout do canteiro de obras é projetado para preservar a segurança do operário.

O requisito S.2.2 é obrigatório pela lei trabalhista e contempla alta aderência, pois os equipamentos de segurança são especificados para cada tipo de atividade.

Tabela 28: Grau de Aderência do Critério Relação com a Sociedade da Construtora B

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
S.3.1	Estabelecer parcerias com a comunidade no entorno	1	1	1	1
S.3.2	Implantar mecanismo para minimizar o ruído que afeta as propriedades adjacentes	1	1	1	1
S.3.3	Analisar o número de reclamações ou notificações formais (ambientais ou por incômodo) recebidas devido as atividades de construção	1	1	1	1
S.3.4	Implantar mecanismos de diálogo entre as partes interessadas, incluindo número de reuniões e forma de comunicação.	1	1	1	1

Elaborado pelo autor (2012).

Os requisitos referentes ao critério Relação com a Sociedade não são praticados pela construtora. Segundo o entrevistado, a construtora pretende implementá-los no futuro, mas quando ocorre uma reclamação externa, a empresa trata a questão.

Como exemplo, o construtor informou que, na edificação atual, o engenheiro da obra recebeu um morador local reclamando sobre a poeira da obra, que sujava a garagem. Com base nesta reclamação, o engenheiro de obra colocou telas na fachada da edificação para diminuir a quantidade de partícula emitida pela obra.

### 5.2.1.3 Análise da Empresa “C”

A construtora “C” está localizada no Município de Niterói e mantém empregados 315 funcionários. Com base no número de empregados, a referida Construtora é considerada como Médio porte, segundo a classificação do SEBRAE.

A referida construtora atua no mercado há vinte e dois anos, no segmento de edificações residenciais. Segundo informado pela empresa, o mercado de atuação está focado na fabricação de edifícios residências para as classes C e B.

A construção, objeto do estudo de caso, está localizada no município de Niterói, em fase de acabamento. A referida obra contempla cinco blocos de oito andares cada, contendo seis apartamentos por andar.

A entrevista ocorreu com o engenheiro e o administrador da obra. O engenheiro possui doze anos de experiência no mercado de construção, sendo que o administrador possui dezoito anos de experiência no ramo de construção e industrial.

Como explicitado no protocolo do estudo de caso, a entrevista explicando aos entrevistados o objetivo, procedimentos de coleta de dados e o tempo estimado para a realização da entrevista.

O referido estudo de caso teve uma duração de doze horas, sendo necessários seis dias de investigação. Os entrevistados não dispõem de mais de duas horas por dia, pois estavam atuando para finalização da obra, devido ao cronograma estabelecido.

### 5.2.1.3.1 Critérios e Requisitos Ambientais

Tabela 29: Grau de Aderência do Critério Recurso de Materiais da Construtora C

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
A.1.1	Usar Madeira plantada ou certificada	3	3	2	1
A.1.2	Usar pavimentação com RCD ( Resíduos da construção e demolição)	1	1	1	1
A.1.3	Utilizar Concreto com dosagem otimizada	4	4	1	1
A.1.4	Analisar a qualidade de materiais e componentes que envolva emissão de substâncias nocivas à camada de ozônio	1	1	1	1
A.1.5	Usar fôrmas e escoras reutilizáveis	4	3	1	1
A.1.6	Realizar a gestão dos resíduos de construção e demolição – RCD	3	3	1	1
A.1.7	Reduzir perdas de materiais pela necessidade de cortes, ajustes de componentes e uso de material de enchimento	4	3	1	1
A.1.8	Utilizar de técnicas de reuso de materiais.	2	1	1	1
A.1.9	Utilizar mecanismos para reciclagem de materiais	2	1	1	1

Elaborado pelo autor (2012).

A construtora utiliza madeira certificada (A.1.1), por exigência da legislação, e apresentou o documento fiscal contendo o Documento de Origem Florestal (DOF), de uso madeira Pinus de reflorestamento. O administrador da obra informou que a compra desta madeira deve ser feita com antecedência devido à escassez de fornecedores.

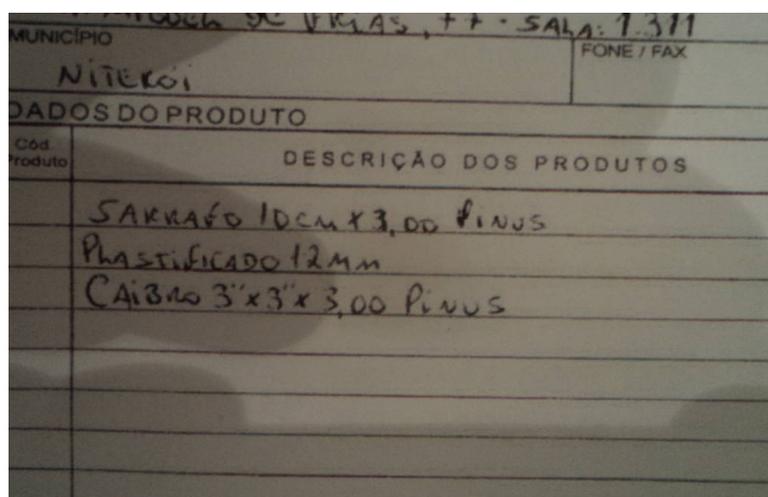


Figura 39: Documento de madeira certificada, Construtora C.

O engenheiro da obra informou que não utiliza pavimentação com RCD (A.1.2), pois a construtora ainda não desenvolveu tecnologia para este tipo de uso.

O requisito A.1.3 é comprado direto do mercado. Assim sendo, o fabricante faz a dosagem de acordo com norma. A construtora testa o concreto antes de sua aplicação na obra.

A construtora não pratica o requisito A.1.4, pois não possui tecnologia, teste e conhecimento específico.

Segundo administrado, o reuso de escoras e fôrmas são praticadas pela construtora, dependendo do tipo de obra, pois, em alguns casos, o reuso não se torna viável devido à perda de materiais. Na obra investigada, foi realizado o reuso referente ao requisito A.1.5.

De acordo com o engenheiro, o requisito A.1.6 é praticado de forma parcial. Entretanto, a construtora está se empenhando em montar os procedimentos do canteiro de obra com base no gerenciamento de resíduos, que é uma obrigatoriedade imposta pela legislação.

O requisito A.1.7 é praticado pela construtora, que bonifica seus operários com a redução das perdas provocadas pelos materiais. O administrador informou que as perdas de materiais provocam queda na rentabilidade da obra e, com isso, a construtora mantém planos de incentivo para a redução do desperdício no canteiro de obra.

O engenheiro da obra informou que a construtora pretende, no futuro, desenvolver técnicas de reciclagem e reuso de material referente aos requisitos A.1.8 e A.1.9. No momento, a empresa está estudando, de forma discreta, a inclusão de técnicas de reuso e reciclagem de materiais no planejamento de obras futuras, junto com os fornecedores.

Tabela 30: Grau de Aderência do Critério Gestão da Água da Construtora C

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
A.2.1	Aproveitar e reter águas pluviais	5	5	5	1
A.2.2	Desenvolver mecanismos de reuso de água	3	1	1	1
A.2.3	Implementar a medição individualizada – água	5	5	5	1
A.2.4	Utilizar dispositivos economizadores de água– arejadores e registros reguladores de vazão	5	5	3	1
A.2.5	Desenvolver a gestão de efluentes ao longo do ciclo de vida	3	2	1	1

Elaborado pelo autor (2012).

Segundo o engenheiro de obra, a construtora pratica o requisito A.2.1 com a construção de cisternas para captação de águas de chuva, que serão utilizadas para a lavagem da área externa do prédio.

De acordo com o administrador, a construtora esta estudando técnicas relacionadas ao reuso da água (A.2.2), pois no município de Niterói este tipo de requisito já começa a ser exigido pela prefeitura.

O requisito A.2.3 é praticado pela construtora devido à legislação ambiental. O administrador informou que o sistema precisa estar especificado do projeto hidráulico da construção, para que possa ser aprovado pela prefeitura.



Figura 40: Sistema de medição individualizada de água, Construtora C.

O requisito A.2.4 é praticado pela construtora devido à legislação ambiental e segue a mesma obrigatoriedade que o requisito A.2.3. Estes dispositivos estão representados pelas figuras 41 e 42.



Figura 41: Dispositivo economizador de água, Construtora C.



Figura 42: Dispositivo economizador de água, Construtora C.

O administrador informou que, em relação ao requisito A.2.5, a construtora pretende desenvolver a gestão de efluentes devido à futura obrigatoriedade do requisito por parte da legislação. Atualmente, a construtora projeta o sistema de efluentes, mas não possui procedimentos para a gestão em relação ao ciclo de vida. Apenas informa, no manual do usuário, como realizar a manutenção da rede esgoto da edificação.

Tabela 31: Grau de Aderência do Critério Eficiência Energética da Construtora C

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
A.3.1	Utilizar fontes alternativas de energia	3	2	1	1
A.3.2	Utilizar lâmpadas de baixo consumo	4	4	5	1
A.3.3	Utilizar dispositivos economizadores em áreas comuns	4	4	4	1
A.3.4	Utilizar sistema de aquecimento solar	5	5	5	1
A.3.5	Utilizar medição individualizada – gás	5	5	5	1
A.3.6	Utilizar sistemas de aquecimento a gás	1	1	1	1

Elaborado pelo autor (2012).

A Construtora não utiliza fontes alternativas de energia (A.3.1), mas está estudando fontes relacionadas à energia eólica. Entretanto, o construtor informou que pratica o requisito relacionado ao aquecimento solar.

As lâmpadas de baixo consumo são utilizadas pela construtora por exigência dos órgãos de fomento e legislação, conforme explicado pelo administrador.



Figura 43: Lâmpadas de baixo consumo, Construtora C.

Os dispositivos economizadores, em áreas comuns (A.3.3), são utilizados pela construtora e deverão ser instalados na fase de acabamento da obra.

Os sistemas de aquecimento solar (A.3.4) são instalados pela construtora, que adota esta cultura em todos os projetos. Segundo informado pelo administrador, o sistema é econômico e os usuários exigem como requisito para a compra do imóvel.



Figura 44. Placa do sistema de aquecimento solar, Construtora C.

O requisito A.3.4 é praticado pela construtora, pois segundo informado pelo Engenheiro da obra, este requisito é obrigatório pela legislação ambiental.



Figura 45: Sistema individualizado de gás, Construtora C.

A construtora não utiliza sistema de aquecimento a gás (A.3.6) nesta obra, por determinação do projeto.

#### 5.2.1.3.2 Critérios e Requisitos Econômicos

Tabela 32: Grau de Aderência do Critério Mecanismo de Financiamento e retorno sobre o capital da Construtora C

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
E.1.1	Estabelecer linhas de credito para financiamento da construção	5	5	1	1
E.1.2	Alocar investimento no processo produtivo envolvendo tecnologias limpas e sustentáveis	5	5	5	1
E.1.3	Analisar o retorno sobre o capital em relação a emprego de materiais eco-eficientes	5	5	1	1
E.1.4	Internalizar custos ambientais e sociais no estabelecimento de preços , para estimular opção por produtos com “melhor valor” em termos de sustentabilidade	5	5	5	1
E.1.5	Investir em materiais com maior tempo de vida útil, buscando a redução de tempo de manutenção.	5	5	5	1
E.1.6	Investir em reciclagem de resíduos e reutilizar componentes	1	1	1	1

Elaborado pelo autor (2012).

Segundo o administrador da obra, a construtora possui financiamento (E.1.1) em alguns bancos para a construção. Ele ressaltou a importância de se verificar as taxas para o financiamento, que variam de instrução e acrescentou que os projetos, os quais demonstrem itens relacionados ao baixo consumo energético e água, conseguem taxas mais baratas.

De acordo com o Administrador, o requisito E.1.2 é exigido pela Caixa Econômica Federal. Neste sentido, a construtora atua com energia solar e a construção de telhado verde.

Para o tratamento do requisito E.1.3, a construtora utiliza as técnicas de viabilidade econômica de projetos. Segundo o administrador, a empresa usa o método pela Taxa Interna

de Retorno, devido à facilidade de comprar com taxa de captação para o financiamento da obra.

Segundo o administrador, a construtora pratica o requisito E.1.4, pois dentro do fluxo orçamentário estão previstos os prováveis custos relacionados às questões ambientais e sociais.

Com exemplo para esta ação, a empresa considera os custos de treinamento pessoal e desenvolvimento de técnicas relacionadas às questões ambientais.

A construtora, segundo o engenheiro da obra, investe em materiais de maior duração e menor manutenção (E.1.5), optando por marcas de boa qualidade ofertadas pelo mercado. O engenheiro acrescentou que este tipo de investimento reduz as reclamações por parte dos usuários da edificação.

De acordo com administrador, a construtora não atua no requisito E.1.6 devido à falta de conhecimento técnico específico nesta área. Entretanto, o entrevistado informou que em breve a empresa deverá tomar medidas para estudar formas de reciclar e reutilizar os materiais de construção, pois se percebe a possibilidade de redução de custos.

Tabela 33: Grau de Aderência do Critério Gestão do Custo da Energia da Construtora C

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
E.2.1	Investir no uso de energia renovável	5	5	5	1
E.2.2	Investir em tecnologias de conservação de energia	5	5	5	1
E.2.3	Investir no aumento da eficiência no uso de energia na operação de edifícios	5	5	5	1

Elaborado pelo autor (2012).

A empresa investe em energia renovável (E.2.1), como demonstrado no critério ligado à eficiência energética. A utilização de painéis solares é um exemplo relacionado ao requisito, porém, segundo o administrador, há poucos fabricantes locais.

A construtora investe no item (E.2.2), através de telhados verdes, que conservam a energia diminuindo o uso de ar-condicionado. Na figura 46, é possível verificar a preparação da área para a implantação do telhado verde.

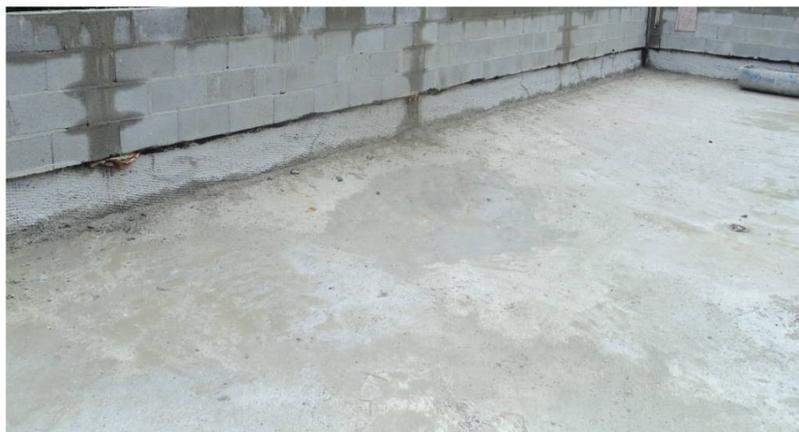


Figura 46: Preparação para a implantação do telhado verde, Construtora C.

O Engenheiro de obra informou que a construtora pratica o requisito E.2.3 através de elevadores com baixo consumo de energia, sensores de presença, equipamentos certificados pelo PROCEL, telhado verde e portas que permitam a passagem da luz natural. A redução do custo da energia, através destes mecanismos, minimiza o custo operacional da edificação.

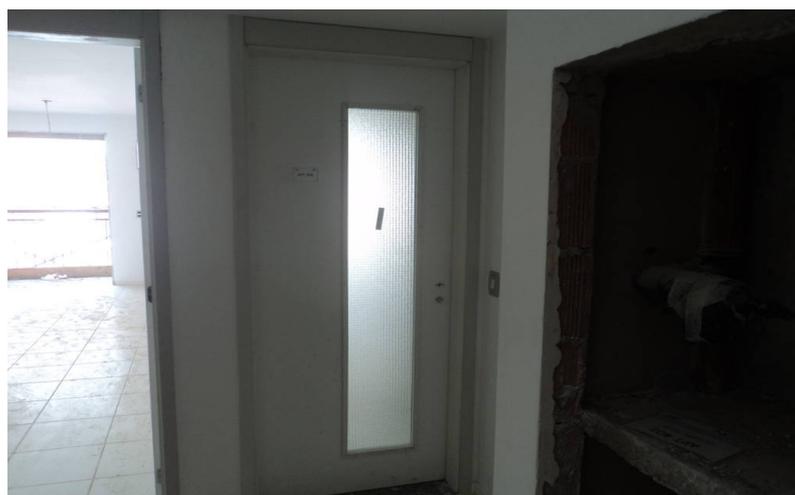


Figura 47: Porta com passagem de Luz, Construtora C.

Tabela 34: Grau de Aderência do Critério Gestão do Custo da Água da Construtora C

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
E.3.1	Investir no reuso de água	1	1	1	1
E.3.2	Investir no aproveitamento de água de chuva	5	5	1	1

Elaborado pelo autor (2012).

A construtora não investe no reuso da água, mas pretende estudar técnicas ligadas ao requisito E.3.1.

Como descrito no critério ligado à gestão da água, a construtora investe no aproveitamento de água da chuva (E.3.2), através da fabricação de cisternas de captação.

### 5.2.1.3.3 Critérios e Requisitos Sociais

Tabela 35: Grau de Aderência do Critério Práticas Sociais da Construtora C

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
S.1.1	Implantar programa de educação na gestão de Resíduos	3	3	1	1
S.1.2	Implantar programa de desenvolvimento pessoal do empregado	3	3	1	1
S.1.3	Implantar programa de capacitação profissional do empregado	2	2	1	1
S.1.4	Implantar programa de inclusão de trabalhadores locais	5	5	1	1
S.1.5	Implantar programa de Satisfação do Funcionário	1	1	1	1
S.1.6	Orientar os usuários quanto ao uso e manutenção da edificação	5	5	5	1
S.1.7	Implantar programa de educação ambiental aos usuários da Edificação	1	1	1	1

Elaborado pelo autor (2012).

Segundo o administrador, a construtora não pratica os requisitos S.1.5 e S.1.6, pois não possui um programa formalizado de satisfação do funcionário. De acordo com o relato, os funcionários recebem os benefícios básicos exigidos pela Lei do trabalho.

A construtora mantém, segundo o Engenheiro da obra, um programa básico de educação ligado à gestão de resíduos (S.1.1) junto aos funcionários. A empresa pretende ampliar o programa aos usuários da edificação, através do manual de operação e manutenção da edificação.

O administrador informou que a construtora possui um programa básico para o requisito S.1.2, através de aulas de alfabetização dos operários. O entrevistado acrescentou que alguns órgãos de fomento exigem esta atividade descrita no projeto.

O requisito S.1.3 é praticado pela construtora somente quando ocorre a necessidade de preparar a mão de obra para uma atividade específica.

De acordo com Administrador, o requisito S.1.4 é praticado pela construtora devido à redução de custo e questões relacionados com horário de início das atividades de trabalho, que começa às 7:00h.

Segundo o administrador, o requisito S.1.7 consta no manual do usuário e segue os conceitos prescritos na legislação ambiental.

Tabela 36: Grau de Aderência do Critério Segurança e Saúde Ocupacional da Construtora C

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
S.2.1	Melhorar segurança no ambiente de trabalho visando a redução de acidentes	5	5	5	1
S.2.2	Disponibilizar equipamentos de segurança para trabalho em situações de risco e manuseio de substâncias perigosas	5	5	5	1
S.2.3	Implantar plano de Ação Emergencial em caso de incidentes de emergência no local de trabalho	3	1	1	1
S.2.4	Reduzir exposição a LER ( Lesão por esforço repetitivo ) observar ergonomia na realização de tarefas	5	5	5	1

Elaborado pelo autor (2012).

De acordo com o Engenheiro de obra, a construtora utiliza a norma NR 18, que regulamenta as condições e meio ambiente do trabalho (S.2.1). Neste sentido, a empresa mantém um posto de segurança do trabalho localizado no canteiro de obra, representado na figura 48. Esta iniciativa está prevista na Lei do trabalho, que obriga que a construtora tenha na obra um engenheiro de segurança do trabalho.



Figura 48: Posto de segurança do trabalho, Construtora C.

O requisito S.2.2 é obrigatório pela legislação e a construtora segue rigorosamente, através de programas de conscientização e treinamento dos funcionários. Esta iniciativa da construtora pode ser observada nas figuras 49 e 50.



Figura 49: Programa de conscientização de Epi's e Epc's, Construtora C.



Figura 50: Uso obrigatório de Epi's e Epc's, Construtora C.

A construtora mantém um programa emergencial em caso de acidentes (S.2.3), que está vinculado à área de segurança do trabalho. Segundo o engenheiro, quando ocorre um acidente, o funcionário é levado imediatamente ao hospital próximo, acompanhado por profissional da área de segurança.

De acordo com o Engenheiro da obra, a construtora mantém um programa relacionado à diminuição de atividades que provocam a LER (S.2.4), com base nas recomendações da norma NR 17. Diariamente um profissional especializado observa e acompanha as atividades dos funcionários na obra, para a correção da postura e dicas para evitar dores musculares. Na figura 51, a construtora mostra um cartaz ilustrativo para os funcionários em relação a alguns exercícios de relaxamento muscular.



Figura 51: Cartaz de técnicas de relaxamento muscular, Construtora C.

Tabela 37: Grau de Aderência do Critério Relação com a Sociedade da Construtora C

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
S.3.1	Estabelecer parcerias com a comunidade no entorno	1	1	1	1
S.3.2	Implantar mecanismo para minimizar o ruído que afeta as propriedades adjacentes	1	1	1	1
S.3.3	Analisar o número de reclamações ou notificações formais (ambientais ou por incômodo) recebidas devido as atividades de construção	5	5	5	1
S.3.4	Implantar mecanismos de diálogo entre as partes interessadas, incluindo número de reuniões e forma de comunicação.	1	1	1	1

Elaborado pelo autor (2012).

A construtora não pratica os requisitos S.3.1, S.3.2 e S.3.4, pois não enxerga a necessidade. Entretanto, segundo o administrador, o requisito S.3.2 está sendo pensado, pois já ocorreram reclamações de barulho proveniente do processo de produção.

O requisito S.3.3 é praticado pela construtora através de procedimentos administrativos que são acionados quando ocorre a reclamação. Segundo o administrador, todas as reclamações são tratadas junto aos reclamantes.

#### 5.2.1.4 Análise da Empresa “D”

A construtora “D” está localizada no Município de Niterói e mantém empregados 380 funcionários. Com base no número de empregados, a referida Construtora é considerada como Médio porte, segundo a classificação do SEBRAE.

A referida construtora atua no mercado há 30 anos, no segmento de edificações residenciais. Segundo informado pela empresa, o mercado de atuação está focado na fabricação de edifícios residências para as classes C e B.

A construção, objeto do estudo de caso, está localizada no município de Niterói, em fase de acabamento. A referida obra contempla doze andares com seis apartamentos por andar.

A entrevista ocorreu com o engenheiro da obra. O engenheiro possui vinte anos de experiência no mercado de construção.

O pesquisador iniciou a entrevista explicando o objetivo proposto, procedimentos de coleta de dados e o tempo estimado. O engenheiro informou que somente poderia dispor de um tempo médio de uma hora por dia, devido ao andamento da obra.

O referido estudo de caso teve uma duração de onze horas entre o deslocamento e a entrevista, sendo necessários nove dias de investigação.

#### *5.2.1.4.1 Critérios e Requisitos Ambientais*

Tabela 38: Grau de Aderência do Critério Recurso de Materiais da Construtora D.

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
A.1.1	Usar Madeira plantada ou certificada	4	5	1	1
A.1.2	Usar pavimentação com RCD ( Resíduos da construção e demolição)	1	1	1	1
A.1.3	Utilizar Concreto com dosagem otimizada	4	5	1	1
A.1.4	Analisar a qualidade de materiais e componentes que envolva emissão de substâncias nocivas à camada de ozônio	1	1	1	1
A.1.5	Usar fôrmas e escoras reutilizáveis	3	3	1	1
A.1.6	Realizar a gestão dos resíduos de construção e demolição – RCD	3	3	1	1
A.1.7	Reduzir perdas de materiais pela necessidade de cortes, ajustes de componentes e uso de material de enchimento	2	2	1	1
A.1.8	Utilizar de técnicas de reuso de materiais.	2	2	1	1
A.1.9	Utilizar mecanismos para reciclagem de materiais	1	1	1	1

Elaborado pelo autor (2012).

Segundo o entrevistado, a construtora não pratica os requisitos A.1.2, A.1.4 e A.1.9, pois não dispõe de técnicas para a utilização de resíduos da construção, reciclagem de materiais. O entrevistado informou desconhece o procedimento de análise em relação à verificação de substâncias que afetam a camada de ozônio.

De acordo com o engenheiro da obra, o requisito A.1.1 é praticado pela construtora devido à obrigatoriedade da legislação. Como informado nos demais estudos de caso, o entrevistado declarou a dificuldade de aquisição deste tipo de madeira.

O concreto de dosagem otimizada (A.1.3) é padrão no setor de construção, que utiliza normas específicas. Segundo o engenheiro de obra, o concreto é adquirido de fornecedores que notificam a composição do material.

O entrevistado informou que, dependendo da obra, a construtora reutilizada escoras e fôrmas no processo de construção (A.1.5).

A Construtora, em alguns casos, realiza a gestão dos resíduos (A.1.6), pois a lei obriga em certas circunstâncias. Segundo o engenheiro, os resíduos relacionados às tintas e solvestes são tratados na obra.

De acordo com o engenheiro da obra, o requisito A.1.7 está em fase de implantação na construtora, pois atualmente a obra não possui mecanismo de controle de perdas. Adicionalmente, o entrevistado informou que este requisito está dentro do plano de gestão de obra da construtora.

O requisito A.1.8 é pouco tratado pela construtora, pois a empresa não está familiarizada com técnicas de reuso de materiais.

Tabela 39: Grau de Aderência do Critério Gestão da Água da Construtora D

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
A.2.1	Aproveitar e reter águas pluviais	5	5	5	1
A.2.2	Desenvolver mecanismos de reuso de água	5	5	5	1
A.2.3	Implementar a medição individualizada – água	5	5	5	1
A.2.4	Utilizar dispositivos economizadores de água– arejadores e registros reguladores de vazão	5	5	4	1
A.2.5	Desenvolver a gestão de efluentes ao longo do ciclo de vida	2	2	2	1

Elaborado pelo autor (2012).

O engenheiro da obra informou que o requisito A.2.1 é obrigatório pela legislação municipal e que a construtora monta os sistemas de retenção de águas pluviais. O sistema está representado na figura 52.

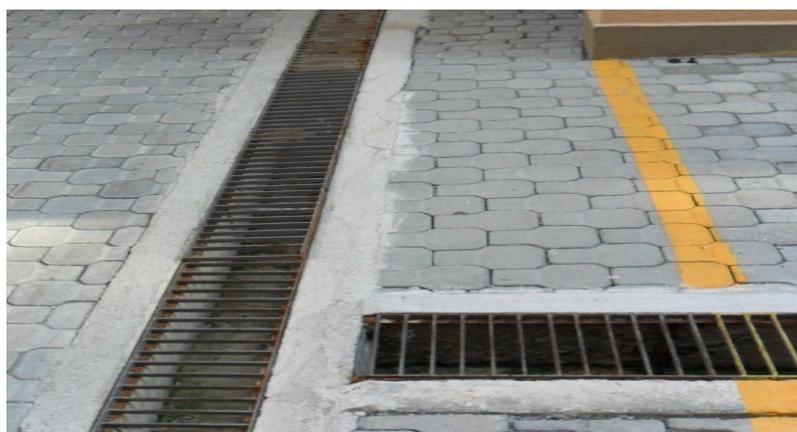


Figura 52: Sistema de escoamento de águas pluviais, Construtora D.

O requisito relacionado ao mecanismo de reuso de água A.2.2 é praticado pela construtora, conforme demonstrado na figura 53. Segundo o engenheiro, o reuso de água cinza começou a ser exigido pela prefeitura de Niterói em Agosto de 2011.

O entrevistado informou que as construtoras, para aprovação de novos projetos, precisam demonstrar no projeto o sistema de reuso.



Figura 53: Sistema de reuso de água, Construtora D.

O requisito A.2.3 é praticado pela construtora pelo mesmo motivo do requisito A.2.1. A figura 54 demonstra a evidência do referido requisito.



Figura 54: Medição individualizada de água, Construtora D.

O entrevistado informou que as construtoras, para aprovação de novos projetos, precisam demonstrar no projeto o sistema de reuso para a prefeitura.

De acordo com o engenheiro da obra, o requisito A.2.4 é praticado pela construtora conforme evidência apresentada na figura 55.



Figura 55: Sistema economizador de água, Construtora D.

O requisito A.2.5 é pouco praticado pela construtora, pois não há diretrizes pela empresa em implantar um processo de gestão de efluentes. Segundo a percepção do engenheiro, este tipo de requisito deverá ser objetivado pela legislação nos próximos anos.

Tabela 40: Grau de Aderência do Critério Eficiência Energética da Construtora D

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
A.3.1	Utilizar fontes alternativas de energia	2	1	1	1
A.3.2	Utilizar lâmpadas de baixo consumo	4	5	4	1
A.3.3	Utilizar dispositivos economizadores em áreas comuns	4	5	3	1
A.3.4	Utilizar sistema de aquecimento solar	1	1	1	1
A.3.5	Utilizar medição individualizada – gás	5	5	5	1
A.3.6	Utilizar sistemas de aquecimento a gás	5	5	5	1

Elaborado pelo autor (2012).

A construtora não pratica o requisito A.3.1, porém está estudando formas de praticá-los em novos projetos.

As lâmpadas de baixo consumo A.3.2 são utilizadas pela construtora em todos os projetos e, segundo o engenheiro, este requisito é obrigatório pela legislação. A figura 56 evidencia o uso das lâmpadas na área comum da edificação.



Figura 56: Lâmpada de baixo consumo, Construtora D.

O requisito A.3.2 é praticado pela construtora e segue a mesma obrigatoriedade do requisito A.3.2. A figura 57 apresenta a evidência do dispositivo.



Figura 57: Dispositivo economizador de área comum, Construtora D.

A construtora, segundo o engenheiro, ainda não pratica o requisito A.3.4, mas está em estudo. O entrevistado informou que a utilização de energia solar é um requisito que tem sido solicitado pelos órgãos de fomento.

O requisito A.3.5 é praticado pela construtora, conforme evidenciado na figura 58. O engenheiro informou que o referido requisito é obrigatório pela legislação. O entrevistado alertou quanto às especificações técnicas e fabricante que será utilizado, pois há uma variação quanto aos aspectos qualitativos relacionados à manutenção.



Figura 58: Medição individualizada de gás, Construtora D.

A construtora optou por utilizar sistemas de aquecimento a gás (A.3.6) nesta obra de acordo com os padrões técnicos adotados pelas normas de segurança. Segundo o entrevistado, poucas obras estão adotando este sistema devido ao espaço físico e área arejada para que o equipamento possa ser instalado.

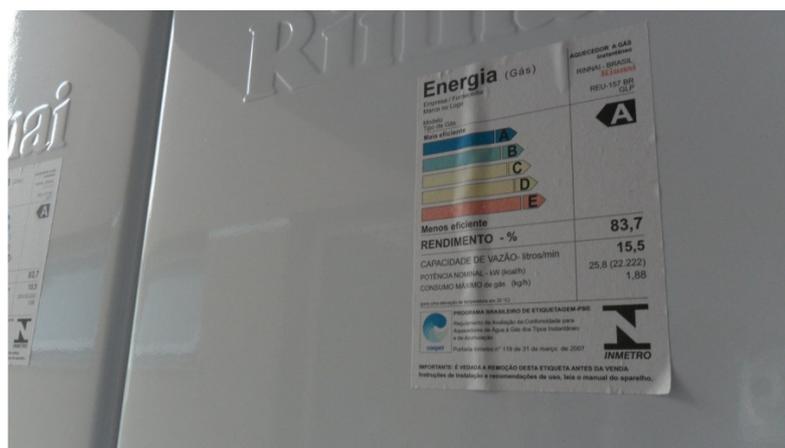


Figura 59: Sistema de aquecimento a gás, Construtor D.

#### 5.2.1.4.2 Critérios e Requisitos Econômicos

Tabela 41: Grau de Aderência do Critério Mecanismo de Financiamento e retorno sobre o capital da Construtora D.

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
E.1.1	Estabelecer linhas de credito para financiamento da construção	5	5	1	1
E.1.2	Alocar investimento no processo produtivo envolvendo tecnologias limpas e sustentáveis	1	1	1	1
E.1.3	Analisar o retorno sobre o capital em relação a emprego de materiais eco-eficientes	1	1	1	1
E.1.4	Internalizar custos ambientais e sociais no estabelecimento de preços , para estimular opção por produtos com “melhor valor” em termos de sustentabilidade	3	3	1	1
E.1.5	Investir em materiais com maior tempo de vida útil, buscando a redução de tempo de manutenção.	4	4	4	1
E.1.6	Investir em reciclagem de resíduos e reutilizar componentes	1	2	1	1

Elaborado pelo autor (2012).

Segundo o entrevistado, a construtora não pratica os requisitos E.1.2 e E.1.3, pois não dispõe de conhecimento sobre tecnologias limpas e materiais ecoeficientes. Segundo o engenheiro, a construtora está estudando, para o futuro, processos construtivos com menor impacto ambiental devido á exigência de órgãos de fomento.

O requisito E.1.1 é praticado pela construtora, pois as linhas de créditos são importantes para iniciar a construção. Segundo o entrevistado, a empresa emprega parte do investimento com capital próprio e capital de terceiro.

Segundo o entrevistado, a construtora provisiona, em suas planilhas orçamentárias, os custos relacionados às questões ambientais (E.1.4). Com relação ao ambiental, o entrevistado se referiu ao reuso de água e madeira certificada.

De acordo com engenheiro, o requisito A.1.5 é praticado, mas segundo o entrevistado, os fabricantes possuem qualidades semelhantes e, normalmente, o tempo de vida útil entre as marcas é parecido. A construtora avalia o menor custo benefício.

Tabela 42: Grau de Aderência do Critério Gestão do Custo da Energia da Construtora D

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
E.2.1	Investir no uso de energia renovável	1	1	1	1
E.2.2	Investir em tecnologias de conservação de energia	2	2	1	1
E.2.3	Investir no aumento da eficiência no uso de energia na operação de edifícios	2	2	1	1

Elaborado pelo autor (2012).

Os requisitos relacionados à eficiência energética são pouco praticados, pois os estudos relacionados aos itens (E.2.1, E.2.2 e E.2.3) são orçados com base nos custos dos fabricantes. Segundo o engenheiro, a construtora não utiliza técnicas relacionadas à energia renovável.

Não foram evidenciadas técnicas associadas aos estudos de viabilidade econômica para os requisitos, pois segundo o entrevistado, o tempo de produção da obra é curto, em torno de 20 meses.

Tabela 43: Grau de Aderência do Critério Gestão do Custo da Água da Construtora D

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
E.3.1	Investir no reuso de água	4	4	4	1
E.3.2	Investir no aproveitamento de água de chuva	3	3	3	1

Elaborado pelo autor (2012).

Os custos de investimento dos requisitos E.3.1 e E.3.2 são analisados pela construtora devido ao alto custo de implantação que influencia na composição do capital investimento da empresa. Normalmente, os custos são analisados com base na planilha orçamentária, que é a base para a formação do preço do imóvel.

#### *5.2.1.4.3 Critérios e Requisitos Sociais*

Tabela 44: Grau de Aderência do Critério Práticas Sociais da Construtora D

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
S.1.1	Implantar programa de educação na gestão de Resíduos	1	1	1	1
S.1.2	Implantar programa de desenvolvimento pessoal do empregado	2	2	1	1
S.1.3	Implantar programa de capacitação profissional do empregado	2	2	1	1
S.1.4	Implantar programa de inclusão de trabalhadores locais	1	1	1	1
S.1.5	Implantar programa de Satisfação do Funcionário	3	3	1	1
S.1.6	Orientar os usuários quanto ao uso e manutenção da edificação	3	4	1	1
S.1.7	Implantar programa de educação ambiental aos usuários da Edificação	3	4	1	1

Elaborado pelo autor (2012).

Os requisitos S.1.1 e S.1.4 não são praticados pela construtora, pois as ações relacionadas à gestão de resíduos estão sendo pensadas para futuros projetos. Segundo o entrevistado, a construtora não tem a prática de contratar mão de obra local, apenas em casos específicos em relação à necessidade emergencial de operários.

O programa de desenvolvimento pessoal (S.1.2) é pouco praticado pela construtora, mas eventualmente a empresa ajuda na educação do operário.

A construtora investe na mão de obra (S.1.3), em casos específicos, quando de fato há a necessidade de capacitar o funcionário em uma determinada atividade. A empresa não mantém programas de capacitação regular.

Com relação à satisfação dos empregados (S.1.5), o engenheiro informou que a empresa beneficia seus funcionários com cesta básica, seguro-acidente e antecipação salarial, quando necessário.

De acordo com o entrevistado, a construtora entrega um manual do usuário (S.1.6) após a entrega da edificação, que contém as informações necessárias para o uso e manutenção.

O requisito S.1.7 é praticado pela construtora através da implantação de lixeiras de coleta seletiva. As instruções e recomendações sobre o requisito estão descritas no manual do usuário, segundo informado pelo entrevistado. A figura 60 evidencia lixeira para coleta seletiva.



Figura 60: Lixeiras para coleta seletiva, Construtor D.

Tabela 45: Grau de Aderência do Critério Segurança e Saúde Ocupacional da Construtora D

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
S.2.1	Melhorar segurança no ambiente de trabalho visando a redução de acidentes	4	4	1	1
S.2.2	Disponibilizar equipamentos de segurança para trabalho em situações de risco e manuseio de substâncias perigosas	5	5	1	1
S.2.3	Implantar plano de Ação Emergencial em caso de incidentes de emergência no local de trabalho	2	2	1	1
S.2.4	Reduzir exposição a LER ( Lesão por esforço repetitivo ) observar ergonomia na realização de tarefas	1	1	1	1

Elaborado pelo autor (2012).

De acordo com o Engenheiro de obra, a construtora mantém mecanismos para a redução de acidentes (S.2.1) com base nas normas do trabalho. O canteiro de obra possui as sinalizações devidas para que não ocorram acidentes durante o processo construtivo.

O entrevistado informou, adicionalmente, que a obra possui um engenheiro de segurança e que treina e conscientiza seus funcionários acerca da importância da segurança no canteiro de obra.

O engenheiro informou que a construtora disponibiliza equipamentos de EPIs (S.2.2) para seus funcionários. De acordo com o entrevistado, este requisito é obrigatório por Lei.

De acordo com o entrevistado, a construtora atua no requisito S.2.3 apenas quando ocorre um acidente grave. Neste sentido, é acionada uma ambulância até o local para levar o funcionário até o Hospital. A empresa sempre envia um funcionário acompanhando o acidentado.

O requisito S.1.4 não é praticado pela construtora, porém o entrevistado afirmou que esta ação está sendo pensada pela empresa.

Tabela 46: Grau de Aderência do Critério Relação com a Sociedade da Construtora D

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
S.3.1	Estabelecer parcerias com a comunidade no entorno	1	1	1	1
S.3.2	Implantar mecanismo para minimizar o ruído que afeta as propriedades adjacentes	3	2	1	1
S.3.3	Analisar o número de reclamações ou notificações formais (ambientais ou por incômodo) recebidas devido as atividades de construção	1	1	1	1
S.3.4	Implantar mecanismos de diálogo entre as partes interessadas, incluindo número de reuniões e forma de comunicação.	1	1	1	1

Elaborado pelo autor (2012).

Os requisitos S.3.1, S.3.2 e S.3.4 não são praticados pela construtora. Segundo o entrevistado, estes itens não fazem parte da cultura da empresa. Em alguns casos, a construtora verifica reclamações formais, quando ocorre um processo judicial.

O engenheiro de obra informou que a construtora tem projetado e implantado, de forma pontual, equipamentos e processos produtivos com menor ruído (S.3.4). Entretanto, o entrevistado informou que o processo de construção civil emite altos ruídos devido à natureza do processo produtivo.

#### 5.2.1.5 Análise da Empresa “E”

A construtora “E” está localizada no Município do Rio de Janeiro e, atualmente, mantém empregados 75 funcionários. Com base no número de empregados, a referida construtora é considerada como Pequeno porte, segundo a classificação do SEBRAE.

A referida construtora atua no mercado há dez anos, no segmento de edificações residenciais. Segundo informado pela empresa, o mercado de atuação está focado na fabricação de edifícios residências para a classe A.

A construção objeto do estudo de caso está localizada no município do Rio de Janeiro, sendo que já está finalizada. A referida obra contempla oito andares, contendo dois apartamentos por andar.

A entrevista ocorreu com o arquiteto da obra, que possui vinte e cinco anos de experiência no mercado de construção.

O pesquisador iniciou a entrevista, como nos demais casos, explicando o objetivo proposto, procedimentos de coleta de dados e o tempo estimado. O referido estudo de caso teve uma duração de quinze horas entre o deslocamento e a entrevista, sendo necessários quatro dias de investigação.

### *5.2.1.5.1 Critérios e Requisitos Ambientais*

Tabela 47: Grau de Aderência do Critério Recurso de Materiais da Construtora E.

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
A.1.1	Usar Madeira plantada ou certificada	4	5	1	1
A.1.2	Usar pavimentação com RCD ( Resíduos da construção e demolição)	1	3	1	1
A.1.3	Utilizar Concreto com dosagem otimizada	4	5	1	1
A.1.4	Analisar a qualidade de materiais e componentes que envolva emissão de substâncias nocivas à camada de ozônio	1	1	1	1
A.1.5	Usar fôrmas e escoras reutilizáveis	4	5	1	1
A.1.6	Realizar a gestão dos resíduos de construção e demolição – RCD	2	3	1	1
A.1.7	Reduzir perdas de materiais pela necessidade de cortes, ajustes de componentes e uso de material de enchimento	4	5	1	1
A.1.8	Utilizar de técnicas de reuso de materiais.	3	4	1	1
A.1.9	Utilizar mecanismos para reciclagem de materiais	1	1	1	1

Elaborado pelo autor (2012).

Os requisitos A.1.4 e A.1.9 não são praticados pela construtora, pois segundo informado pelo arquiteto, a empresa compra materiais certificados, conforme determinado pela legislação. De acordo com o entrevistado, a reciclagem de materiais dentro do canteiro de obra é inviável para a construtora.

De acordo com o arquiteto da obra, a construtora é obrigada por lei a utilizar madeiras certificadas (A.1.1). Como colocado nos outros estudos de caso, a madeira certificada possui poucos fornecedores habilitados no fornecimento, sendo necessário um planejamento antecipado para aquisição do produto.

Segundo o entrevistado, a construtora não utiliza com frequência os resíduos da construção ou demolição na obra (A.1.2). Em casos circunstanciais, o resíduo é utilizado para a pavimentação que ocorreu na obra pesquisada.

O cimento, com a dosagem otimizada (A.1.3), é comprado por fornecedores que já o entregam dentro das especificações da obra. Segundo o arquiteto, a construtora já trabalha com o mesmo fornecedor há seis anos.

O requisito A.1.5 é praticado pela construtora, pois o reuso de escora e fôrmas reduzem custos. O entrevistado informou que é importante comprar o material de alta qualidade para este requisito, pois a vida útil está ligada diretamente à qualidade.

O requisito A.1.6 é praticado eventualmente pela construtora, através da seleção adequada do resíduo da construção para o descarte.

De acordo com o Arquiteto, a construtora incentiva a redução de materiais (A.1.7), através de programas de bonificação, junto aos seus funcionários. O entrevistado informou que a empresa controla os materiais por medição, verificando o previsto versus o planejado.

O requisito relacionado a técnicas de reuso de materiais (A.1.8) é praticado pela construtora através de técnicas próprias, como demonstrado na figura 61, que apresenta um chão feito com reuso de material.



Figura 61: Reuso de material, Construtor E.

Tabela 48: Grau de Aderência do Critério Gestão da Água da Construtora E

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
A.2.1	Aproveitar e reter águas pluviais	4	5	5	1
A.2.2	Desenvolver mecanismos de reuso de água	1	1	1	1
A.2.3	Implementar a medição individualizada – água	3	4	5	1
A.2.4	Utilizar dispositivos economizadores de água– arejadores e registros reguladores de vazão	3	4	5	1
A.2.5	Desenvolver a gestão de efluentes ao longo do ciclo de vida	3	4	5	1

Elaborado pelo autor (2012).

O requisito A.2.1 é praticado pela construtora, pois de acordo com o Arquiteto, o custo de implantação do mecanismo de retenção de águas pluviais não é oneroso na construção e o benefício é alto para o usuário da edificação. Estes sistemas são informados para os futuros compradores dos imóveis. As figuras 62 e 63 retratam parte do sistema de captação das águas pluviais.



Figura 62: Captação de águas pluviais, Construtora E.



Figura 63: Caixa d'água para armazenamento de águas pluviais, Construtor E.

A construtora não pratica o requisito A.2.2, referente ao reuso de água. Segundo informado pelo Arquiteto, a empresa pretende desenvolver mecanismo de reuso de água devido às futuras exigências da legislação.

De acordo como o arquiteto, a construtora pratica o requisito **A.2.3** com base nas tecnologias oferecidas pelo mercado. Este requisito segundo o Arquiteto é obrigatório em função da Lei e exigido pelos órgãos de fomento.

A construtora pratica o requisito A.2.4, pois como é comum em todas as construções devido á exigência de normas e lei. A figura 64 apresenta um dispositivo economizador.

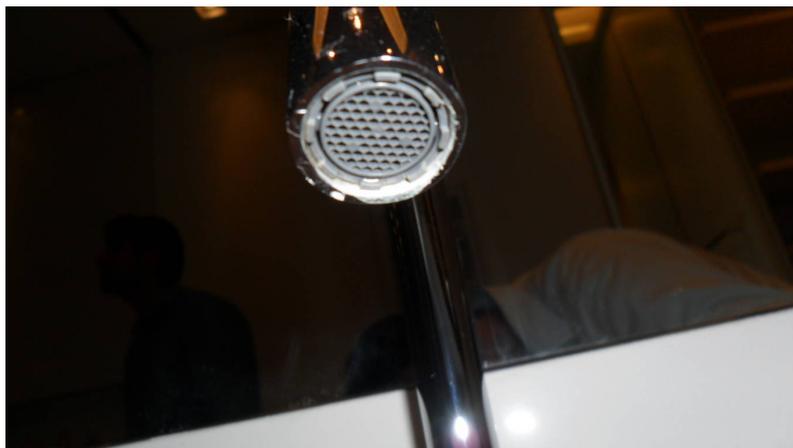


Figura 64: Dispositivo economizador de água, Construtor E.

De acordo com o arquiteto, a construtora desenvolveu mecanismos de gestão dos efluentes (A.2.5) no ciclo de vida em relação à construção, à operação e manutenção da edificação. Segundo o entrevistado, o esgoto da edificação é tratado através de produtos especiais durante o processo construtivo.

O tratamento de efluentes, na fase de Uso/Manutenção, está especificado no manual do usuário da edificação. Adicionalmente, o entrevistado informou que este requisito é solicitado pelos órgãos ambientais do município.

Tabela 49: Grau de Aderência do Critério Eficiência Energética da Construtora E.

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
A.3.1	Utilizar fontes alternativas de energia	3	1	1	1
A.3.2	Utilizar lâmpadas de baixo consumo	3	4	4	1
A.3.3	Utilizar dispositivos economizadores em áreas comuns	4	4	2	1
A.3.4	Utilizar sistema de aquecimento solar	5	5	5	1
A.3.5	Utilizar medição individualizada – gás	4	4	4	1
A.3.6	Utilizar sistemas de aquecimento a gás	1	1	1	1

Elaborado pelo autor (2012).

A construtora não utiliza sistemas alternativos de energia (A.3.1), apenas sistema solar. Segundo informado pelo arquiteto, a empresa pretende estudar formas de utilização da energia eólica na edificação.

De acordo com o entrevistado, a construtora pratica o requisito A.3.2 através de lâmpadas de LED e eletrônicas. Segundo o arquiteto, a lâmpada LED é econômica em relação ao consumo de energia e possui uma vida útil maior que as lâmpadas eletrônicas.

Em relação à obra, a construtora utilizou as lâmpadas LED para dispositivos de luz de emergência, pois o alto custo não permite instalar em todos os apartamentos.

A figura 65 apresenta um dispositivo de emergência equipado com lâmpada LED.



Figura 65: Dispositivo de emergência com lâmpada LED, Construtora E.

A construtora pratica o requisito A.3.3, pois é necessário para a economia de luz na edificação, que é exigido por Lei.

Segundo o arquiteto, a construtora pratica o requisito A.3.4, referente ao aquecimento solar, pois se trata de uma energia com menor custo para edificação e exigida pelo público-alvo da construtora. A figura 66 apresenta o dispositivo de energia solar instalado pela construtora.



Figura 66: Sistema de Energia solar, Construtor E.

O requisito A.3.5 é praticado pela construtora devido á obrigatoriedade da Lei. O sistema estava em aferição no momento da pesquisa.

O requisito A.3.6 não é praticado nesta obra devido ao sistema de energia solar que supre a demanda da edificação. Entretanto, o entrevistado informou que a construtora disponibiliza sistema de aquecimento a gás quando necessário.

### 5.2.1.5.2 Critérios e Requisitos Econômicos

Tabela 50: Grau de Aderência do Critério Mecanismo de Financiamento e retorno sobre o capital da Construtora E.

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
E.1.1	Estabelecer linhas de credito para financiamento da construção	1	1	1	1
E.1.2	Alocar investimento no processo produtivo envolvendo tecnologias limpas e sustentáveis	3	5	4	1
E.1.3	Analisar o retorno sobre o capital em relação a emprego de materiais eco-eficientes	2	3	1	1
E.1.4	Internalizar custos ambientais e sociais no estabelecimento de preços , para estimular opção por produtos com “melhor valor” em termos de sustentabilidade	1	1	1	1
E.1.5	Investir em materiais com maior tempo de vida útil, buscando a redução de tempo de manutenção.	5	5	3	1
E.1.6	Investir em reciclagem de resíduos e reutilizar componentes	1	2	1	1

Elaborado pelo autor (2012).

De acordo com o entrevistado, a construtora não pratica o requisito E.11. , pois não utiliza capital de terceiros. Normalmente a empresa opera com capital próprio.

Segundo o arquiteto, a construtora investe no processo produtivo com tecnologia limpa (E.1.2), através da instalação de equipamentos de energia solar. Os investimentos são computados nas planilhas orçamentárias da obra, para análise do fluxo de saída do empreendimento.

De acordo com o arquiteto, o requisito E.1.3 é analisado de forma parcial, através de planilhas orçamentárias verificando o saldo do projeto. Não são utilizadas técnicas de viabilidade econômica para o requisito.

O requisito E.1.4 não é praticado pela construtora, pois de acordo com o entrevistado, os custos relacionados aos aspectos sociais e ambientais são subjetivos, sendo difícil calculá-los para a formação do preço final do imóvel.

O arquiteto informou que a construtora pratica o requisito E.1.5 , pois o produto final da empresa está direcionado para a Classe A, que é exigente. Segundo o entrevistado, a relação de custo benefício é válida para este requisito.

A construtora não investe em reciclagem de materiais, porém, de forma parcial, há investimentos na reutilização de componentes na obra (E.1.6). O entrevistado exemplificou o requisito pela figura 52, que apresenta o reuso de material.

Tabela 51: Grau de Aderência do Critério Gestão do Custo da Energia da Construtora E

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
E.2.1	Investir no uso de energia renovável	3	5	5	1
E.2.2	Investir em tecnologias de conservação de energia	5	5	5	1
E.2.3	Investir no aumento da eficiência no uso de energia na operação de edifícios	5	5	5	1

Elaborado pelo autor (2012).

A construtora investe e avalia o custo relacionado ao requisito E.2.1, quando elabora a planilha orçamentária da obra. Neste requisito, a construtora se refere ao uso de energia solar.

De acordo com o entrevistado, a construtora investe em conservação de energia (E.2.2) através da energia solar e construção de telhado verde, conforme figura 67.



Figura 67: Telhado verde, Construtor E.

A construtora investe no requisito E.2.3 através de dispositivos economizadores de energia, lâmpadas de baixo consumo e equipamentos que utilizam menos energia.

Tabela 52: Grau de Aderência do Critério Gestão do Custo da Água da Construtora E

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
E.3.1	Investir no reuso de água	1	1	1	1
E.3.2	Investir no aproveitamento de água de chuva	5	5	5	1

Elaborado pelo autor (2012).

A construtora não pratica o requisito E.2.1 e, conseqüentemente, não investe no reuso de água. O entrevistado informou que a construtora está estudando o desenvolvimento de mecanismos de reuso de água nas próximas edificações.

Como demonstrado no critério relacionado à gestão de água, a construtora investe no aproveitamento d água da chuva (E.3.2). Segundo o entrevistado, todos os cálculos dos investimentos são realizados através de planilhas orçamentárias, analisando, em função do tempo de construção, o comportamento de saldo de caixa da obra.

### 5.2.1.5.3 Critérios e Requisitos Sociais

Tabela 53: Grau de Aderência do Critério Práticas Sociais da Construtora E.

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
S.1.1	Implantar programa de educação na gestão de Resíduos	1	1	1	1
S.1.2	Implantar programa de desenvolvimento pessoal do empregado	2	4	1	1
S.1.3	Implantar programa de capacitação profissional do empregado	2	2	1	1
S.1.4	Implantar programa de inclusão de trabalhadores locais	3	4	1	1
S.1.5	Implantar programa de Satisfação do Funcionário	1	1	1	1
S.1.6	Orientar os usuários quanto ao uso e manutenção da edificação	4	3	5	1
S.1.7	Implantar programa de educação ambiental aos usuários da Edificação	1	1	1	1

Elaborado pelo autor (2012).

Os requisitos S.1.1, S.1.5 e S.1.7 não são praticados pela construtora. Segundo o entrevistado, não há programas vinculados à gestão de resíduos e de satisfação do funcionário. Segundo informado pelo arquiteto, os aspectos ligados às questões ambientais são orientados pelos órgãos competentes e a empresa pretende implementá-los nos próximos projetos.

A construtora apoia na educação básica (S.1.2) dos seus operários como filosofia dos proprietários.

De acordo com os entrevistados, a construtora somente atua no requisito S.1.3 quando há uma necessidade específica dentro processo construtivo. Como exemplo, o entrevistado citou o manuseio de novos materiais e equipamentos, como no caso da energia solar.

Segundo o arquiteto, a construtora mantém um programa de inclusão de trabalhadores locais (S.1.4), pois a prática demonstra redução do horário de chegada ao serviço e redução do custo de transporte.

O requisito S.1.6 é praticado pela consultora através da entrega do manual do usuário da edificação, que contém todas as informações para operação e manutenção do prédio.

Tabela 54: Grau de Aderência do Critério Segurança e Saúde Ocupacional da Construtora E.

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
S.2.1	Melhorar segurança no ambiente de trabalho visando a redução de acidentes	3	5	4	1
S.2.2	Disponibilizar equipamentos de segurança para trabalho em situações de risco e manuseio de substâncias perigosas	5	5	5	1
S.2.3	Implantar plano de Ação Emergencial em caso de incidentes de emergência no local de trabalho	4	4	3	1
S.2.4	Reduzir exposição a LER ( Lesão por esforço repetitivo ) observar ergonomia na realização de tarefas	1	1	1	1

Elaborado pelo autor (2012).

Os requisitos S.2.1, S.2.2 e S.2.3 são praticados pela construtora devido às leis trabalhistas que determinam, através de normas específicas, o tratamento de cada requisito.

Para efeito do requisito S.2.3, a construtora possui um procedimento para acidentados, através do posto de segurança do trabalho, que mantém no canteiro de obra. Quando ocorre um acidente grave, é acionada uma ambulância, que encaminha o acidentado ao hospital próximo.

O requisito S.2.4 não é praticado pela construtora, que, segundo o entrevistado, pretende implantar em breve procedimentos para diminuição do LER. O arquiteto informou que a falta de um procedimento, para o requisito, causa absenteísmo no canteiro de obra.

Tabela 55: Grau de Aderência do Critério Relação com a Sociedade da Construtora E.

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
S.3.1	Estabelecer parcerias com a comunidade no entorno	3	4	2	2
S.3.2	Implantar mecanismo para minimizar o ruído que afeta as propriedades adjacentes	1	3	1	1
S.3.3	Analisar o número de reclamações ou notificações formais (ambientais ou por incômodo) recebidas devido as atividades de construção	1	1	1	1
S.3.4	Implantar mecanismos de diálogo entre as partes interessadas, incluindo número de reuniões e forma de comunicação.	4	5	2	1

Elaborado pelo autor (2012).

De acordo com o entrevistado, a construtora mantém parcerias com a comunidade (S.3.1), através de contratações da mão de obra local e programas de coleta de entulhos do processo construtivo, que são comercializados pela comunidade.

A Construtora pratica o requisito S.3.2, de forma parcial, pois utiliza algumas técnicas caseiras para a redução do ruído e respeita o horário de início e fim da jornada de trabalho. Como técnica para diminuição de ruído, a construtora utiliza isoladores acústicos em alguns equipamentos.

O requisito S.3.3 não é praticado pela construtora, pois não há necessidade de montar procedimento para este tipo de gestão. Quando ocorre uma notificação formal por questões de

órgãos ambientais, a empresa aciona o escritório jurídico. Normalmente não ocorrem reclamações por incômodo.

Segundo o entrevistado, a construtora pratica o requisito S.3.4 junto aos clientes, dando posições em relação ao andamento da obra. Há, em alguns casos, reuniões com os representantes da prefeitura no sentido de apresentar os cumprimentos de processos ligados aos itens relacionados com a obrigatoriedade da legislação.

De acordo com o arquiteto, este procedimento antecipado evita problemas futuros de ordem jurídica.

#### 5.2.1.6 Análise da Empresa “F”

A construtora “F” está localizada no Munido Rio de Janeiro e mantém empregados 480 funcionários. Com base no número de empregados, a referida construtora é considerada como sendo Médio porte, segundo a classificação do SEBRAE.

A referida construtora atua no mercado há vinte e cinco anos, no segmento de edificações residenciais e comerciais. Segundo informado pela empresa, o mercado de atuação está focados na fabricação de edifícios comerciais e residências para as classes C e B.

A construção, objeto do estudo de caso, está localizada no município de Niterói, em fase de acabamento. A referida obra contempla um prédio com três andares, divididos em doze salas por andar.

A entrevista ocorreu com o engenheiro de obra. O engenheiro possui dezessete anos de experiência no mercado de construção.

Como explicitado no protocolo do estudo de caso, a entrevista iniciou explicando ao entrevistado o objetivo, procedimentos de coleta de dados e o tempo estimado para a realização da entrevista.

O referido estudo de caso teve uma duração de nove horas entre o deslocamento e a entrevista, sendo necessários três dias e investigação.

### 5.2.1.6.1 Critérios e Requisitos Ambientais

Tabela 56: Grau de Aderência do Critério Recurso de Materiais da Construtora F.

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
A.1.1	Usar Madeira plantada ou certificada	4	4	1	1
A.1.2	Usar pavimentação com RCD ( Resíduos da construção e demolição)	1	3	1	1
A.1.3	Utilizar Concreto com dosagem otimizada	5	5	1	1
A.1.4	Analisar a qualidade de materiais e componentes que envolva emissão de substâncias nocivas à camada de ozônio	1	1	1	1
A.1.5	Usar fôrmas e escoras reutilizáveis	4	5	1	1
A.1.6	Realizar a gestão dos resíduos de construção e demolição – RCD	1	1	1	1
A.1.7	Reduzir perdas de materiais pela necessidade de cortes, ajustes de componentes e uso de material de enchimento	3	3	1	1
A.1.8	Utilizar de técnicas de reuso de materiais.	1	1	1	1
A.1.9	Utilizar mecanismos para reciclagem de materiais	1	1	1	1

Elaborado pelo autor (2012).

De acordo com o entrevistado, a construtora não praticou os requisitos A.1.4, A.1.6, A.1.8 e A.1.9, pois segundo o engenheiro, a empresa não possui equipamentos para avaliar componentes que envolvam emissões para a camada de ozônio, não trabalha com reuso de materiais. A construtora não possui técnicas para a gestão de resíduos provenientes das fases de construção e demolição e mecanismos para reciclagem de materiais.

O requisito A.1.1 é praticado, pois a legislação obriga que a construtora utilize madeira certificada.

De acordo com o entrevistado, o requisito A.1.2 é praticado parcialmente no processo construtivo, sendo alocado na pavimentação do térreo. Segundo o engenheiro da obra, o uso de resíduo é feito pela construtora com técnica própria.

O engenheiro da obra informou ao entrevistado que o requisito A.1.3 é praticado pela construtora, pois é normalizado pelo fabricante. Segundo o entrevistado, a construtora compra cimento dos fornecedores e realiza testes verificando a qualidade.

De acordo com o entrevistado, a construtora reutiliza fôrmas e escoras (A.1.5), sendo que o produto somente pode ser reutilizado por três vezes.

A construtora pratica parcialmente o requisito A.1.7, através de controles de medição, porém o entrevistado informou que a empresa está implantando um sistema de bonificação para motivar o funcionário a reduzir as perdas de materiais. O entrevistado acrescentou que a redução de perdas tem relação com o planejamento eficaz do canteiro de obra.

Tabela 57: Grau de Aderência do Critério Gestão da Água da Construtora F.

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
A.2.1	Aproveitar e reter águas pluviais	5	5	5	1
A.2.2	Desenvolver mecanismos de reuso de água	1	1	1	1
A.2.3	Implementar a medição individualizada – água	1	1	1	1
A.2.4	Utilizar dispositivos economizadores de água– arejadores e registros reguladores de vazão	5	5	4	1
A.2.5	Desenvolver a gestão de efluentes ao longo do ciclo de vida	1	1	1	1

Elaborado pelo autor (2012).

O requisito A.2.1 é praticado pela construtora, pois é obrigatório pela legislação de Niterói. A figura 68 apresenta o poço para armazenamento de águas pluviais.



Figura 68: Poço para armazenamento de águas pluviais, Construtora F.

A construtora não possui mecanismos para o reuso de água (A.2.2) não praticou o requisito A.2.3, por não ser aplicado ao tipo de construção, pois se trata de uma edificação comercial.

O requisito A.2.4 é praticado pela construtora, conforme representado pela figura 69, pois é exigido pela legislação.



Figura 69: Torneira com dispositivo economizador de água, Construtora F.

A construtora não pratica o requisito A.2.5, mas segundo o entrevistado, os órgãos ambientais orientam um procedimento para a gestão de fluentes.

Tabela 58: Grau de Aderência do Critério Eficiência Energética da Construtora F.

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
A.3.1	Utilizar fontes alternativas de energia	1	1	1	1
A.3.2	Utilizar lâmpadas de baixo consumo	5	5	5	1
A.3.3	Utilizar dispositivos economizadores em áreas comuns	5	5	5	1
A.3.4	Utilizar sistema de aquecimento solar	1	1	1	1
A.3.5	Utilizar medição individualizada – gás	1	1	1	1
A.3.6	Utilizar sistemas de aquecimento a gás	1	1	1	1

Elaborado pelo autor (2012).

A construtora não pratica os requisitos A.3.1, A.3.4, A.3.5 e A.3.6. Segundo o entrevistado, o requisito A.3.5 e A.3.3 não se aplicam à edificação, pois não se trata de residência. Os demais requisitos não são praticados devido ao custo.

O requisito A.3.2 foi praticado na obra, pois segundo o entrevistado, está relacionado com a legislação. A figura 70 apresenta a utilização de lâmpada de baixo consumo.



Figura 70: Lâmpada de baixo consumo, Construtora F.

### 5.2.1.6.2 Critérios e Requisitos Econômicos

Tabela 59: Grau de Aderência do Critério Mecanismo de Financiamento e retorno sobre o capital da Construtora F.

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
E.1.1	Estabelecer linhas de crédito para financiamento da construção	1	1	1	1
E.1.2	Alocar investimento no processo produtivo envolvendo tecnologias limpas e sustentáveis	1	1	1	1
E.1.3	Analisar o retorno sobre o capital em relação a emprego de materiais eco-eficientes	1	1	1	1
E.1.4	Internalizar custos ambientais e sociais no estabelecimento de preços , para estimular opção por produtos com “melhor valor” em termos de sustentabilidade	1	1	1	1
E.1.5	Investir em materiais com maior tempo de vida útil, buscando a redução de tempo de manutenção.	4	4	4	1
E.1.6	Investir em reciclagem de resíduos e reutilizar componentes	1	1	1	1

Elaborado pelo autor (2012).

Neste critério, o único requisito praticado pela construtora foi o E.1.5, pois segundo o engenheiro, o investimento em materiais de maior vida útil minimiza os aspectos relacionados à manutenção e à garantia.

A construtora utiliza o próprio fluxo de caixa para o financiamento da obra, não sendo necessário captar recursos financeiros no mercado.

Segundo o engenheiro, o investimento em materiais ecoeficientes e tecnologia limpa não são viáveis no momento, devido aos altos custos de aquisição e manutenção.

O entrevistado informou sobre a dificuldade se quantificar custos sociais e ambientais, para que estes sejam internalizados no preço final da construção.

A construtora pretende atuar no requisito A.1.6 no futuro, pois acredita que a reciclagem e reutilização de componentes relacionados à obra são viáveis economicamente.

Tabela 60: Grau de Aderência do Critério Gestão do Custo da Energia da Construtora F.

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
E.2.1	Investir no uso de energia renovável	1	1	1	1
E.2.2	Investir em tecnologias de conservação de energia	1	1	1	1
E.2.3	Investir no aumento da eficiência no uso de energia na operação de edifícios	3	4	1	1

Elaborado pelo autor (2012).

Os requisitos E.2.1 e E.2.2 não foram praticados pela construtora.

O requisito E.3.4 é realizado pela construtora no investimento de elevadores eficientes e com baixo consumo de energia. Segundo o entrevistado, todos os investimentos feitos pela construtora são analisados pelo departamento de orçamento, que avalia a viabilidade econômica através do fluxo de caixa projetado da obra. Não foi evidenciado uso de indicadores financeiros, como por exemplo, o VPL, TIR e *Payback*.

Tabela 61: Grau de Aderência do Critério Gestão do Custo da Água da Construtora F.

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
E.3.1	Investir no reuso de água	1	1	1	1
E.3.2	Investir no aproveitamento de água de chuva	4	5	4	1

Elaborado pelo autor (2012).

A construtora não utilizou reuso de água na obra, assim não praticou o requisito E.3.1.

Os custos relativos à implantação de aproveitamento da água de chuva foram realizados através do mesmo procedimento utilizado no requisito E.2.3. O requisito pode ser observado no critério Gestão de Água na parte ambiental.

### 5.2.1.6.3 Critérios e Requisitos Sociais

Tabela 62: Grau de Aderência do Critério Práticas Sociais da Construtora F

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
S.1.1	Implantar programa de educação na gestão de Resíduos	1	1	1	1
S.1.2	Implantar programa de desenvolvimento pessoal do empregado	1	1	1	1
S.1.3	Implantar programa de capacitação profissional do empregado	1	1	1	1
S.1.4	Implantar programa de inclusão de trabalhadores locais	1	1	1	1
S.1.5	Implantar programa de Satisfação do Funcionário	3	3	1	1
S.1.6	Orientar os usuários quanto ao uso e manutenção da edificação	4	5	1	1
S.1.7	Implantar programa de educação ambiental aos usuários da Edificação	1	1	1	1

Elaborado pelo autor (2012).

De acordo com o engenheiro de obra, os requisitos S.1.1, S.1.2, S.1.3, S.1.4 e S.1.7 não são praticados pela construtora.

Segundo o entrevistado, a parte relacionada à educação de gestão de resíduos e ambiental da edificação está começando a ser exigida pela legislação ambiental, mas a empresa ainda não adota a prática.

Os requisitos ligados ao desenvolvimento pessoal e de capacitação dos empregados não são realizados, pois os funcionários não carecem destas necessidades. Em alguns casos, a construtora financia um curso para a capacitação do empregado, em caso de necessidade ligada ao processo produtivo.

O requisito ligado à inclusão de funcionários locais não é praticado, pois a construtora já possui um efetivo de trabalhadores com experiência necessária para a execução da obra. Adicionalmente, o entrevistado informou que a mão de obra local carece de treinamento e que, às vezes, o custo da redução de transporte não compensa.

O requisito S.1.5 é praticado pela construtora através de cestas básicas e bonificação por bom desempenho.

De acordo com o entrevistado, o requisito S.1.6 é praticado pela obra através da entrega do manual de operação da edificação, que contém todos os procedimentos relacionados à manutenção do prédio.

Tabela 63: Grau de Aderência do Critério Segurança e Saúde Ocupacional da Construtora F

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
S.2.1	Melhorar segurança no ambiente de trabalho visando a redução de	4	4	4	1
S.2.2	Disponibilizar equipamentos de segurança para trabalho em situações de risco e manuseio de substâncias perigosas	3	4	1	1
S.2.3	Implantar plano de Ação Emergencial em caso de incidentes de emergência no local de trabalho	2	3	1	1
S.2.4	Reduzir exposição a LER ( Lesão por esforço repetitivo ) observar ergonomia na realização de tarefas	3	4	1	1

Elaborado pelo autor (2012).

O requisito S.2.1 é praticado pela construtora com base nas normas de segurança do trabalho, que são estipuladas pelas Leis trabalhistas.

De acordo com o entrevistado, a construtora disponibiliza equipamento de segurança para seus operários (S.2.2), pois são obrigatórios pelas Leis trabalhistas.

A construtora mantém, no canteiro de obra, procedimentos para ocorrência de acidentes relacionados ao processo construtivo (S.2.3). O entrevistado informou que, quando ocorre um acidente grave, o acidentado é levado para o pronto-socorro mais próximo e a família é avisada imediatamente.

O requisito S.2.4 é praticado pela construtora através de procedimentos para a execução das atividades de obras. Este procedimento conta com a participação de um engenheiro de segurança, que atua treinando e conscientizando o funcionário em suas tarefas.

Tabela 64: Grau de Aderência do Critério Relação com a Sociedade da Construtora F.

Cód.	Requisitos	Ciclo de vida			
		Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
S.3.1	Estabelecer parcerias com a comunidade no entorno	1	1	1	1
S.3.2	Implantar mecanismo para minimizar o ruído que afeta as propriedades adjacentes	3	4	1	1
S.3.3	Analisar o número de reclamações ou notificações formais (ambientais ou por incômodo) recebidas devido as atividades de construção	1	1	1	1
S.3.4	Implantar mecanismos de diálogo entre as partes interessadas, incluindo número de reuniões e forma de comunicação.	1	1	1	1

Elaborado pelo autor (2012).

Os requisitos, S.3.1, S.3.3 e S.3.4 não são praticados pela construtora. Segundo o entrevistado, a construtora não mantém relacionamento com as partes interessadas pela obra, pois até o momento não ocorreu este tipo de necessidade. O número de reclamações somente é verificado quando há, de fato, uma notificação por parte de um vizinho ou por órgãos de fiscalização.

De acordo com o entrevistado, a construtora possui equipamentos para a redução de ruídos (S.3.2), que são colocados nas máquinas através de abafadores.

## 5.2.2 Análise Intercasos

O objetivo deste item consiste em analisar comparativamente as seis construtoras para evidenciar as relações entre seus requisitos, em função do modelo, a fim de avaliar a variação do grau de aderência.

Adicionalmente, procedeu-se à busca, junto à análise dos especialistas, das sugestões destes profissionais para a gestão dos requisitos propostos e o respectivo grau de impacto atribuído, com vistas a confrontar os resultados.

As sedes das construtoras estão localizadas no Estado do Rio de Janeiro, sendo duas no município de Rio de Janeiro e quatro no Município de Niterói. Entretanto, cinco obras investigadas estão localizadas no município de Niterói e uma no município de Rio de Janeiro, conforme descrito no quadro 31.

Construtora	Porte	Tempo de Mercado	Produto	Local da Edificação	Entrevistado	Duração da Pesquisa
A	Médio	18 anos	Edifícios Residenciais	Niterói	Proprietário 30 anos de experiência	16 horas
B	Pequeno	14 anos	Edifícios Residenciais	Niterói	Proprietário 16 anos de experiência	10 horas
C	Médio	22 anos	Edifícios Residenciais	Niterói	Engenheiro da obra 12 anos e o Administrador 18 anos	12 horas
D	Médio	30 anos	Edifícios Residenciais	Niterói	Engenheiro da obra 20 anos	11 horas
E	Pequeno	10 anos	Edifícios Residenciais	Rio de Janeiro	Arquiteto 25 anos	15 horas
F	Médio	25 anos	Edifícios Residenciais e Comerciais	Niterói	Engenheiro da obra 17 anos	9 horas

Quadro 31: Análise comparativa do perfil das Construtoras.

Elaborado pelo autor (2012).

### 5.2.2.1 Critérios e Requisitos Ambientais

#### 5.2.2.1.1 Critério Recurso de Materiais

Tabela 65: Análise Intercasos do Requisito, Usar Madeira plantada ou certificada.

Construtora	Ciclo de vida			
	Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
A	4	5	1	1
B	5	5	1	1
C	3	3	2	1
D	4	5	1	1
E	4	5	1	1
F	4	4	1	1
Especialistas	5	5	2	1

Elaborado pelo autor (2012).

Percebe-se, no requisito A.1.1, que as construtoras atuam nos dois primeiros estágios do ciclo de vida, pois segundo os entrevistados, o uso de madeira certificada é uma obrigatoriedade por parte da Lei.

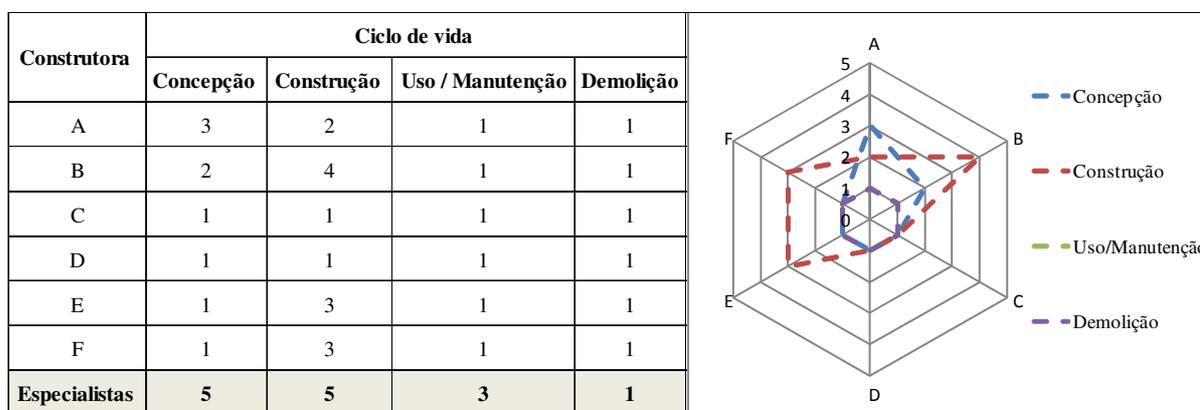
Com base nas análises dos especialistas, as construtoras praticam o requisito próximo das recomendações deste público, que aponta como altíssimo impacto as duas primeiras fases do ciclo de vida.

Adicionalmente, os especialistas comentam sobre a necessidade de planejar antecipadamente a compra deste tipo de madeira devido à falta de disponibilidade do produto. Estes comentários são feitos pelas construtoras que compram a madeira certificada. A seguir os especialistas indicam a norma e a resolução do COMANA que devem ser utilizadas para a gestão do requisito.

Utilizar a NBR 10004 – Esta norma foi recomendada pelos especialistas devido ao tratamento dos resíduos sólidos, provenientes do produto após a sua utilização.

Verificar as recomendações da Resolução CONAMA 307. Esta resolução foi indicada devido ao tratamento dado na gestão de resíduos no setor de construção civil, através de diretrizes e procedimentos.

Tabela 66: Análise Intercasos do Requisito, Usar pavimentação com RCD (Resíduos da construção e demolição).



Elaborado pelo autor (2012).

De acordo com a tabela 66, as construtoras atuam pouco neste requisito, pois segundo os relatos dos entrevistados, as empresas não possuem técnicas que possam viabilizar o uso de resíduos na pavimentação. Em alguns casos, as construtoras praticam parcialmente o requisito, e informaram que os órgãos de fomento estão exigindo este tipo de ação para a liberação de recursos financeiros.

Percebe-se que, neste requisito, as construtoras não praticam o uso de resíduos na pavimentação, com base na indicação dos especialistas, que indicaram como altíssimo impacto nas duas primeiras fases do ciclo de vida.

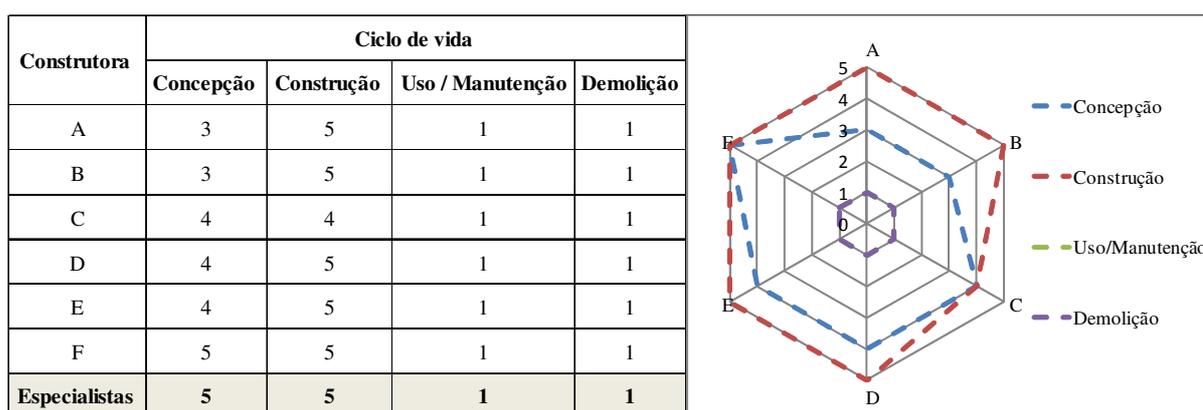
Os especialistas recomendam a prática deste requisito, pois as legislações estão atuando as construtoras que não tratam seus resíduos. Outra observação consiste na gestão do canteiro de obras, que a construtora precisa exercer visando à gestão do RCD.

Os especialistas indicam a norma e resolução do CONAMA para a gestão efetiva do requisito.

Utilizar a ABNT / NBR 15116 (2004,) que se refere aos agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos. Os especialistas apontam o cuidado com este requisito, devido à força das novas legislações que estão atuando as construtoras que não tiverem uma política relacionada ao tratamento destes resíduos.

A Resolução CONAMA 307 foi citada pelos especialistas na tratativa deste tipo de resíduo.

Tabela 67: Análise Intercasos do Requisito, Utilizar Concreto com dosagem otimizada.



Elaborado pelo autor (2012).

O requisito A.1.3 é praticado pelas construtoras, pois possui norma específica e é considerado como um item de segurança da obra. Segundo os entrevistados, o concreto comprado por fornecedores é testado antes da sua utilização. As construtoras, em sua maioria, compram o concreto em vez de fabricá-lo na obra.

No referido requisito, os especialistas indicam pesos que, praticamente, as construtoras seguem e enfatizam a importância da otimização, como sendo importante para evitar o desperdício do produto e o risco de um problema estrutural na construção por problemas provenientes do concreto mal formulado.

Este requisito, como mencionado pelos entrevistados, é considerado um item de segurança e, necessariamente, as construtoras seguem a norma recomendada. A seguir apresentam-se as normas recomendadas pelos especialistas para a gestão do requisito.

Os especialistas recomendam a utilização da NBR 7212, que trata a Execução de concreto dosado. A referida norma estabelece as condições exigíveis para a execução de concreto, incluindo as operações em relação ao manuseio, transporte e controle de qualidade.

Um especialista indicou a NBR 15512, que trata sobre produção mais limpa, que é uma metodologia que tem como objetivo reduzir, na fonte, a emissão dos resíduos provenientes de processos produtivos.

Tabela 68. Análise Intercasos do Requisito, Analisar a qualidade de materiais e componentes que envolvam emissão de substâncias nocivas à camada de ozônio.

Construtora	Ciclo de vida			
	Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
A	1	1	1	1
B	1	1	1	1
C	1	1	1	1
D	1	1	1	1
E	1	1	1	1
F	1	1	1	1
<b>Especialistas</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>

Elaborado pelo autor (2012).

Este requisito não é praticado pelas construtoras, pois segundo os entrevistados, a empresa não conhece as ferramentas para este tipo de análise e tecnologias específicas para avaliar emissões em relação à camada de ozônio.

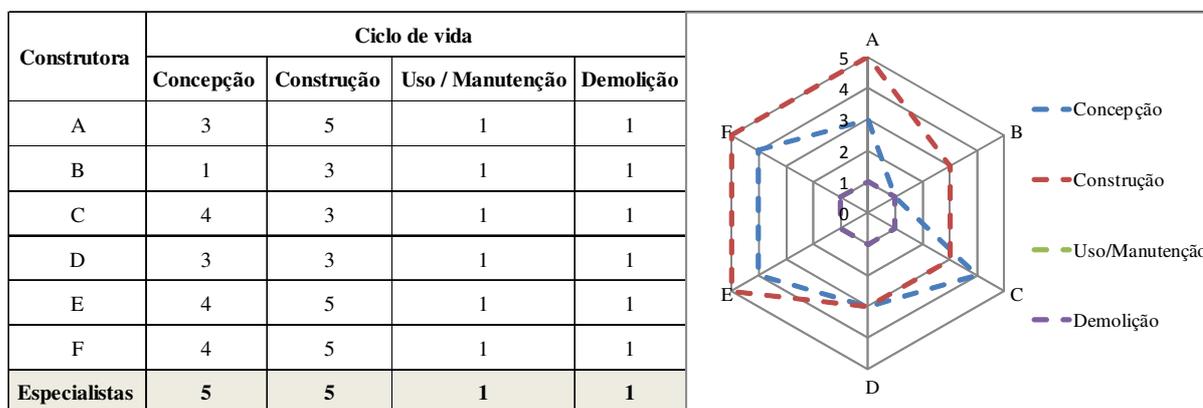
Como percebido na tabela acima, as construtoras desconhecem técnicas e normas referentes à gestão do referido requisito. Neste sentido, os especialistas recomendam as normas a seguir e que as construtoras solicitem aos seus fornecedores estudos baseados na ACV.

Os especialistas reconhecem as dificuldades relacionadas ao requisito, pois os fornecedores que atendem a indústria da construção civil não estão preparados para fornecer informações baseadas em estudo vinculado à ferramenta de ACV. Entretanto os construtores precisam conscientizar-se da importância deste tipo de análise pressionando os fabricantes quanto à necessidade deste tipo de análise.

Utilizar a norma NBR 15512 que trata os procedimentos para utilizar a técnica de produção mais limpa.

Implantar ISO 14001 – Norma de Sistema de gestão Ambiental, que promove a melhoria contínua no tocante aos diversos aspectos ambientais, reduzindo seus impactos no meio ambiente.

Tabela 69: Análise Intercasos do Requisito, Usar fôrmas e escoras reutilizáveis.



Elaborado pelo autor (2012).

As construtoras praticam o requisito A.1.5, pois reduz custos dentro processo do construtivo. De acordo com os entrevistados, em alguns casos, a reutilização não é viável devido à perda de materiais, sendo importante a qualidade do fornecedor.

A construtora F informou que não é viável reutilizar as escoras e fôrma por mais de três vezes.

A construtora B pratica este requisito parcialmente, pois segundo o relato do entrevistado, a utilização depende do porte da construtora e o custo benéfico é questionável em função da demanda de tempo e preparo.

Alguns especialistas afirmaram a importância no processo de reutilização das escoras e fôrmas para customizar os recursos e diminuir os custos relacionados ao processo produtivo.

De acordo com a tabela acima, somente três construtoras (A, E, F) praticam, de fato, o requisito na fase de construção, pois as demais construtoras percebem a perda de materiais ou custos.

Apenas um especialista indicou a norma NBR 15512, sobre a técnica de produção mais limpa, para este requisito, devido à utilização de técnicas que promovem um menor impacto no meio ambiente.

Tabela 70: Análise Intercasos do Requisito, Realizar a gestão dos resíduos de construção e demolição – RCD.

Construtora	Ciclo de vida			
	Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
A	1	4	1	1
B	1	1	1	1
C	3	3	1	1
D	3	3	1	1
E	2	3	1	1
F	1	1	1	1
<b>Especialistas</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>5</b>

Elaborado pelo autor (2012).

De acordo com a tabela 70, o referido requisito é praticado eventualmente, sendo necessária sua implantação devido à exigência das leis ambientais. De acordo com os entrevistados, as construtoras estão tomando as seguintes ações para o requisito:

- Desenvolvimento de técnicas próprias.
- Elaboração de procedimentos para o canteiro de obra na gestão dos resíduos
- Seleção adequada do resíduo da construção para o descarte.

Com base na tabela acima, as construtoras pouco praticam o requisito, que segundo os especialistas, é considerado altamente impactante, com exceção da fase Uso/Manutenção, pois se relaciona à legislação ambiental. Entretanto, percebem-se as ações tomadas pelas construtoras, que estão desenvolvendo técnicas para a gestão do requisito. Os especialistas indicam as normas a seguir e uma resolução do CONAMA para apoio à gestão do referido requisito.

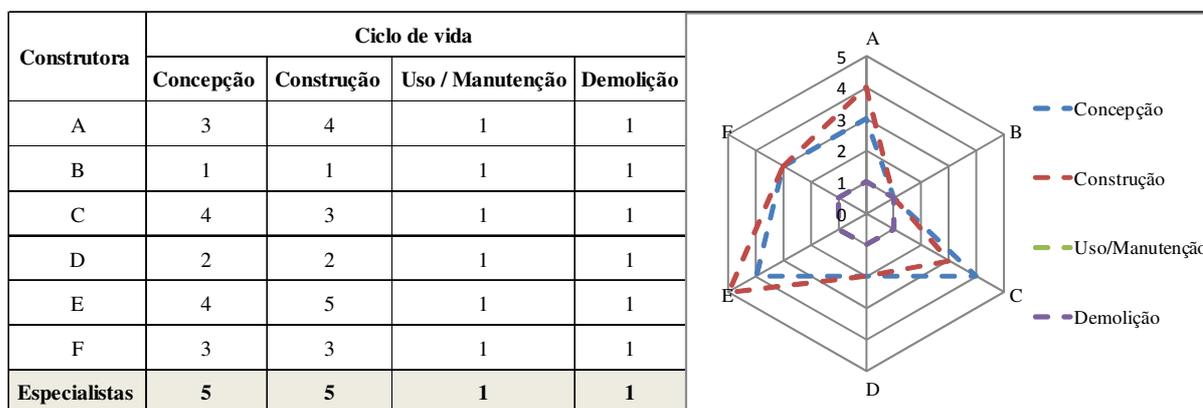
Utilizar a NBR 15512 de produção mais limpa devido a sua característica relacionada à baixa emissão. Um especialista ressalta o cuidado de se utilizar esta norma e técnicas provenientes da produção mais limpa devido ao alto custo. A construtora pode se beneficiar, ao utilizar esta norma, em captar recursos financeiros através de órgãos de fomento especializados no assunto.

A ISO 14001, na gestão deste tipo de atividade, devido as suas diretrizes.

Alguns consultores indicaram a Resolução 307 (2002) do CONAMA e a Resolução SMAC (Secretaria Municipal do Meio ambiente do Rio de Janeiro) N.º 387, de 24/05/2005,

que disciplina a apresentação de projeto de gerenciamento de Resíduos da Construção Civil – RCC.

Tabela 71: Análise Intercasos do Requisito, Reduzir perdas de materiais pela necessidade de cortes, ajustes de componentes e uso de material de enchimento.



Elaborado pelo autor (2012).

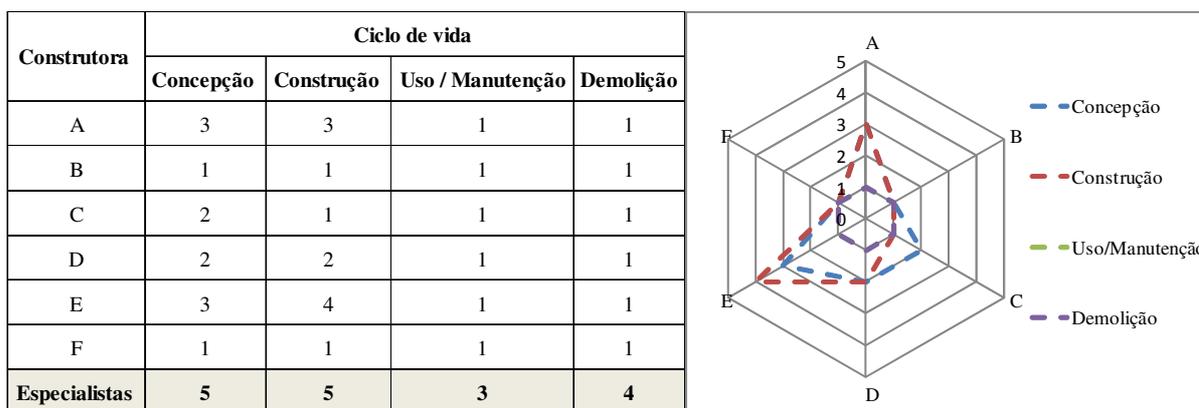
O requisito A.1.7 é praticado pelas construtoras, à exceção da construtora A, que afirma que as perdas não são altas em seu processo. Entretanto, as empresas afirmam como importante o controle das perdas, devido às questões financeiras da obra. Algumas medidas estão sendo adotadas, segundo os entrevistados:

- Análise do processo de construção, através de uma medição comparando o previsto X realizado.
- Bonificação aos seus operários, em função da redução das perdas.
- Desenvolvimento de um planejamento eficaz do canteiro de obra.

Para gestão deste requisito, considerando-se como altíssimo impacto os dois primeiros ciclos de vida, os especialistas recomendam desenvolver um projeto executivo que contemple o planejamento do layout e logística do canteiro de obras. Esta iniciativa é importante, pois dependendo do planejamento do canteiro, o construtor terá suas perdas reduzidas e uma melhor otimização dos recursos. As normas abaixo foram recomendadas.

Utilizar as normas ISO 14001, de gestão ambiental, e a NBR 15512, de produção mais limpa. Ambas as normas foram indicadas pelos especialistas como sendo apropriadas ao requisito.

Tabela 72: Análise Intercasos do Requisito, Utilizar de técnicas de reuso de materiais.



Elaborado pelo autor (2012).

De acordo com a Tabela 72, as construtoras A e E praticam o requisito, as demais não praticam o requisito de forma recorrente. Basicamente, os entrevistados afirmaram que não conhecem técnicas de reuso e que, em alguns casos, o investimento é alto e não justifica.

Com base na tabela acima, as construtoras não praticam o requisito, conforme indicado pelos especialistas, que recomendam um planejamento voltado à gestão do canteiro de obras como sendo importante para o planejamento de reuso de materiais.

Outro ponto importante, mencionado pelos especialistas, consiste no tratamento do desmonte e entulhos oriundos do processo construtivo e demolição, que devem ser organizados de forma seletiva para que os materiais direcionados para reuso não sejam danificados.

Neste sentido, o reuso de materiais deve estar planejado na fase de concepção do projeto, pois a madeira e aço devem passar por um processo de prensagem para que possam ser reutilizados. Estas técnicas demandam investimentos em equipamentos que permitam o desempenho da atividade.

Os especialistas indicam duas normas que orientam a gestão deste requisito, a norma NBR 15512, sobre a técnica de produção mais limpa, e a norma ISO14001, de gestão ambiental. Em relação à ISO 14001, os especialistas recomendam que o gestor, que irá implantar a norma, faça as considerações necessárias para adaptá-la, pois suas especificidades precisam ser adaptadas, dependendo do tipo de processo.

Tabela 73: Análise Intercasos do Requisito, Utilizar mecanismos para reciclagem de materiais.

Construtora	Ciclo de vida			
	Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
A	3	1	1	1
B	1	1	1	1
C	2	1	1	1
D	1	1	1	1
E	1	1	1	1
F	1	1	1	1
<b>Especialistas</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>5</b>

Elaborado pelo autor (2012).

Com base na tabela 73, as construtoras não praticam o requisito A.1.9, mas foram unânimes em afirmar que estão estudando a implementação deste processo nos próximos projetos.

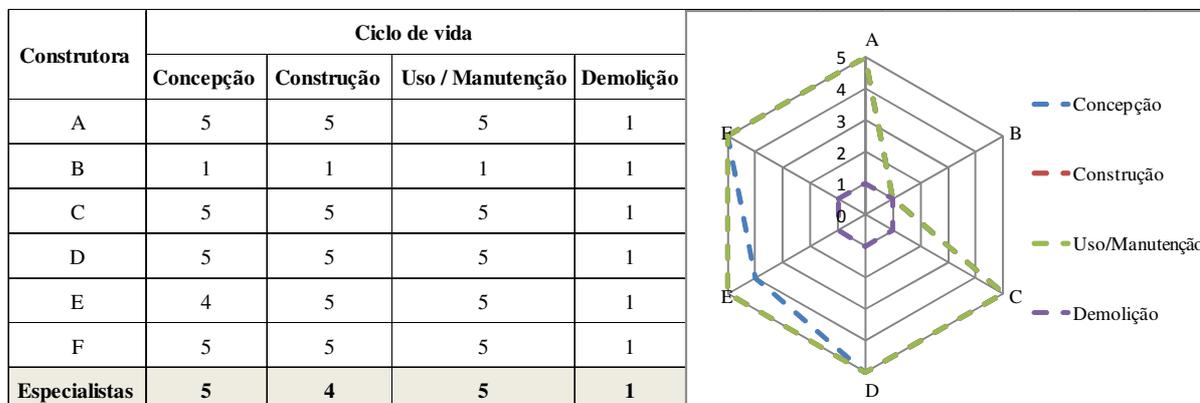
Percebe-se que o requisito não é praticado pelas construtoras que pretendem desenvolver mecanismos para sua implantação. Os especialistas recomendam a prática do requisito na primeira e na última fase do ciclo de vida, sendo considerado importante na fase de construção.

O processo de reciclagem, informado pelos especialistas, consiste em retornar os resíduos de materiais para o processo produtivo. Neste sentido, vale ficar atento aos custos relacionados à energia e água, que podem inviabilizar a operação e verificar as resoluções do CONAMA que tratam a questão.

A norma NBR 15512, sobre diretrizes de produção mais limpa, foi recomendada para este requisito.

### 5.2.2.1.2 Critério Gestão da Água

Tabela 74: Análise Intercasos do Requisito, Aproveitar e reter águas pluviais.



Elaborado pelo autor (2012).

Este requisito é praticado pelas construtoras, exceto pela construtora B, que informou que o custo é alto para o porte da construtora. Entretanto, o requisito, segundo os entrevistados, é obrigatório pela Legislação. Foram apontados os seguintes benefícios para a prática deste requisito:

- Redução da conta condominial em 15% em média.
- Utilizada para manutenção da área externa (jardinagem e lavagem).
- Valora o imóvel.

À exceção da construtora B, as empresas pesquisadas praticam o requisito na mesma linha de indicação dos especialistas, que apontam a má gestão de recursos hídricos nas obras, principalmente com desperdício de água. Os exemplos são os descartes da água bombeada de escavações e o uso de água potável para lavagem de caminhões e betoneiras, bem como para resfriamento de concreto em grandes obras.

A seguir, os especialistas indicam três normas e uma resolução do CONAMA para a gestão deste requisito.

A norma NBR 15512, que trata as diretrizes para Produção mais Limpa, que deve ser implementada para a gestão do processo de captação ou reuso de água. Adicionalmente, o referido requisito promove a identificação de oportunidade para prevenção do consumo inadequado da água, buscando a redução na fonte do consumo e seu desperdício.

A ABNT NBR 15527, que determina as diretrizes para captação e armazenamento de águas de chuva para fins não potáveis. A referida norma é indicada para descarga em bacias sanitárias, para lavagem de carros, limpeza de calçadas e ruas etc.

Outra norma apontada foi a ISO 14001, assim como a resolução do CONAMA 357, que estabelece as diretrizes e padrões para lançamento de efluentes e classifica os recursos hídricos.

Tabela 75. Análise Intercasos do Requisito, Desenvolver mecanismos de reuso de água.

Construtora	Ciclo de vida			
	Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
A	1	1	1	1
B	1	1	1	1
C	3	1	1	1
D	5	5	5	1
E	1	1	1	1
F	1	1	1	1
<b>Especialistas</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>

Elaborado pelo autor (2012).

Este requisito é praticado por uma única construtora que afirma ser obrigatório pela legislação. Entretanto, as construtoras pretendem incluir este requisito nos próximos projetos.

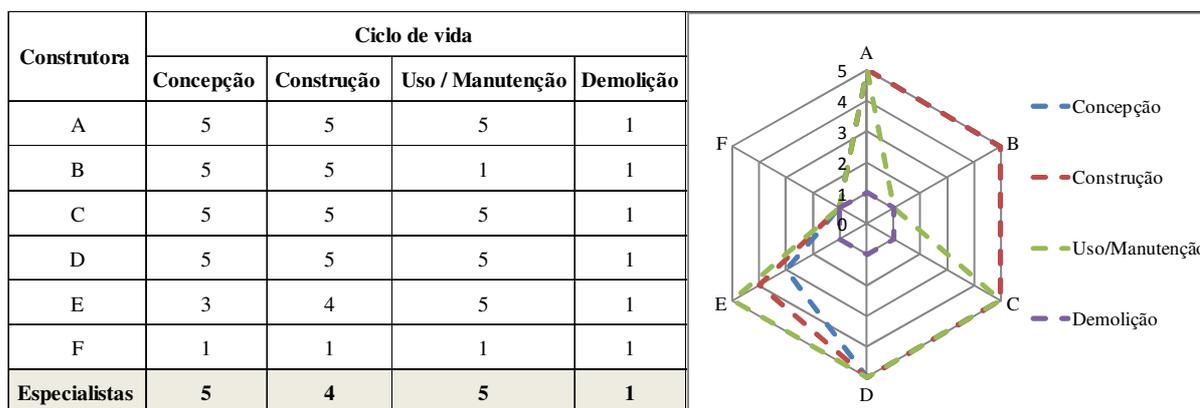
Com base na tabela 75, os especialistas consideram impactantes os três primeiros ciclos de vida, que somente a construtora “E” pratica, pois segundo o entrevistado, é uma obrigatoriedade da Lei.

De acordo com os especialistas, a utilização de técnicas de reuso de águas cinza nas edificações acima de 500m<sup>2</sup> de área construída é obrigatória no município de Niterói, através da Lei Municipal 2856-11.

A norma ISO 14001 e a resolução do CONAMA 357, a qual estabelece as diretrizes e padrões para lançamento de efluentes e classifica os recursos hídricos, foram indicadas.

A NBR 13969, que estabelece as diretrizes para o tratamento e disposição de efluentes líquidos. Adicionalmente, o especialista descreveu a importância de se dimensionar o projeto de reuso de água para que possa atender, no mínimo, duas horas de demanda diária e que seja de fácil manutenção e operação.

Tabela 76: Análise Intercasos do Requisito, Implementar a medição individualizada – água.



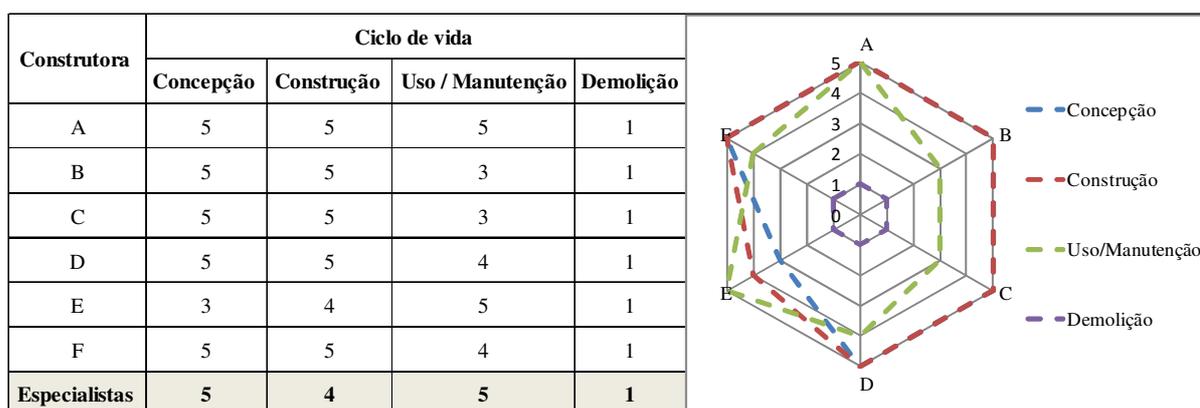
Elaborado pelo autor (2012).

O referido requisito é praticado pelas construtoras, pois segundo os entrevistados é obrigatório por Lei em edificações residenciais. A construção referente à empresa F é comercial.

As construtoras, neste requisito, coincidem com as recomendações dos especialistas, que afirmam que o uso deste requisito conduz a uma redução do consumo da água nas edificações entre 30% – 40%, sendo atualmente um item obrigatório na construção, devido à obrigatoriedade da legislação. Como exemplo, o especialista citou a Lei nº 3.557/2005, que obriga as empresas de construção do Distrito Federal a colocar a medição individualizada na construção. A norma a seguir foi recomendada para a gestão deste requisito.

A ABNT NBR 5626/98 foi indicada, pois determina a execução e a manutenção e instalações prediais de água fria. Com base na experiência dos especialistas, o projeto deve ter um responsável técnico, registrado no CREA, e toda a informação relativa à planta de instalação hidráulica por pavimento acompanhada por um esquema vertical de instalação.

Tabela 77. Análise Intercasos do Requisito, Utilizar dispositivos economizadores de água – arejadores e registros reguladores de vazão.



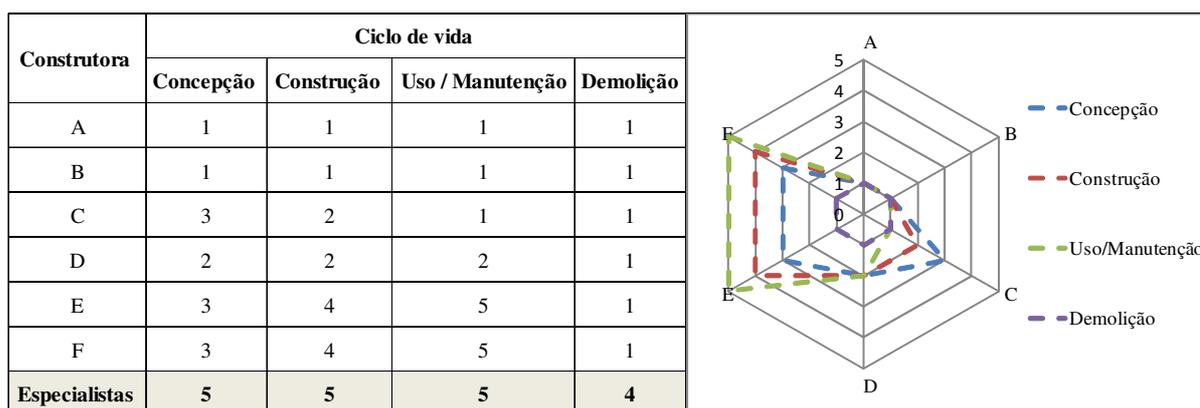
Elaborado pelo autor (2012).

O requisito A.2.4 é praticado pelas construtoras, pois segundo os entrevistados, é obrigatório por Lei em todas as edificações.

Como no requisito anterior as construtoras convergem com a indicação dos especialistas quanto à utilização deste requisito, que está atrelado à Lei. Outra colocação feita consiste em calcular o ganho da economia da água por estes dispositivos, em função dos custos por fabricante, pois os preços são variados e podem influenciar de forma negativa no custo de implantação dos dispositivos.

Os especialistas indicaram a norma ISO 14001 e a resolução do CONAMA 357, que estabelece as diretrizes e padrões para lançamento de efluentes e classifica os recursos hídricos. Esta mesma indicação foi feita para o requisito A.2.2.

Tabela 78. Análise Intercasos do Requisito, Desenvolver a gestão de efluentes ao longo do ciclo de vida.



Elaborado pelo autor (2012).

Este requisito (A.2.5) é praticado pelas construtoras “E” e “F”, sendo que as demais informaram que este requisito está sendo contemplado por projeto de lei e que deverão ser aprovados em breve. Neste sentido, as construtoras pretendem implantar o requisito nos próximos projetos.

Os especialistas consideram como altíssimo e alto impacto a função deste requisito, em função do ciclo de vida e indicam técnicas consagradas da otimização em indústrias, como o *Water Pinch*, que consiste na redução de consumo de água e efluentes.

Segundo um dos especialistas, os sistemas de adução, disponibilização de água e de tratamento de resíduos sempre funcionam muito bem, quando as condições são ideais (como previstas no planejamento), mas podem ficar muito ineficientes rapidamente se a capacidade é ultrapassada.

Um ponto importante consiste na continuidade de uso, sendo que um sistema de tratamento de água e de esgoto precisa ser previsto para volumes constantes, pois há variações contínuas nos sistemas que podem funcionar de forma incorreta, podendo ocasionar contaminação dos recursos hídricos locais. As normas abaixo foram recomendadas pelos especialistas para a gestão deste requisito.

NBR 9648 e NBR 9649 – que determinam as condições no estudo para concepção de sistemas de esgoto sanitário.

NBR 13969, que estabelece diretrizes para o tratamento e disposição de efluentes líquidos.

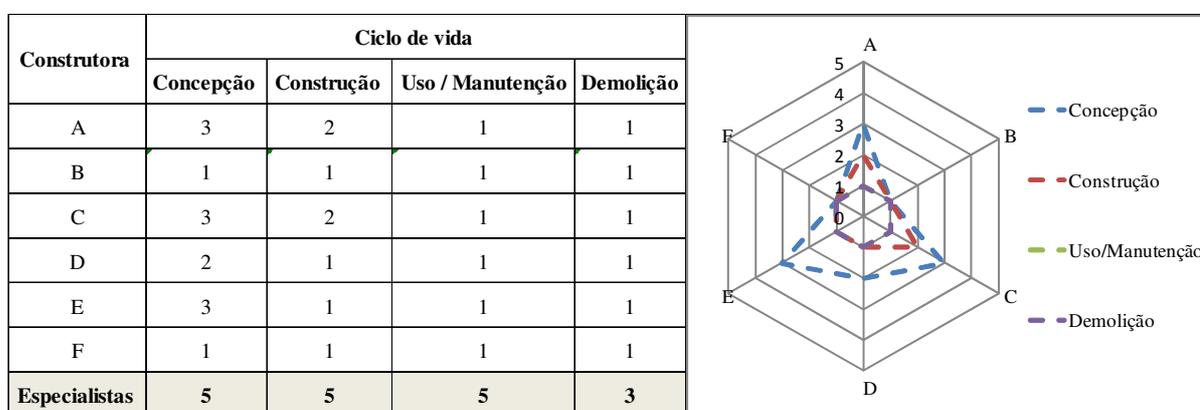
A ISO 14001, que estabelece as diretrizes ambientais e promove a melhoria nos diversos aspectos ambientais, reduzindo seus impactos no meio ambiente.

A NBR 15512 de produção mais limpa.

A CONAMA 357, que estabelece as diretrizes e padrões para lançamento de efluentes e classifica os recursos hídricos.

### 5.2.2.1.3 Critério Eficiência Energética

Tabela 79: Análise Intercasos do Requisito, Utilizar fontes alternativas de energia.



Elaborado pelo autor (2012).

O requisito A.3.1 não é praticado pelas construtoras, porém alguns entrevistados informaram que suas empresas estão estudando a utilização de energia eólica.

As construtoras não praticam este requisito, entretanto os especialistas consideram como altíssimo impacto as três primeiras fases do ciclo de vida.

Segundo um dos especialistas, além das energias alternativas, como a tradicional eólica e solar, existem outros sistemas, como queima de gases de produção, energia hidráulica de rios de marés que ainda são pouco utilizados. O profissional ressaltou a importância de se

analisar as alternativas, pois os sistemas de eficiência energética têm um custo elevado de instalação e de manutenção. Os especialistas esmiúçam três normas e uma ferramenta para a gestão deste requisito.

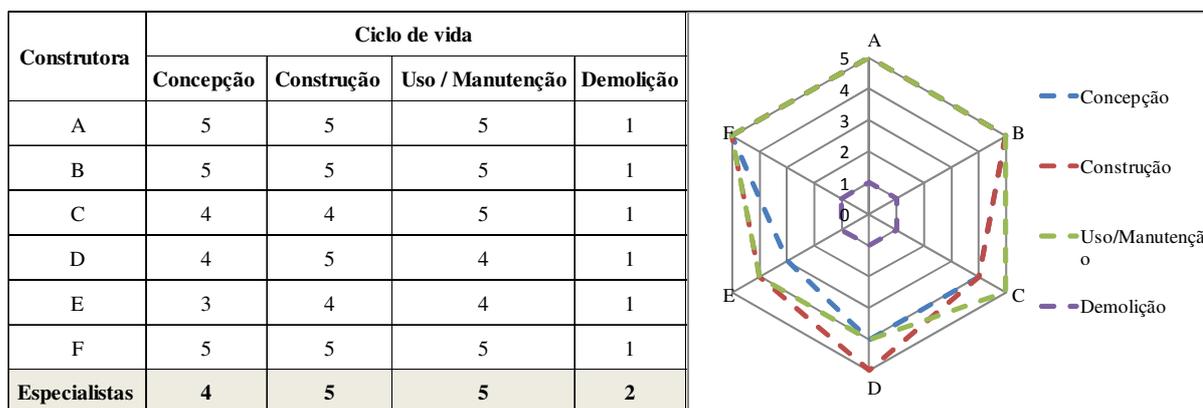
A NBR 15512, sobre Produção mais Limpa, foi citada pelos especialistas que, segundo o relato, deve ser implementada para a gestão do processo de eficiência energética, mas também de identificação de oportunidade para prevenção do consumo inadequado de energia, buscando a redução na fonte do consumo de energia.

A ABNT NBR ISO 50001:2011 - Sistemas de gestão da energia - Requisitos com orientações para uso. Esta norma foi indicada em função de suas diretrizes, pois estão relacionadas ao gerenciamento da eficiência energética. De acordo com os especialistas, a gestão baseada em eficiência energética pode promover uma redução de energia em torno de 55% - 70% no consumo.

De acordo com um especialista, a referida norma é compatível com ISO 9001, que determina as diretrizes para a gestão de qualidade e a ISO 14001, de gestão ambiental.

Em casos extremos, pode-se usar ACV para apoio à decisão, mas por enquanto, no Brasil, as possibilidades são limitadas, não sendo necessário este grau de detalhamento para a tomada de decisão.

Tabela 80. Análise Intercasos do Requisito, Utilizar lâmpadas de baixo consumo.



Elaborado pelo autor (2012).

O requisito relacionado à lâmpada de baixo consumo é utilizado por todas as construtoras, pois está relacionado com a legislação, exigência dos usuários da edificação e aos órgãos de fomento, que exigem o requisito especificado no projeto. A construtora “E” utiliza lâmpadas LED e lâmpadas eletrônicas. Segundo o entrevistado, as lâmpadas LED são mais econômicas do que as eletrônicas, sendo o custo de aquisição alto para a utilização em toda a edificação.

De acordo com a tabela 81, os requisitos pontuados pelos especialistas convergem com a prática das construtoras e orientam que os equipamentos tenham o Selo Procel, pois simplifica o cálculo do consumo energético no momento da etiquetagem da envoltória.

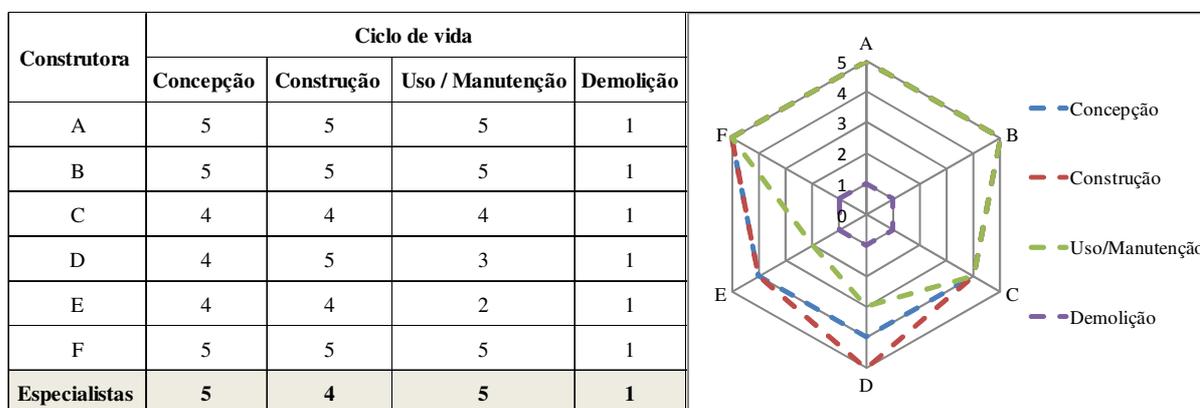
Ao especificar lâmpadas para Procel Nível A, deve-se ter o cuidado para não ficar abaixo do mínimo de LUX (Iluminância), necessário para o ambiente, determinado pela NBR respectiva.

Outra observação consiste na destinação de resíduos perigosos, oriundos das lâmpadas, por causa do mercúrio e outros compostos que foram apontados por um dos especialistas, que orienta a coleta seletiva para o armazenamento e destino dos resíduos. A seguir os especialistas indicam duas normas e o selo PROCEL Edifica, para a gestão do requisito.

A norma ABNT NBR ISO 50001:2011 - Sistemas de gestão da energia - e a ISO 14001, que estabelece as diretrizes ambientais, foram indicadas para este requisito.

A NBR 5413, que descreve os procedimentos para o dimensionamento para uso de iluminação artificial para interiores.

Tabela 81. Análise Intercasos do Requisito, Utilizar dispositivos economizadores em áreas comuns.



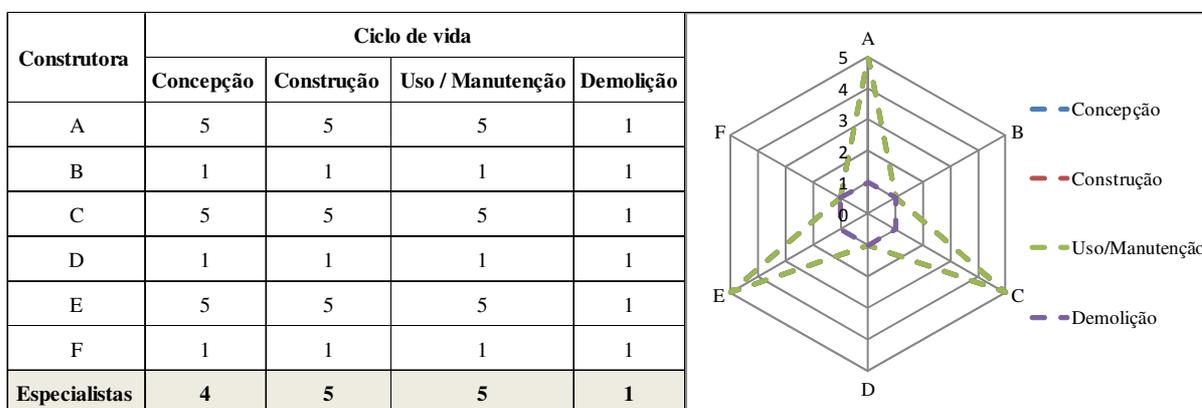
Elaborado pelo autor (2012).

O requisito A.3.3 é praticado por todas as construtoras, pois segue a mesma obrigatoriedade que as lâmpadas de baixo consumo.

Com base na tabela acima, o referido requisito é praticado pelas construtoras de forma que converge com a visão dos especialistas, que recomendam as diretrizes do Procel Edifica. Adicionalmente, os especialistas fazem um alerta sobre a análise dos custos dos fabricantes, pois há variações significativas de preço e qualidade. A norma a seguir foi indicada para a gestão do requisito.

As normas ABNT NBR ISO 50001:2011- Sistemas de gestão da energia - e a ISO 14001, que estabelece as diretrizes ambientais foram indicadas para este requisito.

Tabela 82. Análise Intercasos do Requisito, Utilizar sistema de aquecimento solar.



Elaborado pelo autor (2012).

Este requisito é praticado pela metade das construtoras analisadas, que afirmam que os usuários exigem este tipo de sistema. As empresas que não estão utilizando o requisito informaram que estão estudando para implantá-lo no projeto, pois alguns órgãos de fomento estão exigindo este tipo de alternativa energética.

Apenas três construtoras convergem com a pontuação dada pelos especialistas que afirmam que o uso de energia alternativa como solar é considerado com fonte limpa e barata, pois minimiza o impacto ambiental de diversas formas e compra a teórica do conceito ecoeficiente em atuar com menor impacto ambiental e menor custo.

Vale ressaltar que as recomendações do Procel Edifica foram apontadas pelos especialistas em função das orientações sobre os produtos, rotulagem ou etiquetagem. Os especialistas recomendam as três normas a seguir para a gestão do requisito.

A ABNT NBR ISO 50001:2011 - Sistemas de gestão da energia - e a ISO 14001, que estabelece as diretrizes ambientais.

A norma ABNT NBR-15569, indicada pelos especialistas, refere-se ao sistema de aquecimento solar de água em circuito direto, Projeto e Instalação. Esta norma estabelece aspectos relacionados à concepção, dimensionamento, arranjo hidráulico, especificação de componentes, instalação e manutenção, onde o fluido de transporte é a água.

Tabela 83. Análise Intercasos do Requisito, Utilizar medição individualizada – gás.

Construtora	Ciclo de vida			
	Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
A	5	5	5	1
B	5	5	5	1
C	5	5	5	1
D	5	5	5	1
E	4	4	4	1
F	1	1	1	1
<b>Especialistas</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>

Elaborado pelo autor (2012).

O requisito A.3.5 é praticado por todas as construtoras, exceto a construtora “F”, devido ao tipo de construção, pois é considerado como comercial. Segundo os entrevistados, o referido requisito é obrigatório pela legislação.

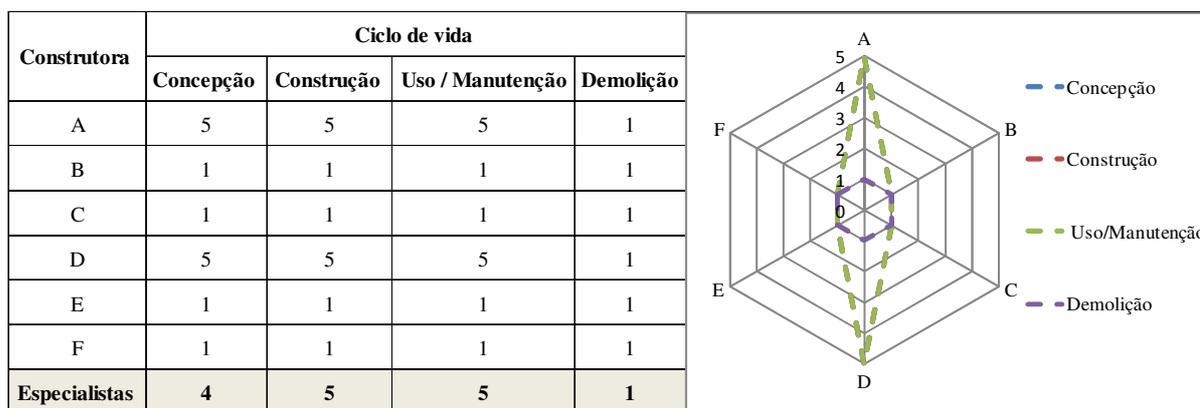
Este requisito é praticado por todas as construtoras que fabricaram uma edificação residencial e converge com a pontuação dos especialistas. Vale ressaltar a obrigatoriedade da legislação como mencionado pelos entrevistados.

De acordo com os especialistas, o sistema de medição individualizada de gás requer um planejamento na fase do projeto, de forma que se possa dimensionar o espaço da área relacionada ao térreo do edifício, pois estes tipos de sistema necessitam de um espaço físico razoável.

Outra colocação, descrita pelos especialistas, consiste na seleção adequada do fabricante, pois o tipo de serviço exige mão de obra qualificada. A norma abaixo foi indicada para a gestão deste requisito.

A norma ISO 14001, que estabelece as diretrizes ambientais.

Tabela 84. Análise Intercasos do Requisito, Utilizar sistemas de aquecimento a gás.



Elaborado pelo autor (2012).

Somente duas construtoras utilizam este sistema, mas segundo os entrevistados não é obrigatório por Lei. De acordo com a construtora “A”, este sistema é bem visto pelo mercado, que reconhece o valor. Entretanto, os entrevistados orientam que a instalação deste sistema seja contemplada no projeto, pois há a necessidade de espaço e o local precisa ser arejado.

Com base na tabela 85, as construtoras “A” e “D” praticam o requisito recomendado pelos especialistas, que afirmam a importância de utilizar o aquecimento a gás como alternativa econômica para as edificações, pois é indicado para o aquecimento de um alto volume d’água.

Entretanto, o uso deste tipo de energia requer uma previsão ainda no projeto, em função do local que se deseja instalar o sistema, pois o quesito segurança é considerado alto e a área de instalação precisa ser arejada. Para a gestão deste requisito, os especialistas indicam três normas a seguir.

A norma ABNT NBR 8130, que especifica a metodologia para utilizar aquecedores de água utilizando combustíveis gasosos.

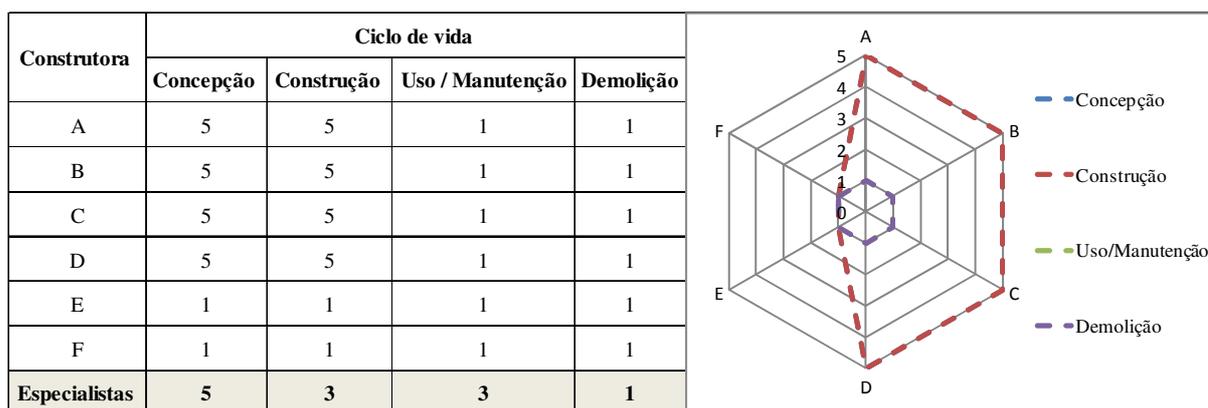
A norma ABNT NBR 13103: 2011, indicada em função dos requisitos mínimos exigíveis para a instalação de aparelhos a gás para uso residencial.

A norma ISO 14001, que estabelece as diretrizes ambientais, indicada para este requisito, tal como o requisito anterior.

### 5.2.2.2 Critérios e Requisitos Econômicos

#### 5.2.2.2.1 Critério Mecanismo de Financiamento e Retorno sobre o capital

Tabela 85: Análise Intercasos do Requisito, Estabelecer linhas de crédito para financiamento da construção.



Elaborado pelo autor (2012).

Este requisito é praticado pelas construtoras “A”, “B”, “C” e “D”, pois captam recursos financeiros aos órgãos de fomento à construção. As demais construtoras utilizam o próprio caixa para o financiamento da construção não sendo necessária a captação de recursos no mercado. Os entrevistados, que captam recursos de terceiros, informaram sobre a necessidade de disponibilizar ativo fixo e caixa da construtora para a concessão do crédito.

Um dos entrevistados ressaltou a importância de se analisar as taxas contraídas para os empréstimos, pois variam em função da instituição financeira.

Os especialistas consideram altamente impactante o referido requisito na primeira fase do ciclo de vida, pois a contração de financiamento de terceiros precisa ser analisado por técnicas de viabilidade econômico-financeira na fase de concepção, pois caso contrário, o construtor poderá ter problemas de liquidez durante o processo construtivo. Neste sentido, foram indicadas quatro ferramentas e uma norma que determina os requisitos para avaliação de imóveis urbanos.

A ferramenta de Estudos de Viabilidade Técnica e Econômica (EVTE), para que se possa analisar o custo do financiamento em função da taxa ofertada pelo órgão de financiamento. Estes estudos devem ser realizados na concepção do empreendimento, a fim de se evitar a parada da construção por falta de capital.

Um dos especialistas indicou a ferramenta Estudo de Viabilidade Financeiro-dinâmica (EFV), que auxilia o empreendedor a apurar resultado e tomar as decisões com base em cinco

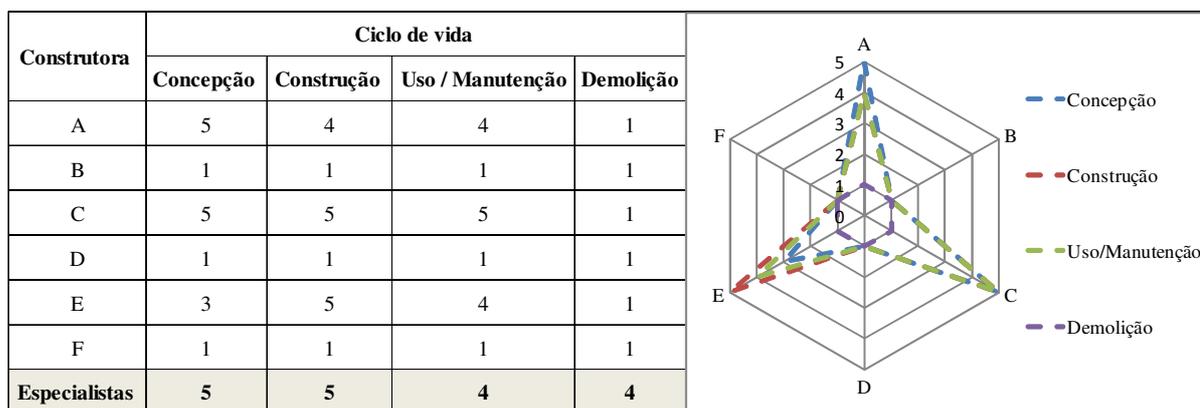
indicadores financeiros, como: *Payback descontado* (PD), Valor Presente Líquido (VPL), Taxa interna de Retorno modificada (MTIR), Exposição de Caixa (EC) Índice de Lucratividade (IL).

Os indicadores desta ferramenta (EVF), contidos no estudo dinâmico, seguem regras que norteiam o empreendedor na escolha de um determinado projeto. As regras de viabilidade são: PD no menor prazo,  $VPL > 0$ ;  $MTIR > TMA$  (Taxa Mínima de Atratividade da empresa determinada pelo cálculo da *Weighted Average Cost of Capital* (WACC) = Custo Médio Ponderado de Capital (CMPC), EC compatível com o tamanho da empresa e seu capital de giro e  $IL > 1$ .

Análise do custo do ciclo de vida (ACCV) foi indicada como ferramenta para que se possa avaliar o custo de financiamento associado aos custos da produção. Segundo o especialista, esta ferramenta possibilita fazer a comparação entre os custos de forma que se possa tomar a decisão pelo menor custo benefício.

A norma ABNT – NBR 14.653, de 01.07.2004 – Avaliações de Bens que consolida os conceitos, métodos e procedimentos gerais para os serviços técnicos de avaliação de imóveis urbanos.

Tabela 86: Análise Intercasos do Requisito, Alocar investimento no processo produtivo envolvendo tecnologias limpas e sustentáveis.



Elaborado pelo autor (2012).

Apenas três construtoras alocam investimentos em processos produtivos envolvendo tecnologias limpas que convite em projetos que visam minimizar os impactos ambientais, pois consideram esta iniciativa importante para a redução do custo e consumo da energia. Esta atividade é realizada por parte das construtoras pesquisadas no uso da energia solar e na fabricação de telhados verdes.

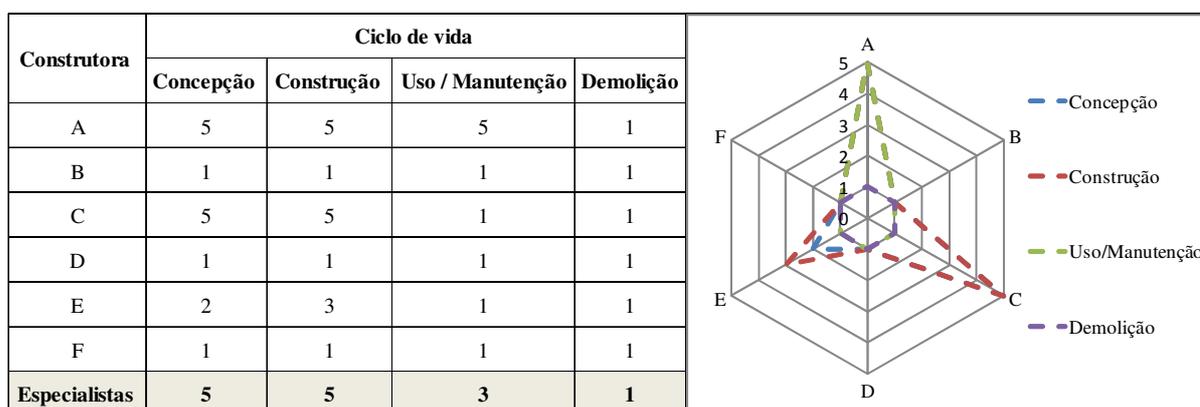
Com base na tabela acima, os especialistas apontam como altíssimo e alto impacto o requisito, pois é considerado como política de governo que apoia a iniciativa através de linhas de financiamento específicas voltadas aos processos produtivos que envolvam relação com a sustentabilidade. Neste sentido, o construtor deve submeter o projeto aos órgãos de fomento, demonstrando processos construtivos que envolvam baixo impacto ambiental. Os especialistas indicam uma norma e uma ferramenta para a gestão do requisito.

A ferramenta de EVTE para que se possa avaliar o custo benefício de se investir em processos produtivos envolvendo tecnologias limpas.

A norma NBR 15512, sobre Produção mais Limpa, função de sua abordagem em relação às diretrizes que irão derivar os prováveis custos que irão compor os estudos de viabilidade econômica.

Um dos especialistas expôs que as técnicas envolvendo processos de produção mais limpa apresentam, em algumas circunstâncias, uma taxa interna de retorno menor que as taxas de atratividade. Neste sentido, o especialista orienta cautela na análise detalhada dos custos e que o construtor busque incentivos com fomento financeiro governamental que, normalmente, oferecem baixas taxas de financiamento viabilizando o projeto.

Tabela 87. Análise Intercasos do Requisito, Analisar o retorno sobre o capital em relação a emprego de materiais ecoeficientes.



Elaborado pelo autor (2012).

Duas construtoras praticam o requisito conforme demonstrado na tabela acima. De acordo com os entrevistados, as organizações utilizam técnicas parciais de EVTE, como a taxa interna de retorno e o método pelo *Payback* simples.

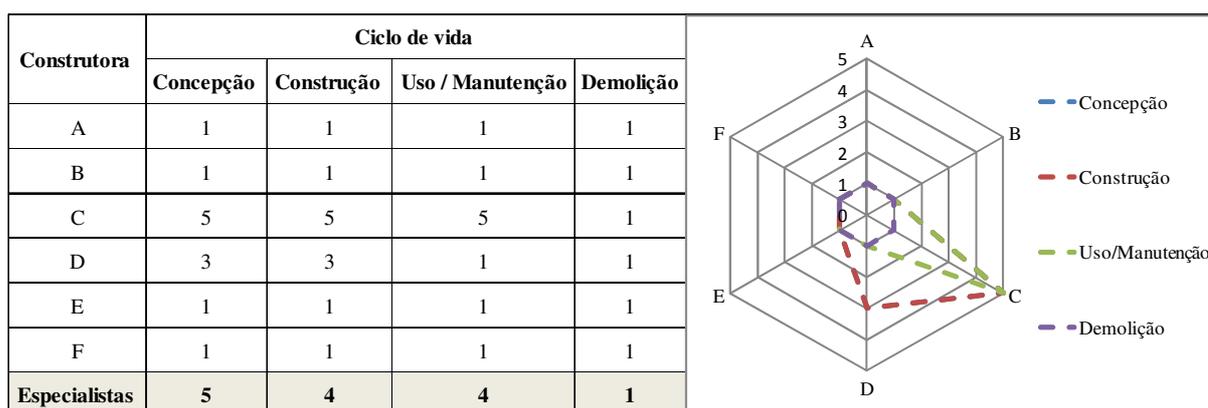
De acordo com os especialistas, as duas primeiras fases do ciclo de vida são consideradas como altíssimo impacto. Percebe-se, no parágrafo abaixo, a indicação do ROI como indicador para análise do requisito que o construtor não utiliza.

Para a gestão deste requisito, os especialistas indicam duas ferramentas a seguir.

Ferramenta de EVTE, para que se possa avaliar o custo benefício de se investir em matérias ecoeficientes. Um dos especialistas faz menção ao indicador Retorno sobre o Investimento (ROI), que é considerado o mais indicado para este tipo de estudo, pois avalia, em forma percentual, o retorno sobre o capital investido. Este indicador leva em consideração o Valor Presente Líquido (VPL) e o Investimento.

O Activity Based Costing (ABC), que permite analisar o comportamento dos custos baseados em suas atividades. Segundo os especialistas, o emprego desta ferramenta permite identificar os custos provenientes destes materiais em relação às atividades dos processos construtivos.

Tabela 88. Análise Intercasos do Requisito, Internalizar custos ambientais e sociais no estabelecimento de preços, para estimular opção por produtos com “melhor valor” em termos de sustentabilidade.



Elaborado pelo autor (2012).

Somente a construtora C pratica o requisito E. 1.4, pois segundo o entrevistado, a empresa contabiliza os custos de treinamento pessoal e desenvolvimento de técnicas relacionadas às questões ambientais. A Construtora D internaliza os custos relacionados à madeira certificada e o investimento no reuso de água, ou seja, pratica o requisito de forma parcial. As demais construtoras não praticam o requisito, pois o consideram complexo em relação a sua mensuração.

Os especialistas consideram importante a gestão do requisito nas três primeiras fases do ciclo de vida, porém alertam que custos sociais e ambientais são, em alguns casos, subjetivos e difíceis de serem mensurados e explicados para os incorporadores.

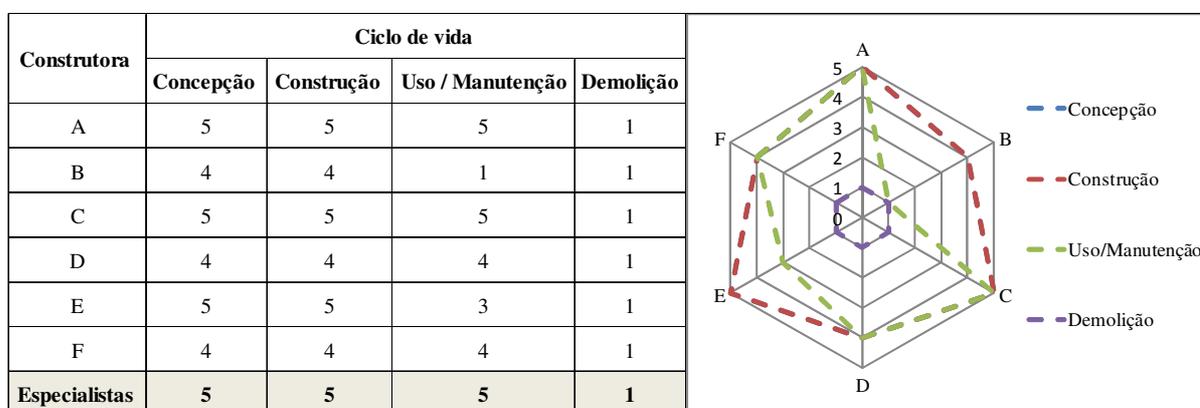
Entretanto, um dos especialistas afirma que a demolição ou reuso da edificação não são contemplados neste tipo, devido ao tempo médio de cinquenta anos, que é considerado longo pela maior parte das incorporadoras.

Outro ponto citado pelos especialistas consiste na análise do fluxo de caixa projetado em função das receitas e os custos dos materiais considerados sustentáveis, pois nesta dinâmica, faz-se necessário reavaliar os comportamentos dos indicadores econômicos. Para este requisito, foram indicadas duas ferramentas pelos especialistas.

A norma ABNT - NBR 12.721:2006, de 29.01.2007 – Avaliações de Custos, criada para regulamentar as disposições nela fixadas para avaliação de custos unitários, cálculo de rateio de construção e outras disposições correlatas.

A Análise do custo do ciclo de vida (ACCV) foi indicada pelos especialistas como ferramenta de avaliação. Entretanto, foi citado que o construtor poderá ter dificuldades em estimar a taxa de desconto para um longo período, pois o Brasil não possui um histórico de taxas regulares onde se permita fazer projeções acima de dez anos.

Tabela 89. Análise Intercasos do Requisito, Investir em materiais com maior tempo de vida útil, buscando a redução de tempo de manutenção.



Elaborado pelo autor (2012).

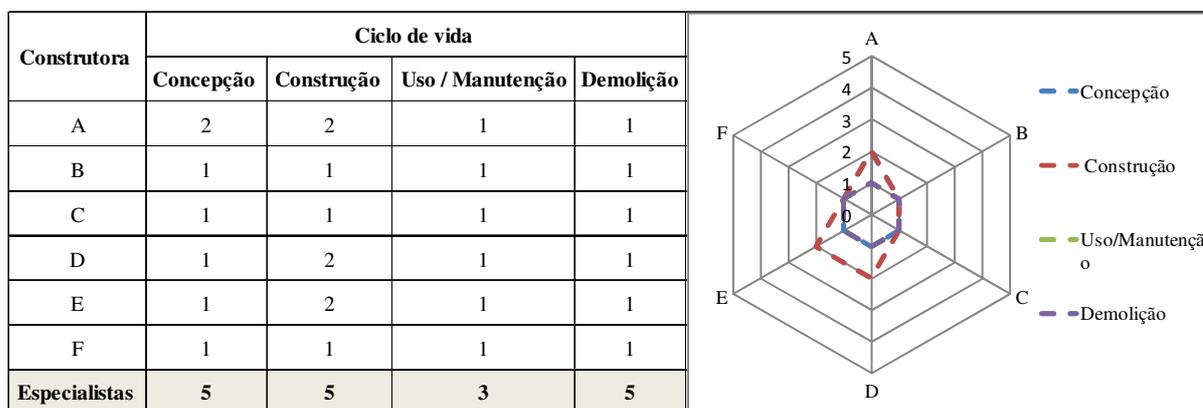
Todas as construtoras praticam este requisito, pois percebem o retorno através do investimento de materiais com maior vida útil e, segundo os entrevistados, este investimento minimiza a manutenção durante o período de garantia.

As construtoras pesquisadas convergem em relação aos especialistas praticando o requisito nas três primeiras fases do ciclo de vida. Neste sentido, estes profissionais indicam duas ferramentas para análise econômica do requisito.

Os especialistas indicaram o EVTE e ACCV, pois estas ferramentas possuem mecanismos onde o construtor possa avaliar o retorno deste investimento.

Vale ressaltar que a ferramenta ACCV somente analisa custos em função do tempo descontado a uma determinada taxa.

Tabela 90. Análise Intercasos do Requisito, Investir em reciclagem de resíduos e reutilizar componentes.



Elaborado pelo autor (2012).

Com base na tabela 90, percebe-se que as construtoras não praticam este requisito, pois consideram o investimento alto e carência de conhecimento técnico.

Neste requisito, as construtoras não convergem com a indicação dos especialistas que consideram o requisito como altíssimo impacto nas fases relacionadas à Concepção, Construção e Demolição. Os especialistas indicam a seguir duas normas e duas ferramentas para realizar a gestão do referido requisito.

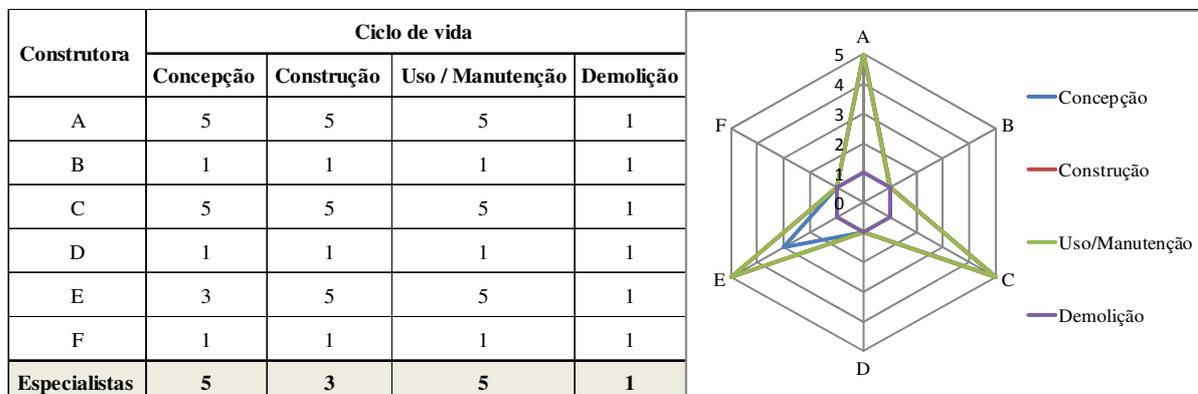
A norma NBR 15512 sobre Produção mais Limpa foi citada pelos especialistas em função de sua abordagem, que relaciona custos que irão compor os estudos de viabilidade econômica.

A ABNT / NBR 15116 (2004), citada na dimensão ambiental, que se refere aos agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos.

AS técnicas de EVTE e ACCV, pois estas ferramentas possuem mecanismo onde o construtor possa avaliar o retorno deste tipo de processo.

### 5.2.2.2.2 Critério Gestão do custo da Energia

Tabela 91: Análise Intercasos do Requisito, Investir no uso de energia renovável.



Elaborado pelo autor (2012).

As construtoras “A”, “C” e “E” investem no requisito através do uso de energia solar. Segundo os entrevistados, este investimento retorna, pois o cliente percebe o valor agregado no produto.

As construtoras, que utilizam este requisito, convergem com a indicação dos especialistas em função das fases do ciclo de vida.

Um dos especialistas comentou que o uso de energia renovável e conservação de energia podem começar no próprio canteiro de obra. Para seguir as normas, o ideal é executar uma simulação energética em uma ferramenta estilo *Energy Plus* para quantificar a economia gerada pelas intervenções sugeridas. A seguir, duas ferramentas e uma norma são indicadas para a gestão do requisito.

As técnicas EVTE e Análise do custo do ciclo de vida (ACCV) foram indicadas pelos especialistas como ferramentas de avaliação.

A norma NBR 15512, sobre Produção mais Limpa, foi citada pelos especialistas em função de sua abordagem, que deriva custos que irão compor os estudos de viabilidade econômica.

Tabela 92: Análise Intercasos do Requisito, Investir em tecnologias de conservação de energia.

Construtora	Ciclo de vida			
	Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
A	1	1	1	1
B	5	5	1	1
C	5	5	5	1
D	2	2	1	1
E	5	5	5	1
F	1	1	1	1
<b>Especialistas</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>1</b>

Elaborado pelo autor (2012).

O requisito é praticado pelas construtoras “B”, “C” e “E”, através da construção do telhado verde, que conserva a energia nos apartamentos do último andar.

As construtoras, que atuam neste requisito, convergem com a indicação dos especialistas, com exceção do ciclo construção, onde estes profissionais consideraram como médio impacto. Entretanto, percebe-se, no próximo parágrafo, que as construtoras utilizam apenas uma das técnicas apontadas pelos especialistas para a gestão deste requisito.

Segundo os especialistas, a redução e conservação de energia nas edificações podem ser atingidas através de técnicas, como: cobertura verde, materiais com bom isolamento térmico, vidros eficientes e iluminação natural. Todas estas técnicas necessariamente devem passar por estudos de viabilidade econômico - financeira na fase do projeto, pois normalmente os custos são altos.

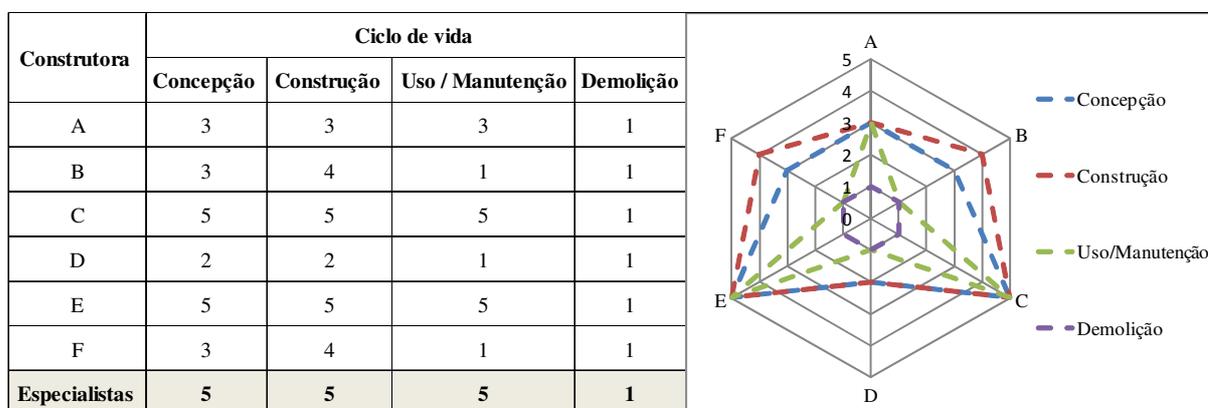
Para efetiva gestão deste requisito, os especialistas indicam duas ferramentas de análise econômica e duas normas.

As ferramentas EVTE e Análise do custo do ciclo de vida (ACCV) foram indicadas pelos especialistas como ferramentas de avaliação.

A norma NBR 15512, sobre Produção mais Limpa, mencionada no requisito anterior, foi citada pelos especialistas em função de sua abordagem que deriva custos que irão compor os estudos de viabilidade econômica.

A norma ABNT NBR ISO 50001:2011- Sistemas de gestão da energia - foi indicada para este requisito, pois possui mecanismos de gerenciamento que permitem o correto estudo de viabilidade econômica.

Tabela 93. Análise Intercasos do Requisito, Investir no aumento da eficiência no uso de energia na operação de edifício.



Elaborado pelo autor (2012).

As construtoras “B”, “C”, “E” e “F” praticam o requisito, pois entendem a relação com o requisito E. 2.2 e instalam equipamentos com baixo consumo energético certificados pelo PROCEL. A construtora “C” exemplifica este requisito através da instalação de portas que permitam a passagem de luz.

De acordo com a tabela 94, somente a construtora “C” converge integralmente com a indicação dos especialistas para a prática do requisito.

Os especialistas afirmam que a otimização da energia, nas edificações, reduz custos e evita a falta, contribuindo com a redução dos impactos ambientais. Entretanto, estes profissionais alertam da necessidade de realizar estudos econômicos na implantação de mecanismos que aumentem a eficiência do uso da energia nas edificações, pois os altos custos podem inviabilizar sua implantação. Neste sentido, são indicadas duas ferramentas de viabilidade econômica e duas normas para a efetiva gestão do requisito.

As ferramentas EVTE e análise do custo do ciclo de vida (ACCV) foram indicadas pelos especialistas como ferramenta de avaliação.

A norma NBR 15512 sobre Produção mais Limpa em função de sua abordagem que deriva custos que irão compor os estudos de viabilidade econômica.

A norma ABNT NBR ISO 50001:2011- Sistemas de gestão da energia - foi indicada para este requisito, pois possui mecanismos de gerenciamento que permitem o correto estudo de viabilidade econômica.

### 5.2.2.2.3 Critério Gestão do Custo da Água

Tabela 94.: Análise Intercasos do Requisito, Investir no reuso de água.

Construtora	Ciclo de vida			
	Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
A	2	1	1	1
B	1	1	1	1
C	1	1	1	1
D	4	4	4	1
E	1	1	1	1
F	1	1	1	1
<b>Especialistas</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>

Elaborado pelo autor (2012).

Somente a construtora D investiu no requisito, pois segundo o entrevistado, este item é obrigatório pela legislação. A construtora utiliza planilha orçamentária que permite verificar a rentabilidade em função do preço de venda do imóvel. As demais construtoras informaram que estão estudando sistemas de reuso para os próximos projetos.

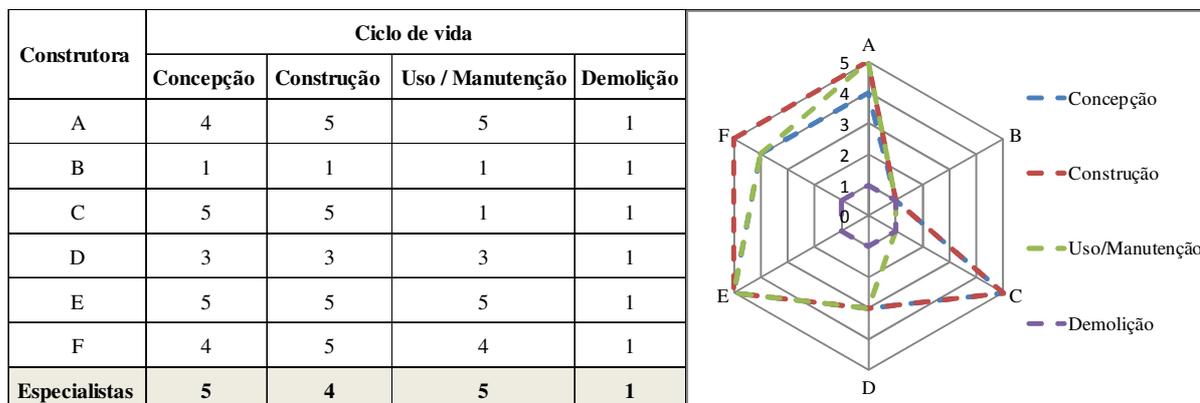
Vale ressaltar o risco em relação ao requisito por se tratar de um aspecto legal, pois pode ocorrer junta as construtoras que não praticam o referido requisito ações judiciais incorrendo desta forma na formação de passivos financeiros que pode provar futuramente prejuízos no fluxo de caixa da construtora.

De acordo com os especialistas, o requisito é considerado importante para a gestão das três primeiras fases do ciclo de vida. Entretanto, um dos especialistas informou que a instalação de sistemas de captação de água de chuva ou de reuso é praticamente inviável, do ponto de vista econômico no curto prazo. Assim, precisa ser pensada sempre no planejamento de longo prazo, onde se justificam os investimentos. Neste sentido, os especialistas indicam uma norma e duas ferramentas para a gestão deste requisito.

A norma NBR 15512, sobre Produção mais Limpa, foi citada pelos especialistas em função de sua abordagem que deriva custos que irão compor os estudos de viabilidade econômica.

As ferramentas EVTE e a Análise do custo do ciclo de vida (ACCV) foram indicadas pelos especialistas como ferramentas de avaliação.

Tabela 95: Análise Intercasos do Requisito, Investir no aproveitamento de água de chuva.



Elaborado pelo autor (2012).

Com exceção da construtora “B”, as demais praticam o requisito e utilizam planilhas orçamentárias analisando o comportamento dos custos em função das margens de lucro.

Segundo a contratação “B”, as ações para implantação do requisito já foram providenciadas para a inclusão nos próximos projetos.

As construtoras, que investem no aproveitamento da água de chuva, convergem com a indicação da pontuação dada pelos especialistas.

De acordo com um especialista, o caso da água é mais simples do que a energia, pois a maior parte das ações pode ser implementada pelo bom senso, sem necessidade de estudos aprofundados de viabilidade comparando alternativas. Neste sentido, havendo possibilidades de armazenagem de água de chuva, pode ser facilmente reutilizada em operações que não exijam potabilidade.

Como mencionado no requisito anterior, a norma abaixo e as duas ferramentas foram indicadas pelos especialistas para a gestão do ciclo de vida.

A norma NBR 15512, sobre Produção mais Limpa, foi novamente citada pelos especialistas para este requisito, em função de sua abordagem, que deriva custos que irão compor os estudos de viabilidade econômica.

O EVTE e a Análise do custo do ciclo de vida (ACCV) foram indicados pelos especialistas como ferramentas de avaliação.

### 5.2.2.3 Critérios e Requisitos Sociais

#### 5.2.2.3.1 Critério Práticas Sociais

Tabela 96: Análise Intercasos do Requisito, Implantar programa de educação na gestão de Resíduos.

Construtora	Ciclo de vida			
	Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
A	2	3	1	1
B	1	1	1	1
C	3	3	1	1
D	1	1	1	1
E	1	1	1	1
F	1	1	1	1
<b>Especialistas</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>

Elaborado pelo autor (2012).

Este requisito é praticado eventualmente apenas pelas construtoras A e C, através de lixeiras coloridas para a coleta seletiva e conscientização de seus funcionários. Segundo os entrevistados, as construtoras pretendem implantar este requisito em seus próximos projetos, pois os órgãos ambientais orientam esta prática.

Percebe-se que esta iniciativa tímida por parte das construtoras A e C, consiste em uma tendência em formar uma cultura em relação as tratativas dos resíduos no setor através da conscientização dos construtoras e usuários em minimizar os impactos ambientais relacionados aos resíduos ao longo do ciclo de vida.

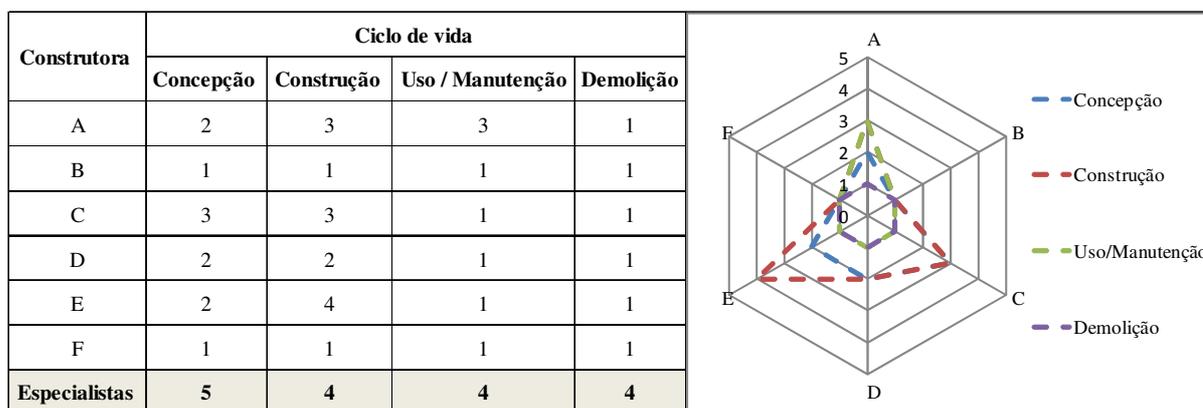
Os especialistas, ao contrário da prática constatada pelas construtoras, apontam o requisito como alto e altíssimo impacto, sendo importante a sua gestão.

Alguns comentários foram feitos pelos especialistas e se direcionam à gestão do canteiro de obra, devido ao alto volume de resíduos na fase de Construção. Outro fato importante, comentado por estes profissionais, reside na implantação de uma ação estratégica orientada ao treinamento da mão de obra e instruções que devem estar descritas no manual do usuário da edificação. Para a gestão deste requisito os especialistas recomendam a norma e a resolução abaixo.

A Norma ISO 14001 foi recomendada pelos especialistas, pois estabelece as diretrizes para a gestão ambiental dentro das organizações.

A resolução do CONAMA 307, para o setor de construção civil, que é referência em gestão de resíduos, foi indicada pelos especialistas.

Tabela 97: Análise Intercasos do Requisito, Implantar programa de desenvolvimento pessoal do empregado.



Elaborado pelo autor (2012).

De acordo com os entrevistados, o requisito S.1.2 é praticado eventualmente na maioria das construtoras. Segundo o relato, as construtoras praticam o requisito direcionado para a alfabetização do operário.

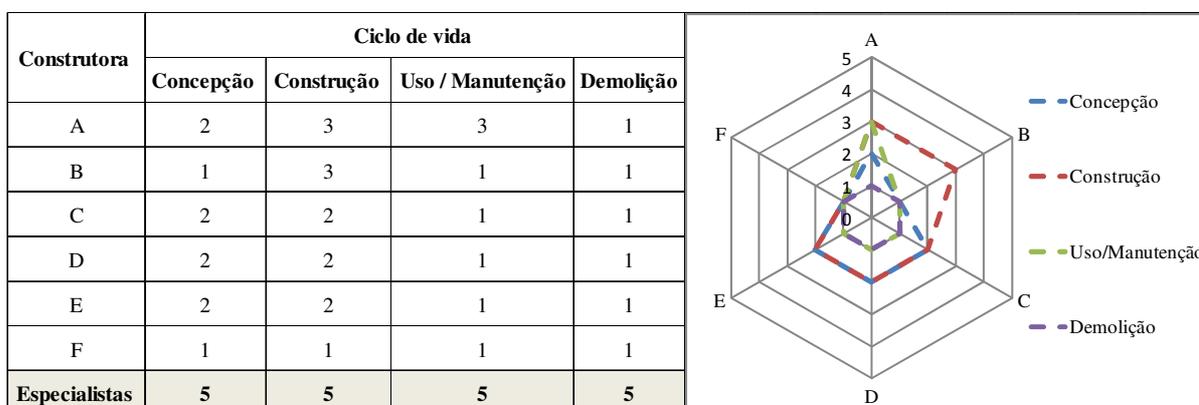
Na tabela 97, percebe-se que as construtoras não praticam o requisito de acordo com as recomendações dos especialistas. Os especialistas informam o quanto é importante desenvolver as necessidades pessoais dos operários, a fim de motivá-los no desenvolvimento de novas competências.

Outro ponto importante a se destacar consiste em alocar, na Concepção, o programa de desenvolvimento pessoal dos operários, pois esta iniciativa gera valor no canteiro de obras, através do aumento da produtividade. Neste sentido, os especialistas indicam as duas normas abaixo para a gestão deste requisito.

A norma ABNT NBR 16001 – Norma Brasileira de Responsabilidade Social, que contempla diversas diretrizes para o desenvolvimento do empregado, pois está alinhada com os critérios internacionais e aplicáveis a todos os setores da economia.

A norma ABNT NBR 16001 precisa ser implantada, segundo os especialistas, com cautela, devido às questões culturais, pois cada região possui características diferenciadas. Os especialistas acrescentam que o desenvolvimento pessoal do operário da construção civil é considerado importante, devido às questões de melhoria social do Estado.

Tabela 98: Análise Intercasos do Requisito, Implantar programa de capacitação profissional do empregado.



Elaborado pelo autor (2012).

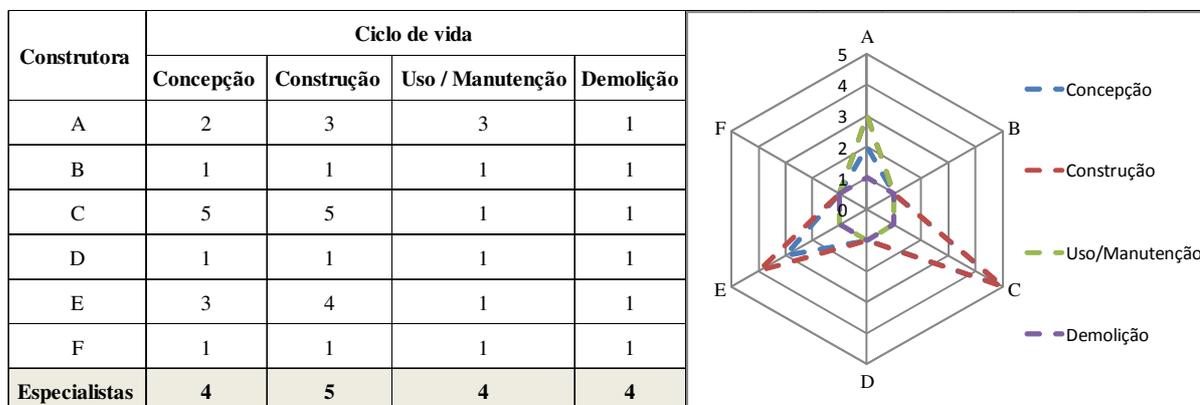
Basicamente este requisito é praticado eventualmente pelas construtoras apenas para suprir a necessidade de treinamento para uma função específica. De acordo com os entrevistados, estes treinamentos estão direcionados para o aprendizado em novos processos de fabricação, operações de novas máquinas e manutenção de equipamentos.

Este requisito é considerado complementar em relação ao anterior, pois motiva o funcionário para atuar em suas atividades de forma mais produtiva. Os especialistas consideram o referido requisito como estratégico, alocando uma alta pontuação de todas as fases do ciclo de vida. Para a gestão deste requisito, foram indicadas uma norma e uma ferramenta.

A norma ABNT NBR 16001 foi indicada para este requisito, pois contempla as diretrizes para o desenvolvimento do funcionário.

A ferramenta Gestão de Avaliação e Performance (GAP), foi indicada por alguns especialistas. Esta ferramenta consiste na avaliação 360°, que está baseada no plano de desenvolvimento individual traçado pelo empregado, em conjunto com o gestor direto, com o apoio dos facilitadores das áreas e de RH da empresa. Neste sentido, a ferramenta promove o desencadeamento de ações que visam ao desenvolvimento de carreira do empregado.

Tabela 99: Análise Intercasos do Requisito, Implantar programa de inclusão de trabalhadores locais.



Elaborado pelo autor (2012).

As construtoras “C” e “E” praticam o requisito através da inclusão no canteiro de obra de trabalhadores locais, devido à redução de custos relacionados ao transporte e à pontualidade na chegada ao trabalho. Um entrevistado informou que esta prática é bem vista pelos órgãos de fomento.

Os especialistas consideram estratégica a relação com a comunidade local, devido às questões sociais. Neste sentido, vale identificar as necessidades específicas dos trabalhadores locais, pois o construtor deve entender a vocação da comunidade antes de ofertar serviços.

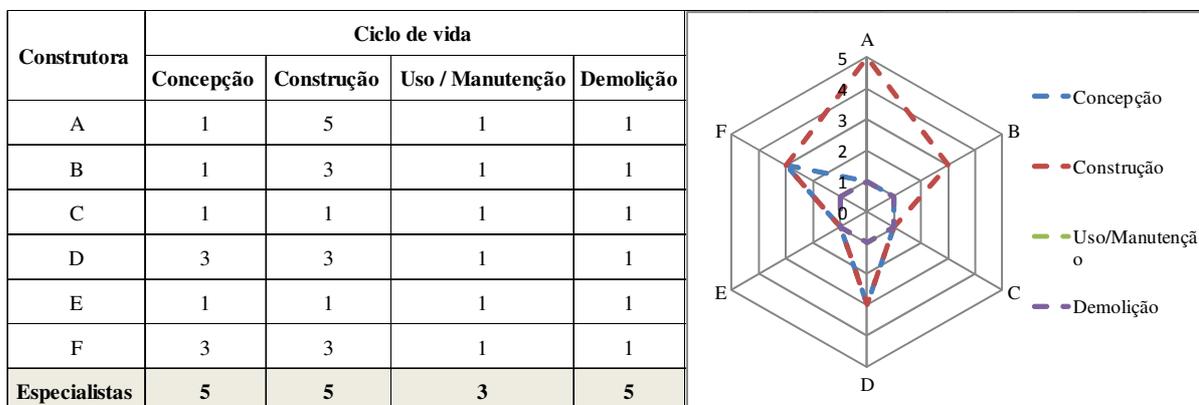
Para a gestão deste requisito, foram indicadas duas normas e uma ferramenta de engajamento com as partes interessadas.

A norma ISO 26000 foi indicada pelos especialistas, pois busca identificar as partes interessadas mais impactadas pelas atividades da empresa e fazer a gestão sobre estas. A comunidade/sociedade é o foco da norma e a geração de emprego e renda deve ser priorizada.

A norma internacional AA 1000, que é utilizada como referência para orientar a identificação, priorização e engajamento com partes interessadas.

A ferramenta de investigação apreciativa foi indicada por um dos especialistas, pois possui elementos de engajamento voltados para as partes interessadas. A referida ferramenta é utilizada em empresas industriais no Brasil, buscando a redução de risco junto às partes interessadas.

Tabela 100: Análise Intercasos do Requisito, Implantar programa de Satisfação do Funcionário.



Elaborado pelo autor (2012).

Este requisito é praticado de forma básica pelas construtoras, que somente fornecem, para seus funcionários, cesta básica, cursos de capacitação e auxílio para doença. Somente a construtora A, fornece plano de saúde.

O requisito relacionado com a satisfação dos funcionários não converge com a pontuação dos especialistas, que consideram o requisito importante para o setor.

Para os especialistas, a felicidade dos empregados está ligada diretamente aos resultados do negócio e à imagem da empresa. Neste sentido, o valor de certos benefícios, como plano de assistência médica e seguro de vida, sobrepõe aos salários, retendo desta forma a mão de obra. Adicionalmente, os especialistas citaram o plano de previdência como benefício para minimizar a rotatividade da mão de obra.

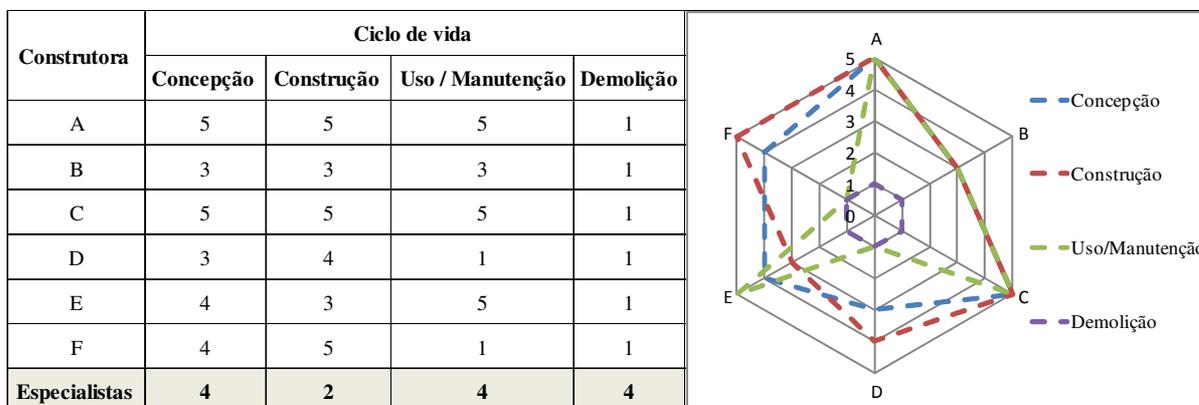
Para a gestão deste requisito, os especialistas indicam duas normas que estão ligadas diretamente aos funcionários como parte interessada do negócio.

A norma internacional SA 8000 foi recomendada pelos especialistas, pois trata as diretrizes relacionadas às condições adequadas de trabalho.

A norma ISO 26000 foi indicada novamente pelos especialistas, pois possui, em suas diretrizes, elementos valorados para as partes interessadas.

A ferramenta ASCV, que possui características que permitem analisar o comportamento do requisito.

Tabela 101: Análise Intercasos do Requisito, Orientar os usuários quanto ao uso e manutenção da edificação.



Elaborado pelo autor (2012).

O requisito S.1.6 é praticado por todas as construtoras, pois se constitui como obrigatório por parte da legislação. As informações, quanto ao uso e manutenção, são entregues aos usuários da edificação através do manual do usuário.

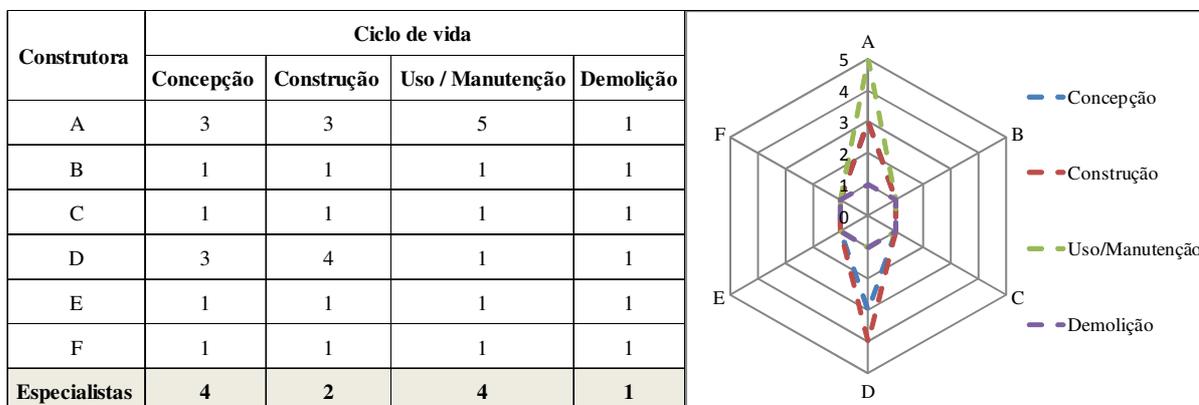
De acordo com os especialistas, as construtoras estão alinhadas com a pontuação dada ao requisito, pois está ligado diretamente com o manual do usuário que orienta a manutenção na edificação. Este manual é obrigatório, segundo o código de defesa do consumidor. Neste sentido, os especialistas indicam duas normas para a gestão do requisito.

Vale ressaltar que os especialistas apontam para o requisito um alto impacto na Demolição. Esta iniciativa visa à preocupação deste público em relação às orientações contidas nos manuais do usuário que deve prover informações sobre o ciclo em referência.

A norma ABNT NBR 5674 foi indicada para este requisito devido a sua aplicação na área de manutenção nas edificações, e a NBR 14037, que determina as diretrizes para elaboração de manuais para operação, uso e manutenção.

A norma NBR ISO 9001 foi indicada pelos especialistas, pois trata as diretrizes relacionadas aos requisitos contratuais com os clientes. Segundo um dos especialistas, o manual do usuário é parte integrante do contrato.

Tabela 102: Análise Intercasos do Requisito, Implantar programa de educação ambiental aos usuários da Edificação.



Elaborado pelo autor (2012).

Somente as construtoras “A” e “D” praticam este requisito. Segundo os entrevistados, as informações relacionadas à educação ambiental constam no manual do usuário. As demais construtoras informaram que pretendem implantar este procedimento nos próximos projetos.

De acordo com a tabela acima, as duas construtoras, que praticam o requisito, estão em parte alinhadas com a indicação dos especialistas, que recomendam as duas normas abaixo para a gestão do requisito.

A Norma ISO 14001 – Norma de Sistema de gestão Ambiental - foi indicada pelos especialistas, pois visa a promover a melhoria contínua no tocante aos diversos aspectos ambientais, reduzindo seus impactos no meio ambiente.

A norma ISO 26000 foi indicada pelos especialistas, pois possui, em suas diretrizes elementos relacionados para as partes interessadas.

### 5.2.2.3.2 Critério Segurança de Saúde Ocupacional

Tabela 103: Análise Intercasos do Requisito, Melhorar segurança no ambiente de trabalho visando à redução de acidentes

Construtora	Ciclo de vida			
	Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
A	5	5	5	1
B	4	4	4	1
C	5	5	5	1
D	4	4	1	1
E	3	5	4	1
F	4	4	4	1
<b>Especialistas</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>

Elaborado pelo autor (2012).

Este requisito é praticado por todas as construtoras, pois é uma obrigatoriedade por parte da legislação do trabalho. Entretanto, as construtoras não se preocupam com a última fase do ciclo de vida, recomendando, em seus manuais, o procedimento para segurança na demolição.

De acordo como os entrevistados, as empresas de construção atuam neste requisito através de contratação de um engenheiro de segurança e um dimensionamento correto do canteiro de obra, contendo uma sinalização adequada.

As construtoras convergem com a pontuação dada pelos especialistas somente em relação às três primeiras fases do ciclo de vida, com exceção da construtora “D”, que não atua na fase relacionada ao Uso/Manutenção. Entretanto, torna-se necessário, conforme colocado pelos especialistas, que a empresa tenha uma política de segurança e saúde ocupacional aliada ao treinamento de seus funcionários. Vale ressaltar a importância de um planejamento e layout do canteiro e sua logística interna, que precisam ser dimensionados de forma que promovam a segurança dos operários.

Para a gestão deste requisito, os especialistas indicam a seguir as normas regulamentadoras que são obrigatórias pela legislação do trabalho e a OHSAS 18001.

A norma internacional OHSAS 18001 foi indicada pelos especialistas devido as suas diretrizes relacionadas com excelência em segurança e saúde ocupacional.

As normas regulamentadoras foram indicadas abaixo pelos especialistas, pois são obrigatórias, segundo a Lei da CLT.

NR 7 - Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO): a referida norma estabelece as diretrizes para implantação de ações que visam ao controle de saúde físico e mental do trabalhador, em função de suas atividades.

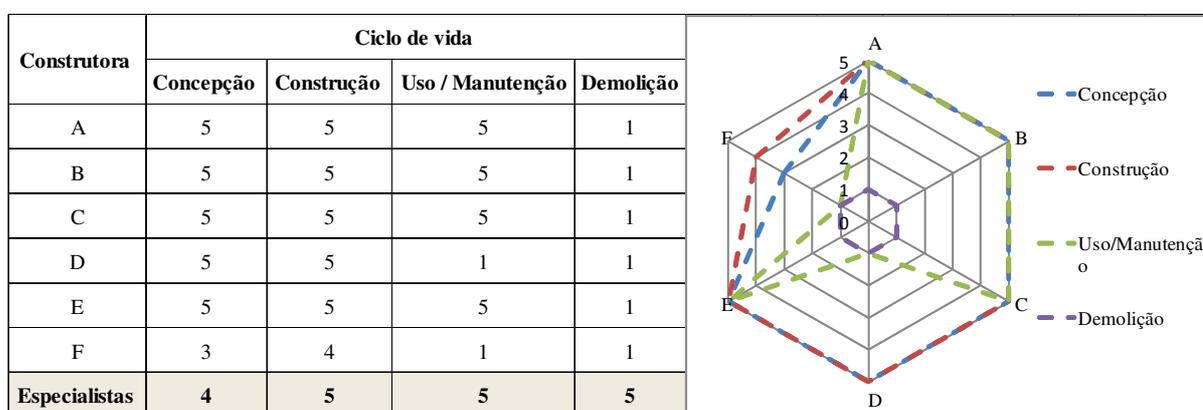
NR 8 - Norma regulamentadora 8 – edificações: estabelece requisitos técnicos mínimos que devem ser observados nas edificações, para garantir segurança e conforto aos que nelas trabalhem.

NR 18 - Norma regulamentadora 18: regulamenta as condições e meio ambiente do trabalho na indústria da construção.

NR 24 - Norma regulamentadora 24 - condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho: as áreas destinadas aos sanitários deverão atender às dimensões mínimas essenciais. É considerada satisfatória a metragem de um metro quadrado, para cada sanitário, por vinte operários em atividade.

A ferramenta ASCV, que possui características que permitem analisar o comportamento do requisito.

Tabela 104: Análise Intercasos do Requisito, Disponibilizar equipamentos de segurança para trabalho em situações de risco e manuseio de substâncias perigosas.



Elaborado pelo autor (2012).

Neste requisito, as construtoras possuem uma alta e altíssima aderência, pois como mencionado no requisito anterior, a Legislação do trabalho exige que a empresa disponha de equipamentos de segurança para seus funcionários.

De acordo com os entrevistados, os equipamentos de segurança diminuem o absenteísmo por problemas relacionados a possíveis acidentes durante o processo produtivo. Neste sentido, torna-se importante a conscientização dos funcionários e disponibilizar equipamentos adequados para cada atividade.

As construtoras, neste requisito, convergem com os especialistas apenas nas três primeiras fases do ciclo de vida. As construtoras “D” e “F” não atuam na fase de Uso /Manutenção.

Percebe-se novamente que não há por parte das construtoras a preocupação com a fase Demolição que poderia estar mencionado no manual do usuário.

Para a gestão deste requisito, os especialistas indicam as normas abaixo.

A norma internacional OHSAS 18001 foi indicada pelos especialistas devido as suas diretrizes relacionadas com excelência em segurança e saúde ocupacional.

As normas regulamentadoras abaixo foram indicadas pelos especialistas, pois são obrigatórias, segundo a Lei da CLT.

NR 6 - Norma regulamentadora 6 - equipamento de proteção individual: considera-se equipamento de proteção individual - EPI, todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho.

NR 8 - Norma regulamentadora 8 – edificações: estabelece requisitos técnicos mínimos que devem ser observados nas edificações, para garantir segurança e conforto aos que nelas trabalhem.

NR15 - Norma regulamentadora 15 - Atividades e Operações Insalubres: descrevem as atividades, operações e agentes insalubres, inclusive seus limites de tolerância, definindo, assim, as situações que, quando vivenciadas nos ambientes de trabalho pelos trabalhadores, ensejam a caracterização do exercício insalubre, e também os meios de proteger os trabalhadores de tais exposições nocivas à sua saúde.

A ferramenta ASCV, que possui características que permitem analisar o comportamento do requisito.

Tabela 105: Análise Intercasos do Requisito, Implantar plano de Ação Emergencial em caso de incidentes de emergência no local de trabalho.

Construtora	Ciclo de vida			
	Concepção	Construção	Uso / Manutenção	Demolição
A	1	5	5	1
B	1	1	1	1
C	3	1	1	1
D	2	2	1	1
E	4	4	3	1
F	2	3	1	1
<b>Especialistas</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

Elaborado pelo autor (2012).

De acordo com os entrevistados, este requisito é praticado de forma reativa, quando um funcionário se acidenta no local de trabalho. As construtoras “A” e “E” conduzem a gestão deste requisito através de um plano formal de emergência, disponibilizado no canteiro de obra.

Segundo os entrevistados, quando ocorre um acidente, a construtora leva o funcionário até um hospital próximo, sempre acompanhado por um representante, que informa aos familiares.

Percebe-se, neste requisito, que apenas as construtoras “A” e “E” praticam o requisito de forma parcial. As demais não atuam nesta gestão de forma efetiva. Para este requisito, os especialistas indicam abaixo as normas para o desenvolvimento da gestão.

A norma OSHAS 18001 foi recomendada pelos especialistas, pois é considerada ideal para o setor da construção civil.

As normas regulamentadoras abaixo foram indicadas pelos especialistas, pois são obrigatórias, segundo a Lei da CLT.

NR 18 - regulamenta as condições e meio ambiente do trabalho na indústria da construção.

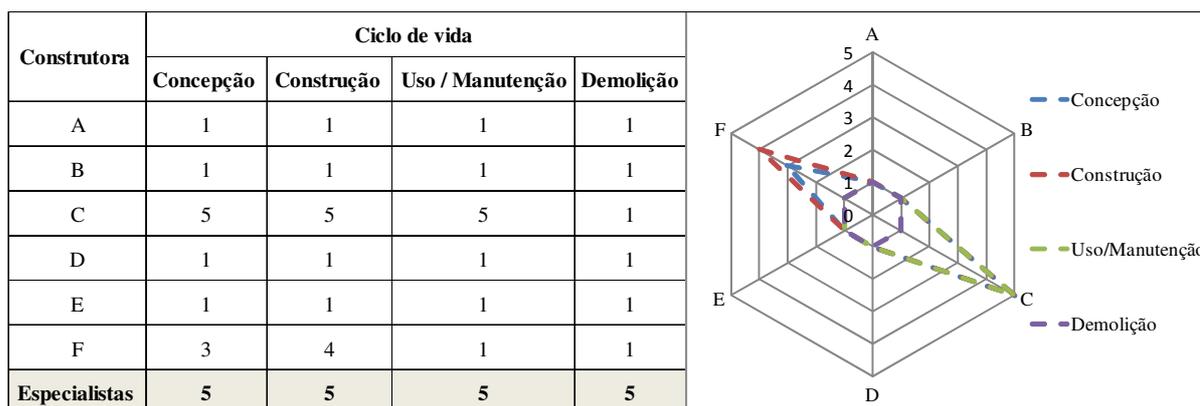
NR 4 - norma que regulamenta os serviços especializados em engenharia de segurança e em medicina do trabalho.

NR15 - norma que regulamenta as atividades e operações insalubres. Descrevem as atividades, operações e agentes insalubres, inclusive seus limites de tolerância, definindo, assim, as situações que, quando vivenciadas nos ambientes de trabalho pelos trabalhadores,

ensejam a caracterização do exercício insalubre, e também os meios de proteger os trabalhadores de tais exposições nocivas à sua saúde.

A ferramenta ASCV, que possui características que permitem analisar o comportamento do requisito.

Tabela 106: Análise Intercasos do Requisito, Reduzir exposição a LER (Lesão por esforço repetitivo) observar ergonomia na realização de tarefas.



Elaborado pelo autor (2012).

Percebe-se, na tabela acima, que as construtoras “C” e “F” praticam este requisito. Segundo os entrevistados, esta prática está ligada às recomendações da norma ligada às leis trabalhistas e há um acompanhamento, por parte de um engenheiro de segurança, monitorando as posturas dos funcionários durante a execução das tarefas.

As demais construtoras reconhecem a importância do requisito e pretendem implantá-lo nos próximos projetos.

Os especialistas pontuam todas as fases do ciclo de vida como altíssimo impacto. Adicionalmente, é recomendado para este requisito que a construtora desenvolva uma liderança para apoiar na prevenção de acidentes, através de um funcionário que verifique sistematicamente o ambiente de trabalho, observando se os itens de segurança estão de acordo com as normas de segurança.

Para a gestão deste requisito, os especialistas indicam a seguir as normas que devem ser implementadas nas construtoras.

A norma OSHAS 18001 foi recomendada pelos especialistas, pois é considerada ideal para o setor da construção civil.

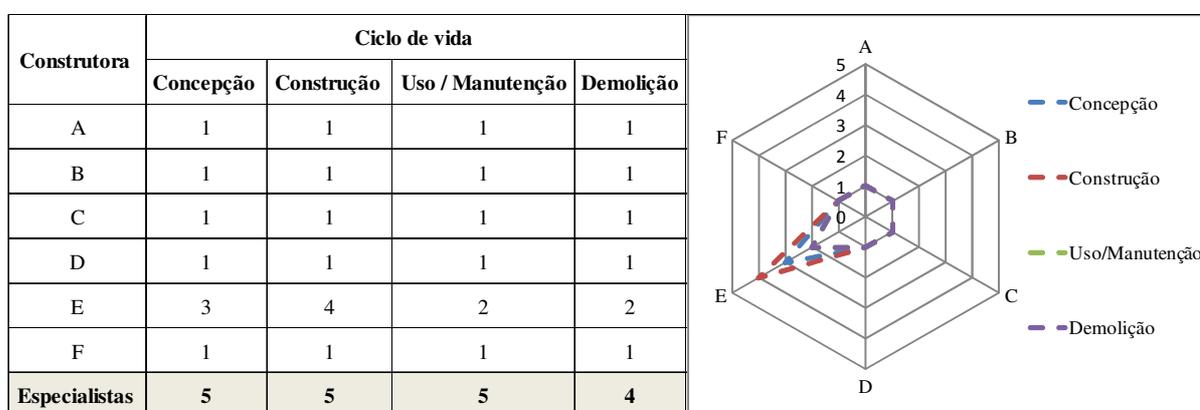
A norma internacional SA 8000 foi recomendada pelos especialistas, pois trata as diretrizes relacionadas às condições adequadas de trabalho.

NR 17 – Ergonomia. A referida norma visa a estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho.

A ferramenta ASCV, que possui características que permitem analisar o comportamento do requisito.

### 5.2.2.3.3 Critério Relação com a Sociedade

Tabela 107: Análise Intercasos do Requisito, Estabelecer parcerias com a comunidade no entorno.



Elaborado pelo autor (2012).

Percebe-se na tabela 107 que somente a construtora E pratica o requisito, de forma parcial, ou seja, a construtora não realiza esta ação em relação ao requisito de forma efetiva, apenas em função do ciclo de vida. Segundo o entrevistado, a empresa mantém a parceria com a comunidade local, através da mão de obra.

As demais construtoras alegam as seguintes justificativas abaixo, por não atuarem neste requisito:

- Apenas quando há necessidade de contratar mão de obra.
- Não faz parte da cultura da empresa.
- Não ocorreu este tipo de necessidade.

De acordo com a tabela 108, percebe-se que as construtoras não praticam o requisito conforme a indicação dos especialistas, que consideram o envolvimento com a comunidade um fator importante para a construtora. Neste sentido, este envolvimento é considerado importante para a sustentabilidade do projeto, pois a contratação da mão de obra local

minimiza o impacto social pela geração de renda e a diminuição da violência, através do diálogo estabelecido junto à comunidade.

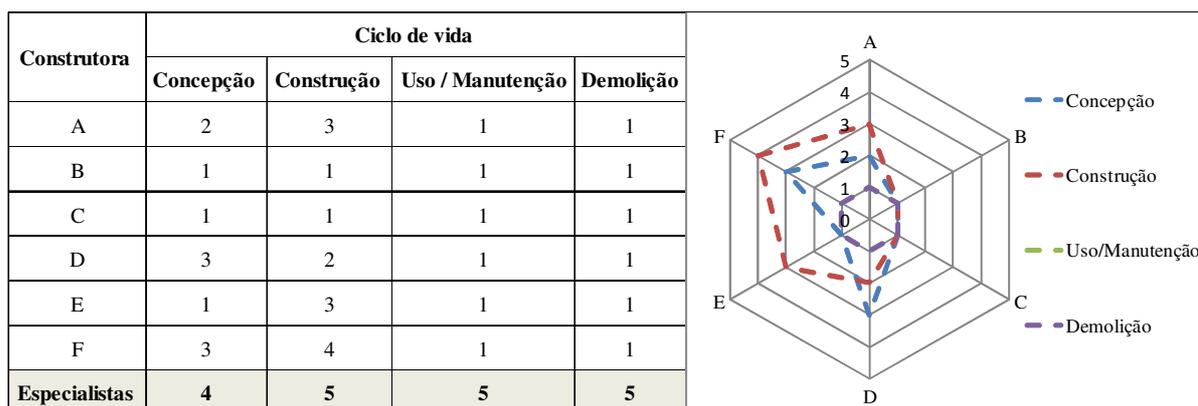
Para a gestão deste requisito, os especialistas indicam as três normas abaixo, que estão relacionadas com o engajamento das partes interessadas.

As normas ISO 26000 e ABNT NBR 16001 foram indicadas pelos especialistas, pois possuem diretrizes que tratam sobre abordagem junto às partes interessadas mais impactadas pelas atividades da empresa.

A norma internacional AA 1000 foi indicada como referência para orientar no engajamento com partes interessadas.

A ferramenta ASCV, que possui características que permitem analisar o comportamento do requisito.

Tabela 108: Análise Intercasos do Requisito, Implantar mecanismo para minimizar o ruído que afeta as propriedades adjacentes.



Elaborado pelo autor (2012).

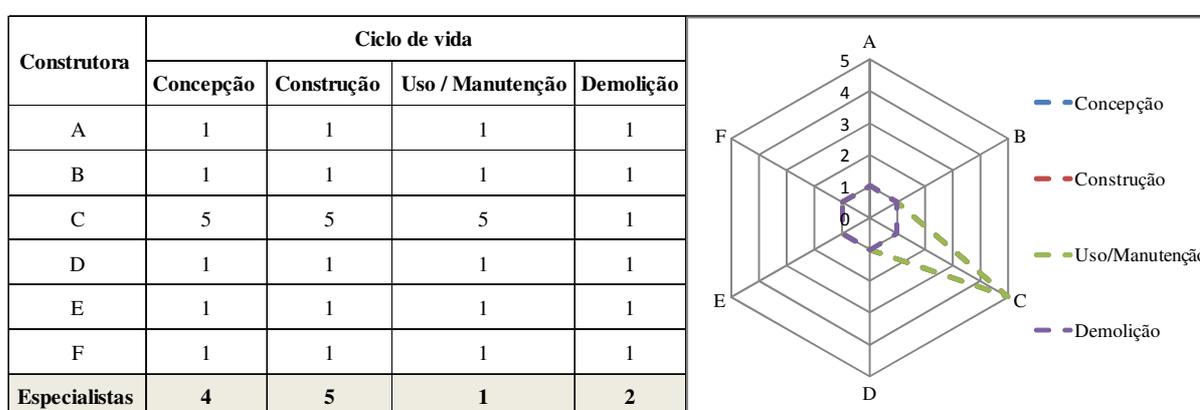
Com exceção das construtoras “B” e “C”, que não tem atuação de forma alguma, as demais atuam de forma parcial nesta fase do ciclo de vida, através da instalação de abafadores, equipamentos que minimizam os ruídos e respeitando o horário de trabalho.

Neste requisito, as construtoras pouco convergem com a indicação dos especialistas que consideram o requisito altamente impactante. É recomendado estabelecer, no projeto, as prevenções quanto à emissão do ruído dentro dos processos relacionados à fase de Construção e Demolição, pois as construtoras são constantemente notificadas judicialmente devido ao incômodo causado na comunidade local. As duas normas a seguir são indicadas para a gestão do requisito.

A norma internacional OHSAS 18001 foi novamente indicada pelos especialistas devido as suas diretrizes relacionadas com este requisito, que possui conotação com a segurança do trabalhador.

A ABNT NBR 10151:2000, que estabelece as diretrizes de controle do ruído no meio ambiente. A referida norma estabelece os parâmetros e procedimentos de uso dos instrumentos de medição

Tabela 109: Análise Intercasos do Requisito, Analisar o número de reclamações ou notificações formais (ambientais ou por incômodo) recebidas devido às atividades de construção.



Elaborado pelo autor (2012).

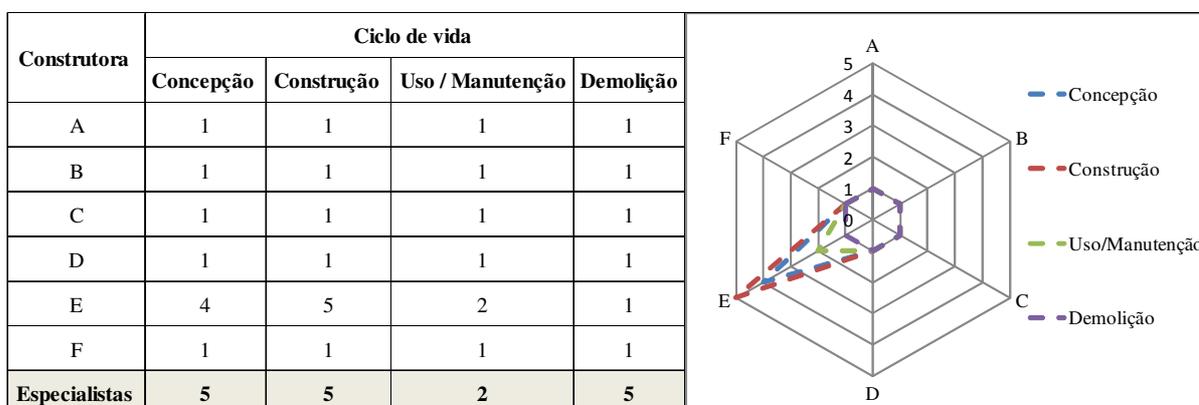
Somente a construtora C pratica este requisito, através de procedimentos administrativos, que são acionados quando ocorre a reclamação. Segundo o entrevistado, todas as reclamações são tratadas junto aos reclamantes. As demais construtoras atuam de forma reativa, quando ocorre a reclamação e, em alguns casos, acionam a área jurídica, quando há uma notificação judicial.

Com base na tabela 110, as construtoras (exceção construtora C) não praticam o requisito com base na indicação dos especialistas, que consideram importante estabelecer um procedimento formalizado de comunicação com a comunidade do entorno, a fim de evitar problemas de comunicação e possíveis ações jurídicas que podem ocasionar problemas de ordem financeira.

Para a gestão deste requisito, os especialistas indicam a norma abaixo de responsabilidade social.

A norma ISO 26000 foi indicada pelos especialistas, pois possui diretrizes que facilitam a comunicação com a parte interessada.

Tabela 110: Análise Intercasos do Requisito, Implantar mecanismos de diálogo entre as partes interessadas, incluindo número de reuniões e forma de comunicação.



Elaborado pelo autor (2012).

De acordo com a tabela 110, a construtora E atua no requisito, pois enxerga valor, segundo o entrevistado, uma vez que a prática do requisito minimiza o risco junto aos clientes e à Prefeitura.

A referida construtora entende como valor a diminuição do risco operacional devido a manutenção do diálogo com as partes interessada, pois neste sentido, a empresa se antecipa através deste mecanismo evitar quaisquer problemas de ordem jurídica que pode gerar passivos financeiros, através de multas ou processo judiciais.

As demais construtoras alegaram as seguintes justificativas para não atuarem no requisito:

- Não possuem mecanismos de diálogo e desconhecem técnicas específicas para esta atividade.
- Não visualizam a necessidade
- Não faz parte da cultura da empresa.

As construtoras que não visualizam o valor deste requisito podem estar sujeitas a problemas relacionados com a imagem da empresa e futuros problemas judiciais que podem comprometer seu fluxo de caixa.

De acordo com os especialistas, o requisito é importante, pois as principais partes interessadas na construção civil estão relacionadas aos órgãos ambientais, poder público, funcionários, clientes e comunidade local, que interferem diretamente na obra. Neste sentido, torna-se necessário estabelecer mecanismos de diálogo para minimizar riscos relacionados às questões jurídicas.

Os especialistas indicam uma norma e uma ferramenta de diálogo utilizada para o engajamento das partes interessadas.

A norma ISO 26000 foi novamente indicada pelos especialistas, pois possui diretrizes que facilitam a comunicação com as partes interessadas.

A ferramenta de Investigação Appreciativa foi indicada pelos especialistas, devido ao perfil do instrumento que possibilita o engajamento das partes interessadas.

A ferramenta ASCV, que possui características que permitem analisar o comportamento do requisito.

No próximo item, apresenta-se a conclusão dos estudos de caso, buscando-se as corroborações do referencial teórico e dos especialistas.

### **5.2.3 Conclusão sobre o estudo de caso**

Na análise dos estudos de caso, percebe-se a repetição dos fenômenos observados em relação à obrigatoriedade da legislação. As construtoras praticamente atuam sobre os requisitos quando há de fato uma legislação, como observado nas questões ambientais em relação ao uso de lâmpadas de baixo consumo, medidores individuados de água e gás e a madeira certificada.

Outro requisito importante, como, por exemplo, o A.1.4, que se refere à análise de qualidade de materiais e às emissões de substâncias nocivas à camada de ozônio não é praticado pelas construtoras e nem pelos fornecedores, devido à falta de conhecimento relatada pelos entrevistados.

Neste sentido Rebitzer e Buxmann (2005) afirmam que um dos principais pontos em atuar dentro de um modelo de gerenciamento do ciclo de vida consiste em identificar os impactos ambientais, através das ferramentas de ACV, que desempenha um papel importante dentro deste tipo de gestão. A referida ferramenta foi indicada pelos especialistas para a gestão do requisito A.1.4.

Os modelos de gerenciamento do ciclo de vida permitem, segundo Kituyi (2004), agregar valor no produto, como a redução do consumo de recursos de materiais e a diminuição de cargas ambientais associadas ao produto.

Percebe-se uma tendência de implantar, por parte das construtoras técnicas relacionadas, a diminuição de resíduos, reuso de materiais e energia eólica, como fonte alternativa de energia. Pinheiro (2006) ressalta a importância de tratar os resíduos, que dependendo da legislação, o empreendedor conduz o projeto de edificação de forma que possa reutilizar materiais ou reciclar os resíduos do processo construtivo.

Em relação à dimensão social, o construtor atua em função da obrigatoriedade da legislação, como observado na dimensão ambiental. Esta constatação pode ser verificada no critério Segurança e Saúde ocupacional, cujos requisitos são praticados parcialmente pelas construtoras devido à normatização das leis trabalhistas.

De acordo com Weidema (2006), o impacto social, relacionado à saúde e segurança ocupacional, que é medido com base nas lesões e doenças contraídas durante as horas trabalhadas, e pode ser mensurado em função dos problemas de afastamento devido aos danos provocados à saúde do trabalhador. Percebe-se que somente duas construtoras atuam no requisito S.2.4, que está relacionado à exposição do trabalhador a lesão por esforço repetitivo.

Os demais critérios sociais são praticados de forma parcial, ao contrário das indicações dos especialistas, que mantiveram um alto impacto na maioria dos requisitos relacionados a estes critérios. Vale ressaltar que o requisito social relacionado ao usuário da edificação (S.1.6) é praticado pelas construtoras, através da entrega do manual de operação, que é obrigatório pela legislação, através do Programa de Orientação e Proteção do Consumidor (PROCON).

Os requisitos relacionados à comunidade do entorno e partes interessadas são pouco praticados pelas construtoras, que devem estar atentas aos riscos associados à falta de entrosamento com o poder público em relação às novas legislações, e aos moradores, quanto ao prazo de entrega das unidades comercializadas.

Em relação à dimensão econômica, as construtoras utilizam planilhas orçamentárias para analisar os custos referentes ao processo construtivo, alocação de produtos com maior vida útil ou com características envolvendo materiais ecoeficientes. Com base na pesquisa de campo, não foram constatadas técnicas de viabilidade econômica onde os principais indicadores fossem utilizados para análise. Somente a construtora “A” e “C” utilizam parcialmente as técnicas através do *Payback simples* e a TIR.

Os estudos econômicos, por parte da maioria das construtoras pesquisadas, são realizados de forma estática, sem necessariamente considerar o tempo e taxa para análise orçamentária em relação aos principais indicadores de EVTE ou ACCV.

De acordo com Gonzáles e Formoso (2000), os autores indicam que a melhor forma de se calcular a viabilidade econômica da edificação é através do método do VPL. Entretanto, este indicador não foi mencionado pelos entrevistados.

No decorrer da análise, não foi verificado o uso da técnica do custo do ciclo de vida praticado pelas construtoras, pois segundo Fuller e Peterson (1996), esta metodologia é utilizada para o cálculo de viabilidade de uma edificação.

O Método pela ACCV é utilizado para comparar várias aquisições de materiais com base na análise do custo inicial de aquisição, custos de manutenção e operação, permitindo com isso subsidiar a tomada de decisão (KSHIRSAGAR; EL-GAFY; ABDELHAMID, 2010). O construtor poderia utilizar a referida metodologia para analisar os materiais de maior vida útil, conforme descrito no requisito E.1.5.

Os requisitos econômicos relacionados à água e energia podem ser analisados com base na fórmula de Fuller e Peterson (1996), que contém, em sua composição, estes elementos. A referida metodologia permite ao construtor comprar as alternativas de materiais e equipamentos relacionados à eficiência e energética e ao emprego de reuso de água e no aproveitamento de águas pluviais.

As pontuações dadas pelos especialistas, juntamente com a indicação das normas e ferramentas para a gestão dos requisitos, em função do ciclo de vida, coadunam em parte com as construtoras quando a legislação é exercida sobre o requisito, ou quando se observa a tendência de utilização de energia solar, que foi percebida na maioria das construtoras analisadas. Vale ressaltar que nem todas as construtoras investiram no reuso de água como observado na tabela 94 onde é uma obrigatoriedade por parte da legislação.

Como descrito no referencial teórico, o modelo de gestão baseado no ciclo de vida propõe uma mudança na atuação das empresas, frente a tendências de novas demandas das legislações, regulamentos regionais e órgãos de fomento que têm pressionado as organizações em função de redução do impacto ambiental e socioeconômico no desenvolvimento dos seus produtos (UNEP, 2007).

Outro fator importante, por parte dos especialistas, foi a indicação de normas e ferramentas mencionadas anteriormente, para a gestão do requisito em função do ciclo de vida.

Jørgensen (2008) argumenta que, dentro da perspectiva de gerenciamento do ciclo de vida, as empresas, com os certificados de qualidade, como por exemplo, ISO 9000, ISO 14000 e OHSAS 18001, devem buscar a sinergia e integração destas normas que se relacionam com as questões ambientais, saúde ocupacional e qualidade, dentro das fases do ciclo de vida dos produtos, visando às partes interessadas.

Basicamente os especialistas apontam a importância da primeira etapa do ciclo de vida (Concepção) como essencial para o desenvolvimento da construtora, visando a um menor impacto ambiental e social, preservando as questões econômicas, através da indicação de normas e ferramentas relacionadas aos requisitos. Esta percepção coaduna com Kohler e Moffatt (2003), que afirmam a possibilidade de influenciar impacto e custos nesta fase.

Vale ressaltar que as construtoras não atuam na fase de demolição, através de recomendações que poderiam constar nos manuais de operações das edificações. Entretanto, os especialistas pontuam a fase de Demolição em 48% dos requisitos, indicando um grau de impacto, pois, de acordo com Degani e Cardozo (2002), esta fase está relacionada com a ocorrência de vibrações, emissão de efluentes líquidos, resíduos sólidos, emissão de gases entre outros impactos ambientais.

No próximo capítulo, apresenta-se a conclusão deste estudo, demonstrando as respostas às perguntas da pesquisa, desenvolvidas no capítulo um.

## 6 CONCLUSÃO

A presente pesquisa foi desenvolvida com base nos impactos relacionados ao setor de construção civil, em função dos aspectos ambientais, sociais e econômicos. Neste sentido, buscou-se uma linha de pensamento relacionada à gestão do ciclo de vida aplicada ao desenvolvimento do produto edificação.

A proposta do modelo de gerenciamento do ciclo de vida é baseada na perspectiva de novas demandas de órgãos de fomentos e leis ambientais que pressionam as construtoras a produzirem com baixo impacto. Desta forma, a construtora evita problemas futuros relacionados ao financiamento da construção e multas que podem gerar possíveis prejuízos financeiros em seus balanços patrimoniais, assim como reduzir seus riscos operacionais.

Com relação a pergunta um, os impactos causados pelo setor de construção estão direcionados aos aspectos ambientais e sociais, devido ao grande número de materiais que compõem o processo construtivo e a massa de trabalhadores que emprega em seu processo construtivo.

Percebe-se que um dos principais desafios do setor reside na redução dos impactos ambientais devido às emissões de CO<sub>2</sub>, em função do seu ciclo de vida e os aspectos relacionados ao consumo de energia que, no país, representa 42% da energia consumida pelas edificações.

Outros impactos ambientais estão relacionados ao setor, como por exemplo, ruídos e odores relacionados à saúde humana, depleção da camada de ozônio, emissão de materiais particulados, vibração, durabilidade e manutenção, reuso e desperdício e a emissão de efluentes líquidos.

Em relação ao impacto social, percebe-se pouca atenção por parte das construtoras em relação às questões sociais, quando analisados os requisitos que não são obrigatórios por Lei.

Por outro lado, os requisitos relacionados ao critério segurança e saúde ocupacional, que são normatizados pela legislação trabalhista, possuem maior aderência por parte das construtoras, pois caso não cumpram, podem ser penalizadas. Durante a pesquisa, é notória a

preocupação dos entrevistados com o quesito segurança, onde algumas construtoras possuem programas de treinamento, conscientização dos trabalhadores e engenheiros de segurança do trabalho, para evitar acidentes durante o processo construtivo.

Outra questão analisada reside na relação entre as construtoras e as partes interessadas que, segundo os autores, são importantes, devido ao risco que podem causar danos à imagem do produto e problemas de ordem jurídica.

Percebe-se pouca atenção das construtoras em estabelecer parcerias com a comunidade do entorno, exceto quando, em alguns casos, ocorre a necessidade de contratação de mão de obra local.

Na maior parte dos casos, os entrevistados demonstram receio na contratação deste tipo de mão de obra, pois preferem os funcionários conhecidos e que já estão adaptados à política da construtora. Entretanto, verificou-se que os órgãos de fomento ligados ao governo apreciam este tipo de parceria, devido aos ganhos sociais com o desenvolvimento da renda local.

Em relação aos mecanismos de diálogo com as partes interessadas, verificou-se que as construtoras desconhecem ferramentas e técnicas para o desenvolvimento do diálogo junto aos futuros usuários da edificação e ao poder público. Normalmente, as construtoras agem quando ocorre uma notificação judicial. Neste sentido, as construtoras podem minimizar este risco utilizando as normas e ferramentas recomendadas pelos especialistas para a gestão dos requisitos relacionados a estes aspectos.

O processo de decisão relacionado à análise econômica, dentro do setor de construção civil, se baseia no estudo de forma tangível e pouco intuitiva, conforme apresentado no referencial teórico. Os autores indicam o Valor Presente Líquido (VPL) como indicador do projeto relacionado a um empreendimento imobiliário.

Outro fato importante, levantado pelos especialistas, consiste na alocação dos custos sociais e ambientais que, em alguns casos, são subjetivos e difíceis de mensuração para os incorporadores. Estes custos ocorrem durante as fases dos ciclos de vida da construção e podem gerar passivos financeiros, caso não sejam tratados. Assim, o construtor pode avaliar o emprego de material ecoeficiente e com maior vida útil, de forma comparativa, para a tomada de decisão.

Basicamente, as construtoras utilizam as planilhas orçamentárias para os estudos econômicos, porém percebeu-se, durante a pesquisa de campo, a falta de uma análise econômica mais robusta para preservar a saúde financeira da construtora.

Esta afirmação se fundamenta na utilização, por parte das construtoras, do *Payback* Simples, que não leva em consideração a taxa de remuneração do capital, que é fundamental na prática do requisito relacionado às linhas de crédito, pois mais da metade das construtoras pesquisadas buscam financiamento no mercado.

De acordo com os especialistas e o referencial teórico, o uso das técnicas de viabilidade econômica, como a TIR, IL, VPL, ROI e o *Payback* descontado, aliado a um fluxo de caixa projetado, permite ao construtor tomar as decisões para o lançamento de novos empreendimentos de forma consistente, evitando, com isso, problemas econômicos no decorrer do processo construtivo.

O modelo proposto pela pesquisa atua de forma proativa e com isso visa reduzir os impactos ambientais e sociais e preservar os ganhos econômicos durante o gerenciamento do ciclo de vida do produto edificação. Neste sentido, o modelo propõe reduzir o risco das construtoras em relação a possíveis problemas decorrentes das demandas de novas legislações e proporcionar ao construtor maior liquidez de suas operações, em relação aos aspectos econômicos.

Por fim, percebe-se que a sustentabilidade é de fato um processo dinâmico e não estático em função do tempo onde os aspectos ambientais, sociais e econômicos apresentam variações em relação aos seus impactos no que tange ao ciclo de vida.

No próximo item, apresentam-se as recomendações para a continuidade desta pesquisa, através da proposta de futuros trabalhos.

## 6.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

1. Ampliar o número de requisitos em função dos critérios desenvolvidos.
2. Desenvolver novos critérios relacionados ao entorno e ambiente interno da edificação.
3. Desenvolver os indicadores dos requisitos existentes no modelo proposto
4. Utilizar técnicas de análise do ciclo de vida nos principais materiais da construção, como por exemplo, o cimento e aço, para verificar suas cargas ambientais e analisar de forma complementar os impactos socioeconômicos.
5. Alinhar os indicadores relacionados às ferramentas de ACV, ACCV com os indicadores de governança corporativa.

## REFERÊNCIAS

AGENDA 21 para Construção Sustentável em Países em Desenvolvimento. The International Council for Research and Innovation in Building and Construction and United Nations Environment Program. África do Sul, 2002.

ANDERSON, D. R; SWEENEY, D. J; WILLIAMS, T.A. **Estatística Aplicada à Administração e Economia**. Editora Thomsom. 2º Edição 2005.

ANGELONI, M. T. **Elementos intervenientes na tomada de decisão**, Ci. Inf., Brasília, v. 32, n. 1, p. 17-22, jan./abr. 2003.

ASHLEY, P.A.; COUTINHO, R.B.G; TOMEI, P.A. **Responsabilidade Social Corporativa e cidadania empresarial: uma análise conceitual comparativa**. ENANPAD 2000, setembro/2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR ISO 14001: Sistemas da gestão ambiental - Requisitos com orientações para uso**, 2004.

\_\_\_\_\_. **ABNT NBR ISO 14040: Gestão Ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Princípio de estrutura**. 2009.

AZAPAGIC, A. **Life cycle assessment and its application to process selection, design and optimization**, Chemical Engineering Journal 73 , 1 – 21 , 1999.

BARBIERI, J.C. **Avaliação de Impacto Ambiental na Legislação Brasileira**. Revista de Administração de Empresas, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 78-85, Mar./Abr. 1995.

BARE, J. C.et al. **The Tool for the Reduction and Assessment of Chemical and other environmental Impacts**. *J. Ind. Ecol.* 2003.

BARE, J; GLORIA, T; NORRIS, G; **Development of the Method and U.S. Normalization Database for Life Cycle Impact Assessment and Sustainability Metrics**. Environmental Science & technology / vol. 40, no. 16, 2006.

BARRINGER, H. P. **A Life Cycle Cost Summary**. International Conference of Maintenance Societies. Perth, Western Australia 2003. Disponível em: <http://www.icoms.org.au>. Acesso em 04/01/2011.

BARRINGER, H.P; **Life Cycle Cost And Good Practices**. NPRA Maintenance Conference. San Antonio, Texas.1998.

BARRINGER, H.P; WEBER, D.P. **Life Cycle Cost Tutorial**. Fifth International Conference on Process Plant Reliability. Organized by Gulf Publishing Company And Hydrocarbon Processing 1996.

BASILI, VR; BRIAND, LC; MELO, WL . **A validation of object-oriented design metrics as quality indicators**. IEEE TRANSACTIONS ON SOFTWARE ENGINEERING. Volume: 22 Pag. 751-761 1996.

BEATO, R. S; SOUZA, M. T.S; PARISOTTO, I. S. **Rentabilidade dos índices de sustentabilidade empresarial em bolsas de valores: um estudo do ise/bovespa**. RAI - Revista de Administração e Inovação, Vol. 6, N. 3, pp. 108-127. 2009.

BENEDETTO. L; KLEMES. J; **The Environmental Performance Strategy Map: an integrated LCA approach to support the strategic decision-making process**. Journal of Cleaner Production 1-7 (2009).

BETHLEM, A. S, Modelos de processo decisório. **Revista de Administração, São Paulo** 22(3):27-29 jul –set. 1987.

BMFBOVESPA. **O que é sustentabilidade**. Disponível em: [www.bmfbovespa.com.br](http://www.bmfbovespa.com.br). Acesso em: 08/062011 (2011).

BNDES. **BALANÇO SOCIAL E OUTROS ASPECTOS DA RESPONSABILIDADE SOCIAL CORPORATIVA**. RELATO SETORIAL N° 2 AS/GESET, 2000. Disponível em: [http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/relato/social02.pdf](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/relato/social02.pdf). Acesso em 21/04/2011.

BRAGANÇA, L.; MATEUS, R. **Sustentabilidade de Soluções Construtivas**. 2º Congresso sobre Construção Sustentável, Porto, Portugal, 2006

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. CEF. **SELO CAIXA AZUL: Boas práticas para habitação mais sustentável**. São Paulo: Editora e Gráfica, Páginas & Letras. 2010

CDP (Carbon Disclosure Project) Relatório 2010 – Brasil. Relatório produzido por: Fábrica Ética Brasil – Consultoria em Sustentabilidade (Facilitador Nacional). 2010. <https://www.cdproject.net>. Acesso em 24/06/2011.

CHEHEBE, J.R.B; **Análise do ciclo de vida de produtos: ferramenta gerencial ISO14000**. Rio de Janeiro; Qualitymark, 2002.

CLARK, O.A.C : CASTRO, A.A; A pesquisa. **Pesquisa Odontológica Brasileira**, São Paulo, .17 (Supl 1): 67-9, 2003.

CROZATTI, J. Modelo de gestão e cultura organizacional: conceitos e interações. **Cad. estud. no.18 São Paul. Scielo. 1998**

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Conama n° 307, de 5 de Julho de 2002. Disponível em: [http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamentoo/legislacao/federal/resolucoes/2002\\_Res\\_CONAMA\\_307.pdf](http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamentoo/legislacao/federal/resolucoes/2002_Res_CONAMA_307.pdf) acesso em 17/12/2010.

COPLE, D.G; BRICK, E.S. **A simulation framework for technical systems life cycle cost analysis**. *Jornal Simulation Modelling Practice and Theory*. Elsevier , 9 – 34 .2010.

CRESWELL, J.W. **RESEARCH DESIGN, Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches**. Sage Publ. Thousand Oaks, London , 2<sup>nd</sup> ed. CA, 2003.

CURRAN, M.A. **Life Cycle Assessment: An International Experience**. *Environmental Progress*, v.19, n. 2, 2000.

DEMO, P. **Metodologia do Conhecimento Científico**, São Paulo: Atlas, 2000.

DING, G. K. C. Sustainable construction. **The role of environmental assessment tools**. *Journal of Environmental Management*, v. 86, n. 3, p. 451-464, 2008.

FARIAS FILHO, J. R. **Ensaio teórico Pesquisa Bibliográfica em Estratégia de Operações**. Apostila Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. 40 p – Niterói – RJ , 2009.

FERNANDES, F.S; SIQUEIRA, J.R. M. GOMES, M.Z. **A decomposição do modelo da Global Reporting Initiative (GRI) para avaliação de relatórios de sustentabilidade**. *Revista do BNDES* 34, dez. 2010

FERREIRA, J.V.R. **Gestão Ambiental: Análise do Ciclo de Vida dos Produtos**. Instituto Politécnico Viseu, 2004.

FINNVEDEN, G. **Methodological aspects of life cycle assessment of integrated solid waste management systems**. *Resources Conservation and Recycling*, Volume: 26 Pag. 173-187.1999.

FREITAS, H. KLADIS, C. M. **O processo decisório: modelos e dificuldades**. Rio de Janeiro. *Revista Decidir*, ano II, n. 8, p. 30-34, 1995. Disponível em: <ftp://www.puc-campinas.edu.br/pub/professores/ceatec/juleusa/Eng.%20Civil/189%20-%20Satler.pdf>. Acesso em: 16/12/2010.

FULLER , S. K ; PETERSEN, S. R. **LIFE CYCLE COSTING MANUAL for the Federal Energy Management Program**. National Institute of Stander and Technology Handbook , 135, 210 pages. Ed. Feb. 1996.

GASPARINO, M.F; RIBEIRO, M. S. **Análise de relatórios de sustentabilidade, com ênfase no GRI: comparação entre empresas do setor de papel e celulose dos EUA e BRASIL**. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, v.1 , n. 1, p.102 –115, 2007.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. São Paulo: Atlas, 1999.

GITMAN. L. J. **Princípios de Administração Financeira**, São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2004.

GLOBAL COMPACT **.Corporate Governance The Foundation for Corporate Citizenship and Sustainable Businesses** U.N. Global Compact and the International Finance Corporation. 2009. Disponível em: <http://www.ifc.org>. Acesso em: 25/06/2011.

GLOBAL COMPACT. **The Ten Principles.** 2011. Disponível em: <http://www.unglobalcompact.org/AboutTheGC/TheTenPrinciples/index.html>. Acesso em: 25/06.2011.

GLOBAL REPORTING INITIATIVE (GRI), Sustainability Reporting Guidelines. Versão 3.1. 2011. Disponível em: <http://www.globalreporting.org/NR/rdonlyres/7DB67FFF-81EE-402F-A218-36940C883DD5/0/G31GuidelinesinclTechnicalProtocolFinal.pdf>. Acesso em: 14/06/2011.

GLUCH, P; BAUMANN, H. **The life cycle costing (LCC) approach: a conceptual discussion of its usefulness for environmental decision-making.** Building and Environment 39, p.571 – 580, 2004.

GONZÁLES, M.A.F; FORMOSO, C.T. **Análise de viabilidade econômico-financeira de construções residenciais.** In: ENTAC, 8. Salvador – BA **Anais...** Salvador, 2000, p. 373-380.

GÓRALCZYK, M; KULCZYCKA, J. **LCC application in the Polish mining industry. Management of Environmental Quality: An International Journal**, v. 16, n. 2, p. 119-129, 2005

GRIESSHAMMER, R. et al. **Feasibility Study: Integration of social aspects into LCA.** Eco-Institute Freiburg, Germany (2006).. Disponível em: [www.estis.net/includes/file.asp?site=lcinit&file=2FF2C3C7](http://www.estis.net/includes/file.asp?site=lcinit&file=2FF2C3C7). Acesso em: 12/05/2011.

GRIFFIN, A. **Metrics for measuring product development cycle time.** Journal of Product Innovation Management, 1993, v. 10, p. 112-125.

GUNGOR, A; GUPTA, SM . **Issues in environmentally conscious manufacturing and product recovery: a survey.** COMPUTERS & INDUSTRIAL ENGINEERING Volume: 36 Pag: 811-853 , 1999.

HART, S.L; MILSTRIN, M. B. **Criando Valor Sustentável.** RAE Executivo, v. 3, n.2 p 54 - 79, Maio/Jul 2004.

HOLGAARD, J, E; REMMEN, A; JØRGENSEN, T,H. **LCM – intentional strategy or a patchwork of practices?** Working Paper 20 ISSN 1603-9890, 2007

HERRMANN, C; BERGMANN, L; THIEDE S; HALUBEK, P. **Total Life Cycle Management - An Integrated Approach Towards Sustainability.** Proceedings of the 3rd International Conference on Life Cycle Management, University of Zurich at Irchel, 2007

HOLMÉM, M; PRAMBORG, B. **Capital Budgeting and Political Risk: Empirical Evidence.** Journal of International Financial Management and Accounting, 20:2, 2009

HORVATH; A. **Construction Materials and the Environment** Department of Civil and Environmental Engineering, University of California, Berkeley, California 2004. Disponível em: <http://www.bmfbovespa.com.br/indices/ResumoQuestionarioISE.aspx?idioma=pt-br>. Acesso em: 31/05/2011.

HUNT, R.; FRANKLIN, E. LCA - How it Came About. **Personal Reflections on the Origin and the Development of LCA in the USA**. Int. J. LCA, v. 1 (1) 4-7. Landsberg, Germany: Ecomed, 1996.

ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL. ISE.. **Questionário Base** (2010). Disponível em: <http://www.cdo.ugent.be/publicaties/280.guidelines-sLCA.pdf>. Acesso em: 17/03/2011.

ABNT NBR ISO 14040. **Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Princípios e estrutura**. (2009).

ITSUBO, N; SAKAGAMI, M; WASHIDA, T, ET AL. **Weighting across safeguard subjects for LCIA through the application of conjoint analysis**. International Journal of Life Cycle Assessment. v. 9, p. 196-205, 2004.

JANNUZZI, G, M. **Uma Avaliação das Atividades Recentes de P&D em Energia Renovável no Brasil e Reflexões para o Futuro**. Campinas, SP: Energy Discussion Paper Nº 2.64-01/03. 2003.

JOHN, V.M; PRADO, R. T. A. **Boas práticas para habitação sustentável**, São Paulo: Páginas & Letras , 2010.

JOHNSON, MR; WANG, MH. **Planning product disassembly for material recovery opportunities**. International Journal of Production Research., 1995, v.: 33, p. 3119-3142 .

JOLLIET, O; MARGNI, M; CHARLES, R, ET AL. **IMPACT 2002+: A new life cycle impact assessment methodology**. International Journal of Life Cycle Assessment, v. 8, p. 324-330 . 2003.

JØRGENSEN, T. H. **Towards more sustainable management systems: through life cycle management and integration**. Journal of Cleaner Production 16 -1071 - 1080 . 2008.

JUNG, C.F. **Metodologia Científica – Ênfase e Pesquisa Tecnológica. 3 Edição Revisada e Ampliada – 2003**. Disponível em: <http://www.jung.pro.br> . Acesso em: 02 fev. 2009.

KAYO, E. K. SECURATO. J. R. **Método delphi: fundamentos, críticas e vieses**. Cadernos de Pesquisas em Administração. v.1, n.4, pp. 51-61. São Paulo. 1997

KASSAI, J. R; KASSAI, S; SANTOS, A; ASSAF NETO, A. **Retorno de Investimento. Abordagem matemática e contábil do lucro empresarial**. São Paulo: Atlas, 2000.

KIBERT, C, J. **FORWARD: Sustainable Construction at the Start of the 21<sup>st</sup> Century**. IeJC. ISBN. 1-886531-09-4. 2003.

KITUYI, E. **Towards sustainable production and use of charcoal in Kenya: exploring the potential in life cycle management approach**. Journal of Cleaner Production 12 1047–1057. 2004.

KLOPFER, W. **Life-cycle based methods for sustainable product development**. International Journal of Life Cycle Assessment, 2003, v. 8, p. 157-159, 2003

KOHLER, N; MOFFATT, S. **Sustainable building and construction; Life-cycle analysis of the built environment**, UNEP Industry and Environment April – September 2003.

KORPI, E ; ALA-RISKU T. **Life cycle costing: a review of published case studies**. *Managerial Auditing Journal*, 2008, v. 23, n. 3, p. 240-261.

KRUSE, S. A; FLYSJÖ, A ; KASPERCZYK , N; SCHOLZ, A.J. **Socioeconomic indicators as a complement to life cycle assessment**—an application to salmon production systems. *Journal Life Cycle Assess.* Springer-Verlag, 2008.

KSHIRSAGAR, A. S; EL-GAFY, M.A; ABDELHAMID, T. S. **Suitability of life cycle cost analysis (LCCA) as asset management tools for institutional buildings**. *Journal of Facilities Management*, 2010, Vol. 8 ,No. 3, p. 162-178.

KUMARAN, D.S et al. **Environmental life cycle cost analysis of products**. *Environmental Management and Health*, v. 12, n. 3, p. 260-276, 2001.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R., **Eficiência Energética na Arquitetura**. PW Editores, São Paulo, 1997.

LEFLEY F. **The payback method of investment appraisal: A review and synthesis**. *International Journal of Production Economics*. 44. 1996.

MACHADO, R.M; VERAS MACHADO, M. A. **Desempenho do Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) da Bolsa de Valores de São Paulo**. *Revista Universo Contábil*, ISSN. 1809-337, FURB, Blumenau, v. 5, n. 2, p.24-38, abr./jun.2009.

MACLEAN, HL; LAVE, LB. **Evaluating automobile fuel/propulsion system technologies**. *Progress in Energy and Combustion Science*, v. 29, p. 1-69, 2003.

MCCONVILLE, J, R; MIHELICIC, J, R. **Adapting Life-Cycle Thinking Tools to Evaluate Project Sustainability in International Water and Sanitation Development Work**. *Environmental Engineering Science* Volume 24, Number 7, 2007

MARCONE. M. A; LAKATOS. E. M. **Metodologia do Trabalho Científico**. São Paulo: Atlas, 2001.

MARTINS, G.A. **Estatística Geral e Aplicada**. Editora Atlas 3º edição. 2010

MILLSON, MR; RAJ, SP; WILEMON, D. A survey of major approaches for accelerating new product development. *Journal of Product Innovation Management*, v.: 9 , p.. 53-69, 1992.

MONTERIO FILHA, D.C; RODRIGUES DA COSTA, A.C; PINTO ROCHA, E. R. **Perspectiva e desafios para inovar na Construção Civil – BNDES Setorial 31**, p 353-410, 2010. Disponível em:. Acesso em 15/05/2010.

MASCARÓ, J.; MASCARÓ, L. **Incidência das variáveis projetivas e de construção no consumo energético dos edifícios**. 2. Porto Alegre, RS: Sagra-DC Luzzato, 1992.

NEVES, J.L. *Pesquisa Qualitativa – Característica Usos e Possibilidades*. Caderno de Pesquisa de Administração, v.1. n. 3, 2 sem.. São Paulo, 1996.

NORRIS, G. A. **Integrating Life Cycle Cost Analysis and LCA**. *Journal of Life Cycle Assessment* 6 (2) 118- 120(2001)

O'CONNOR, D. S; VOOS, H. **Empirical LAWS, Theory Construction and Bibliometrics . Library Trends**. Summer 1981. pp . 9 -20.

OSBORNE, H . J. **A resolution to the NPV-IRR debate?**. *The Quarterly Review of Economics and Finance*. p.234-239. Elsevier, 2010.

PARDINI, A. F. **Contribuição ao Entendimento da Aplicação da Certificação LEED e o Conceito de Custos no Ciclo de Vida em Empreendimentos mais Sustentáveis no Brasil .** Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2009.

PEREIRA, J. C. R, **Análise de Dados Qualitativos: Estratégias Metodológicas para as Ciências da Saúde, Humanas e Sociais**. Editora, Edusp, São Paulo, 2004.

PENNINGTON. D. W. et al **Life cycle assessment Part 2: Current impact assessment practice** *Environment International* 30, 721- 739. 2004.

PESQUISA ANUAL DA INDÚSTRIA DE CONSTRUÇÃO (PAIC), Volume 18 Rio de Janeiro, v. 18, p.1-94, 2009.

PFLIEGER, J. et al. The contribution of life cycle assessment to global sustainability reporting of organizations. **Management of Environmental Quality: An International Journal**, v. 16, n. 2, p. 167-179, 2005.

PINHEIRO, M, D. **Ambiente e construção sustentável**. Edição: Instituto do Ambiente. ISBN: 972-8577-32-X. Portugal. 2006.

REBITZER, G. et al. **Life cycle assessment Part 1: Framework, goal and scope definition, inventory analysis, and applications** *Environment International*, 30 ,701- 720, 2004.

REBITZER, G, BUXMANN , K. **The role and implementation of LCA within life cycle management at Alcan**. *Journal of Cleaner Production* 13 1327 - 1335, 2005.

REBITZER, G; HUNKELER, D. **Life cycle costing in LCM: Ambitions, opportunities, and limitations - Discussing a framework**. *International Journal of Life Cycle Assessment*, v. 8, p. 253-256, 2003.

RICHARDSON, R. J. *et. al.* **Pesquisa Social: Métodos e Técnicas**. São Paulo: Atlas, 1999.

ROBERT, KH; SCHMIDT-BLEEK, B; DE LARDEREL, JA. **Strategic sustainable development - selection, design and synergies of applied tools**. *Journal of Cleaner Production*, v. 10, p. 197-214, 2002.

RODRIGUEZ, M. V. R, **Gestão empresarial: organizações que aprendem**. Rio de Janeiro: Qualitymark:Petrobras, 2002.

ROSS, S.A; WESTERFIELD R.W; JAFFE J. F. **Administração Financeira**. Corporate Finance. São Paulo: Atlas, 1995.

SALING, P.; MAISCH R.; SILVANI M.; KONIG, N. Assessing the Environmental – Hazard Potential for Life Cycle Assessment, Eco-Efficiency and SEEBalance®. Life Cycle Management . 2005.

SATTLER. M. A. Edificações e comunidades sustentáveis: atividades em desenvolvimento no NORIE/UFRGS. IV SEMINÁRIO IBERO-AMERICANO DA REDE CYTED XIV.C Disponível em: <http://habitare.infohab.org.br/pdf/publicacoes/arquivos/145.pdf>. Acesso em 01/12/2010.

SCHENCK, R. Canning Green Beans Eco-profile of Truitt Brothers Process, Institute for Environmental Research and Education (IERE) 2007. Disponível em: <http://www.iere.org/documents/Canning-Beans-Ecoprofile.pdf>. Acesso em 01/12/2010.

SCIENTIFIC APPLICATIONS INTERNATIONAL CORPORATION. SAIC. Life Cycle Assessment: Principles and Practice, EPA/600/R-06/060, 2006.

SCHROEDER, J. T; SCHROEDER I. Responsabilidade Social Corporativa: Limites e Possibilidades. RAE-eletrônica, v. 3, n. 1, Art. 1, jan./jun. 2004.

SEBRAE. Fatores condicionantes e Taxa de Mortalidade de Empresas no Brasil. Relatório de pesquisa Brasília – Agosto 2004. Disponível em: [www.sebrae.com.br](http://www.sebrae.com.br). Acesso em 5 de novembro de 2011.

SHIL, N.C; PARVEZ. M. Life Cycle Costing: an alternative selection tool, MPRA Paper No. 7790. 2008. Disponível em: <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/7709/> Acesso em 22/12/2010.

SILVA, V, G. Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros: diretrizes e base metodológica. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil. 2003

SOARES, S. R, SOUZA, D.M; PEREIRA, S.W . A avaliação do ciclo de vida no contexto da construção civil. Coletânea Habitare, v. 7 - Construção e Meio Ambiente. Disponível em: [http://www.habitare.org.br/publicacoes\\_coletanea7.aspx](http://www.habitare.org.br/publicacoes_coletanea7.aspx). Acesso em: 10/12/2010.

SOARES, S.R.; SOUZA, D.M.; WARMILING, S.P. A Avaliação do Ciclo de Vida no contexto da construção civil. In: Miguel Aloysio Sattler; Fernando Oscar ButtKay Pereira. (Org.). Coleção Habitare: construção e meio ambiente. 1 ed. Porto Alegre: ANTAC, 2006, v.7, p.96-127.

SOUZA, R. de. Sustentabilidade nas empresas do setor de construção. Brasil. 2007. acesso em 15/12/2010. Disponível em: [http://www.cbcs.org.br/comitestematicos/avaliacaosustentab/artigos/sustentabilidade\\_setor\\_construcao.php](http://www.cbcs.org.br/comitestematicos/avaliacaosustentab/artigos/sustentabilidade_setor_construcao.php). Acesso em 15/12/2010

SUH, S; LENZEN, M; TRELOAR, GJ, ET AL. System boundary selection in life-cycle inventories using hybrid approaches. ENVIRONMENTAL SCIENCE & TECHNOLOGY Volume: 38 Pag: 657-664 2004.

SVOBODA, S. Note on Life Cycle Analysis. National Pollution Prevention Center for Higher Education. University of Michigan, 1995.

TÁVARES JÚNIOR, W; CASTRO, M. A. F ; BRAGA, F, O. Análise expedita de viabilidade econômica financeira de investimento imobiliário aplicada a empreendimento residencial unifamiliar – um estudo de caso. Revista Tecnol. Fortaleza, v. 28, n. 2, p. 210-221, 2007.

TRIVIÑOS, A.N.S. Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

UNEP (a). Guidelines for Social Life Cycle Assessment of Products. United Nations Environment Programme, 2009. Disponível em: [http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/DTIx1164xPA-guidelines\\_sLCA.pdf](http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/DTIx1164xPA-guidelines_sLCA.pdf). Acesso em: 25/11/2010.

UNEP (b). **Buildings and construction as tools for promoting more sustainable patterns of consumption and production, 2010.** Disponível em: [http://www.un.org/esa/dsd/resources/res\\_pdfs/publications/ib/no9.pdf](http://www.un.org/esa/dsd/resources/res_pdfs/publications/ib/no9.pdf) acesso em 17/12/2010. Acesso em: 25/11/2010.

UNEP (c). Guidelines for social life cycle Assessment of Products, 2009. acesso em 10/08/2011. Disponível: [http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/DTIx1164xPA-guidelines\\_sLCA.pdf](http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/DTIx1164xPA-guidelines_sLCA.pdf).

UNEP. Life Cycle Manegament. A Business Guide Sustainabilty. United Nations Environment Programme, 2007

VALOR SETORIAL, Construção Civil. Valor Econômico, novembro 2010.

VANTI, N. A. P, Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. Ci. Inf., Brasília, v. 31, n. 2, p. 152-162, maio/ago. 2002.

WEIDEMA, Bo. P; The Integration of Economic and Social Aspects in Life Cycle Impact Assessment. Journal Life Cycle Assessment . Special Issue 1, p 89 – 98 (2006).

WESTKAMPER E.; ALTING, L; ARNDT, G. **Life cycle management and assessment: Approaches and visions towards sustainable manufacturing** Proceedings of the **Institution of Mechanical Engineers**, Part B: Journal of Engineering Manufacture, 215: 599-626, 2001.

WOOD, D. J. Corporate Social Performance Revisited. The Academy of Management Review, Vol. 16, No. 4 , pp. 691-718. 1991.

WOODWARD. D.G. Life cycle costing--theory, information acquisition and application. International Journal of Project Management, Vol. 15, No. 6, pp. 335-344, 1997

WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. Our Common Future Londres: Oxford University Press, 1987. 400p.

YIN. K. R. Estudo de Caso Planejamento e Métodos. Porto Alegre: Bookman, 2005.

ZABALZA. I et al. **Life Cycle Assessment In Building Sector: State Of The Art And Assessment Of Environmental Impact For Building Materials.** 1st International Exergy,

Life Cycle Assessment, and Sustainability Workshop & Symposium (ELCAS) 4 - 6 June, 2009, NISYROS – GREECE.

## **APÊNDICES**

### APÊNDICE A - Dimensão: Geral (ISE)

<b>Critério I – compromissos</b>
Indicador 1. Compromisso fundamental
Indicador 2. Compromissos voluntários
<b>Critério II – alinhamento</b>
Indicador 3. Consistência dos compromissos
Indicador 4. Política de engajamento com partes interessadas
Indicador 5. Remuneração
<b>Critério III – transparência</b>
Indicador 6. Relatórios
<b>Critério IV – combate à corrupção</b>
Indicador 7. Combate à corrupção

#### Dimensão: Natureza do Produto

<b>Critério I – impactos pessoais do uso do produto</b>
Indicador 1. Riscos para o consumidor ou terceiros
<b>Critério II – impactos difusos do uso do produto</b>
Indicador 2. Riscos difusos
Indicador 3. Observância do princípio da precaução
<b>Critério II – cumprimento legal</b>
Indicador 4. Informações ao consumidor
Indicador 5. Sanções judiciais ou administrativas

#### Dimensão: Governança Corporativa.

<b>Critério I – Propriedade</b>
Indicador 1. Proteção aos minoritários
Indicador 2. Transparência
Indicador 3. Cumprimento legal
<b>Critério II – Conselho de Administração</b>
Indicador 4. Estrutura do conselho de administração
Indicador 5. Dinâmica do conselho de administração
<b>Critério II – Gestão</b>
Indicador 6. Qualidade da gestão

<b>Critério IV – Auditoria e Fiscalização</b>
Indicador 7. Prestação de contas
<b>Critério V – Conduta e Conflito de Interesses</b>
Indicador 8. Conduta e conflito de interesses

### Dimensão: Econômico Financeiro

<b>Critério I – Política</b>
Indicador 1. Planejamento estratégico
Indicador 2. Ativos intangíveis
Indicador 3. Defesa da concorrência
<b>Critério II – Gestão</b>
Indicador 4. Riscos e oportunidades corporativos
Indicador 5. Crises e plano de contingência
Indicador 6. Ativos intangíveis
Indicador 7. Gestão do desempenho
Indicador 8. Defesa da concorrência
<b>Critério III– Desempenho</b>
Indicador 9. Demonstrações financeiras
Indicador 10. Lucro econômico
Indicador 11. Equilíbrio do crescimento (razão g/g*)
<b>Critério IV – Cumprimento Legal</b>
Indicador 12. Histórico

### Dimensão: Social

<b>Critério I – Política</b>
Indicador 1. Compromisso com princípios e direitos fundamentais nas relações de Trabalho
Indicador 2. Participação em políticas públicas
Indicador 3. Respeito à privacidade, uso da informação e marketing
<b>Critério II – gestão</b>
Indicador 4. Aplicação dos compromissos com princípios e direitos fundamentais nas relações de trabalho
Indicador 5. Relação com a comunidade

Indicador 6. Relação com fornecedores
Indicador 7. Relação com clientes e consumidores
<b>Critério III – desempenho</b>
Indicador 8. Diversidade e equidade
Indicador 9. Contratação de trabalhadores terceirizados
Indicador 10. Gestão de fornecedores
Indicador 11. Resolução de demandas de clientes
<b>Critério IV – cumprimento legal</b>
Indicador 12. Público interno
Indicador 13. Clientes e consumidores
Indicador 14. Sociedade

### **Dimensão: Mudança Climática**

<b>Critério I – Política</b>
Indicador 1. Compromisso, abrangência e divulgação
<b>Critério II – Gestão</b>
Indicador 2. Responsabilidade ambiental
Indicador 3. Planejamento/gestão de riscos e oportunidades
Indicador 4. Inventário de emissões
Indicador 5. Sistemas de gestão
Indicador 6. Diálogo com partes interessadas
<b>Critério II – Desempenho</b>
Indicador 7. Resultados
<b>Critério IV – Reporting</b>
Indicador 8. Divulgação

### **Dimensão: Ambiental**

A Dimensão Ambiental, dentro dos Indicadores de Sustentabilidade Empresarial (ISE), é agrupada em setores. Abaixo ressalta-se o Grupo B, que se relaciona com o setor Construção civil, que é fruto desta pesquisa (ISE;2010)

**GRUPO C:** Aspecto Ambiental Crítico: Matérias-primas e insumos

Acessórios; Fios e Tecidos; Armas e Munições; Automóveis e Motocicletas; Alimentos diversos; Brinquedos e Jogos; Calçados; Computadores e Equipamentos; Construção Civil; Construção Pesada; Couro; Defensivos; Embalagens; Equipamentos elétricos; Eletrodomésticos; Exploração de Rodovias (considerando as atividades de duplicação, manutenção, ampliação); Laticínios; Máquinas e Equipamentos Agrícolas e de Transporte; Máquinas e Equipamentos Hospitalares; Máquinas e Equipamentos Industriais; Material Aeronáutico; Material Ferroviário; Material Rodoviário; Montadoras de Bicicletas; Motores, Compressores e outros; Produtos de Limpeza; Produtos de Uso Pessoal; Utensílios Domésticos; Vestuário.

<b>Critério I – Política</b>
Indicador 1. Compromisso, abrangência e divulgação
<b>Critério II – Gestão</b>
Indicador 2. Responsabilidade ambiental
Indicador 3. Planejamento
Indicador 4. Gerenciamento e monitoramento
Indicador 5. Sistemas de gestão
Indicador 6. Comunicação com partes interessadas
Indicador 7. Compromisso global: mudanças climáticas e biodiversidade
<b>Critério III – Desempenho</b>
Indicador 8. Consumo de recursos ambientais – inputs
Indicador 9. Emissões e resíduos
Indicador 10. Emissões e resíduos críticos
Indicador 11. Seguro ambiental
<b>Critério IV – Cumprimento legal</b>
Indicador 12. Área de preservação permanente
Indicador 13. Reserva legal
Indicador 14. Passivos ambientais
Indicador 15. Requisitos administrativos
Indicador 16. Procedimentos administrativos
Indicador 17. Procedimentos judiciais

## APÊNDICE B

### CDP

Resumo sobre amostra de 54 respostas de empresas brasileiras em relação ao questionário CDP 2011.

Tema	%
Alocou responsabilidade pelo tema em nível de Conselho ou alta administração	67
Oferecem incentivos para o cumprimento de metas e ações de gerenciamento de gases de efeito estufa	33
Enxerga riscos regulatórios	63
Existem implicações financeiras decorrentes dos riscos regulatórios	46
Enxerga oportunidades decorrentes da regulamentação	80
Existem implicações financeiras decorrentes das oportunidades regulatórias	67
Enxerga riscos físicos	81
Existem implicações financeiras decorrentes dos riscos físicos	65
Enxerga oportunidades decorrentes dos impactos físicos	59
Existem implicações financeiras decorrentes das oportunidades dos impactos físicos	48
Enxerga outros riscos	61
Existem implicações financeiras decorrentes dos outros riscos	43
Enxerga outras oportunidades	72
Existem implicações financeiras decorrentes das outras oportunidades	52
Possuem meta de redução de emissão	22
Estão engajados na discussão de políticas de mudanças climáticas	63
Realizam algum tipo de atividade de redução das emissões	56
Realizaram inventário de emissões – Escopo 1	72
Realizaram inventário de emissões – Escopo 2	69
Realizaram verificação externa dos seus inventários	31
Participaram do mercado de carbono em 2010	24

Fonte: Adaptado CDP (2011).

## APÊNDICE C

### Selo Azul Caixa

<b>Crítérios</b>	<b>Requisitos</b>
<b>Eficiência energética</b>	Lâmpadas de baixo consumo
	Dispositivos economizadores – áreas comuns
	Sistema de aquecimento solar
	Sistemas de aquecimento a gás
	Medição individualizada – gás
	Fontes alternativas de energia
<b>Conservação de recursos materiais</b>	Qualidade de materiais e componentes que envolva substâncias nocivas à camada de ozônio
	Fôrmas e escoras reutilizáveis
	Gestão de resíduos de construção e demolição – RCD
	Concreto com dosagem otimizada
	Pavimentação com RCD
	Madeira plantada ou certificada
<b>Gestão de Água</b>	Medição individualizada – água
	Dispositivos economizadores – bacia sanitária
	Dispositivos economizadores – arejadores
	Dispositivos economizadores – registros reguladores de vazão
	Aproveitamento de águas pluviais
	Retenção de águas pluviais
<b>Práticas sociais</b>	Educação para a gestão de RCD obrigatório
	Educação ambiental dos empregados
	Desenvolvimento pessoal dos empregados
	Capacitação profissional dos empregados
	Inclusão de trabalhadores locais
	Participação da comunidade na elaboração do projeto
	Orientação aos usuários a manutenção e uso
	Educação ambiental dos usuários
Capacitação para gestão do empreendimento	

Fonte: Adaptado (CEF; 2010)

## APÊNDICE D

### GRI

Dimensão	Aspecto	Indicadores	
Ambiental	Materiais	EN1 Materiais usados por peso ou volume	
		EN2 Percentagem de materiais utilizados que são provenientes de reciclagem	
	Energia	EN3 Consumo de energia direta por fonte de energia primária	
		EN4 Consumo de energia indireta discriminado por fonte primária.	
		EN5 Economia de energia devido a melhorias em conservação e eficiência	
		EN6 Iniciativas para fornecer com eficiência energética ou energia renovável baseada em produtos e serviço	
		EN7 Iniciativas para reduzir o consumo de energia indireta	
	Água	EN8 Total de água retirada por fonte	
EN9 Fontes hídricas significativamente afetadas por retirada de água			
EN10 Percentual e volume total de água reciclada e reutilizada			
Social	Emprego	LA1 Total de trabalhadores por tipo de emprego, contrato de trabalho, e região.	
		LA2 Número total e taxa de rotatividade de empregados por faixa etária, gênero e região.	
		LA3 Benefícios oferecidos a empregados de tempo integral que não são oferecidos a empregados temporários ou a tempo parcial, por operações grandes.	
		LA4 Percentual de empregados abrangidos por acordos de negociação coletivos.	
	Segurança e Saúde Ocupacional	LA5 Taxas de lesões, doenças ocupacionais dias perdidos, absenteísmo e número total de mortes relacionadas ao trabalho por região	
		LA6 Temas de saúde e segurança, abrangidos por acordos cobertos por sindicatos	
Treinamento e Educação	LA7 Média de horas de treinamento por ano por empregado e por categoria		
	LA8 Percentual de empregados que recebem regularmente análises de desempenho de desenvolvimento de carreira		

<b>Dimensão</b>	<b>Aspecto</b>	<b>Indicadores</b>
<b>Social</b>	Diversidade e Igualdade de Oportunidades	LA9 Composição dos órgãos de governança corporativa e discriminação de empregados por categoria, de acordo com os indicadores gênero, faixa etária e outros da diversidade.
		LA10 Proporção de salário base entre homens e mulheres por categoria funcional.
<b>Econômico</b>	Performance econômica	EC1 Implicações financeiras e outros riscos e oportunidades para as atividades da organização devido a mudanças climáticas
		EC2 Impacto de investimentos em infra-estrutura e serviços oferecidos, principalmente para benefício público
		EC3 Políticas, práticas e proporção de gastos com fornecedores locais em unidades operacionais importantes
		EC4 Variação da proporção do salário mais baixo comparado ao salário mínimo local em unidades operacionais importantes
		EC5 Valor econômico direto gerado e distribuído, incluindo receitas, custos operacionais, remuneração de empregados, outros investimentos na comunidade e pagamentos para provedores de capital e governos.

Fonte: Adaptado (GRI; 2010).

## APÊNDICE E

### Critérios e requisitos (SILVA, 2003)

#### Dimensão Ambiental

Critérios	Requisitos
<b>Matérias</b>	Implantar sistema de gestão de resíduos.
	Avaliar qualidade dos materiais.
	Analisar a origem da madeira.
<b>Gestão de Água</b>	Implantar dispositivos de consumo da água
	Implantar dispositivos de retenção da água de chuva
	Desenvolver sistemas de reuso de água
<b>Eficiência Energética</b>	Implantar lâmpadas de baixo consumo
	Utilizar dispositivos para a conservação de energia

#### Dimensão Social

Critério	Requisitos
<b>Saúde e Segurança no trabalho</b>	Reduzir exposição ao LER (Lesão de esforço repetitivo)
	Disponer de equipamentos de segurança no trabalho em situação de risco e manuseio de substâncias perigosas
	Melhorar segurança no trabalho reduzindo acidentes
	Implantar plano de ação emergencial e caso de acidentes

#### Dimensão Econômica

Critérios	Requisitos
<b>Mecanismo de financiamento</b>	Estabelecer linhas de financiamento para a construção
	Investir no processo produtivo com tecnologias limpas e sustentáveis
	Avaliar o retorno sobre o capital em relação aos materiais ecoeficientes.
	Investir em reciclagem de resíduos e reutilizar componentes

<b>Gestão Custo de Energia</b>	Investir em energia renovável
	Investir na demanda por tecnologia de conservação de energia
	Investir na redução de uso da energia e aumentar a eficiência energética na operação do edifício
<b>Gestão do custo da Água</b>	Investir no aproveitamento da água de chuva.
	Investir no reuso da água

Fonte: Adotado (SILVA, 2003)

## APÊNDICE F

### Protocolo do Estudo de Caso

O presente protocolo de estudo de caso visa a estabelecer os parâmetros para realização do estudo de caso referente à pesquisa. Neste sentido, pretende-se nortear o entrevistador, a fim de manter uma uniformidade na coleta de dados visando a uma confiabilidade maior da pesquisa.

De acordo com Yin (2005), o protocolo de estudo de caso deve conter os objetivos da pesquisa, procedimentos de campo e um guia onde o pesquisador possa desenvolver o relatório do estudo de caso.

O referido instrumento é composto em duas partes, sendo a primeira contendo as informações quanto aos procedimentos em relação aos especialistas que se constituem como parte integrante para o desenvolvimento do modelo; e a segunda parte informando o objetivo da pesquisa, procedimentos de coleta dos dados e a forma lógica que se pretende realizar o estudo de caso.

#### 1. Especialistas

##### 1.1 Método de pontuação

O desenvolvimento do modelo proposto foi elaborado com base nas escolhas dos especialistas que pontuaram em questionário semiestruturado as fases do ciclo de vida. Esta pontuação foi realizada com base na tabela abaixo, que facilitou o entendimento sobre os impactos dos requisitos em relação ao ciclo de vida.

#### **Escala:**

Altíssimo Impacto	<b>5</b>	O requisito impacta de forma intensa o ciclo de vida.
Alto Impacto	<b>4</b>	O requisito impacta de forma acentuada o ciclo de vida
Médio Impacto	<b>3</b>	O requisito impacta de forma modera o ciclo de vida
Pouco Impacto	<b>2</b>	O requisito impacta de forma discreta o ciclo de vida
Nenhum Impacto	<b>1</b>	O requisito não impacta o ciclo de vida

**Obs.:** Considera-se impacto a ação do requisito em função do ciclo de vida.

## 1.2 Fases do ciclo de vida

- **Concepção:** Fase que consiste no levantamento das condições que permitem executar o projeto, até a sua elaboração, onde a escala temporal varia entre meses, podendo em algumas circunstâncias atingir alguns anos, devido à necessidade de autorização dos projetos para a sua construção.
- **Construção:** A fase de construção constitui-se por todas as atividades que compreendem desde o início da construção até a recepção da obra por parte do proprietário, podendo durar em torno de dois anos.
- **Uso/Manutenção:** Esta fase concentra-se desde a recepção da obra por parte do proprietário, até ao fim da utilização do empreendimento. A manutenção é uma atividade fundamental, compreendendo a execução de atividades, que deve ter um caráter periódico e preventivo.
- **Demolição:** Fase final do ciclo de vida onde a edificação é demolida. Nesta fase, ocorre a maior parte dos resíduos causados na construção.

## 1.3 Método estatístico

A estatística descritiva foi o método quantitativo escolhido para tratar as respostas em relação aos especialistas, pois se pretende entender o comportamento das respostas dadas pelos especialistas em relação aos requisitos em função do ciclo de vida.

No sentido de entender o comportamento dos especialistas, utilizou-se o coeficiente de variação (C.V), que é uma relação entre o desvio padrão e a média das respostas pontuadas, em função de cada requisito em relação ao ciclo de vida. Este tratamento permite verificar o nível de dispersão entre os especialistas em função dos requisitos. Os parâmetros, para interpretação e análise do nível de dispersão na regra empírica, foram baseados na relação abaixo (MARTINS; 2010):

- Se:  $C.V < 15\%$                     há baixa dispersão
- Se:  $15\% \leq C.V < 30\%$         há média dispersão
- Se:  $C.V \geq 30\%$                    há elevada dispersão

O gráfico de frequência (Histograma) foi o segundo método utilizado, pois foi necessário analisar o grau de impacto em função do ciclo de vida. Neste sentido, foi possível verificar como os requisitos se comportam em relação às quatro fases do ciclo.

## **2. Empresas (Estudo de Caso)**

### **2.1 Objetivo da pesquisa.**

Compreender os impactos no setor da construção civil, no contexto nacional e internacional, e propor um modelo baseado no gerenciamento do ciclo de vida que possa apoiar o setor na análise dos aspectos ambientais, sociais e econômicos, com base em uma gestão, visando ao menor impacto.

### **2.2 Objetivos específicos.**

- Analisar os impactos ambientais, sociais e os aspectos econômicos em relação ao setor de construção civil.
- Estudar os processos decisórios em construção civil e as técnicas de viabilidade econômica utilizadas pelo setor.
- Desenvolver um modelo de gestão baseado no ciclo de vida aplicado ao setor de construção civil
- Elaborar um estudo bibliométrico que permita a busca do hiato da pesquisa.

### **2.3 Procedimento da coleta de dados**

Dentro deste item, pretende-se apresentar os procedimentos para a realização do estudo de caso que contempla os itens abaixo. Estes itens serão seguidos para que se possa obter uma uniformidade para a coleta dos dados, pois se pretende estudar mais de um caso nesta pesquisa.

#### **2.3.1. Local de Visita**

As entrevistas serão agendadas com antecedência de 15 dias, para que o entrevistado possa se preparar. Neste sentido, será informado para o entrevistado que separe documentos que possam ser analisados pelo entrevistador, como forma de coleta das evidências.

As empresas foram selecionadas com base nos empresários que estão edificando no estado do Rio de Janeiro, os quais aceitaram participar da referida pesquisa.

### 2.3.2. Tempo de Entrevista

Pretende-se inicialmente desenvolver a entrevista em três dias alternados, de acordo com a agenda do entrevistado. Nestes dias, será solicitado ao entrevistado um período de três horas na agenda para a realização das entrevistas.

No sentido de aproveitar de forma otimizada o tempo acordado com o entrevistado, o entrevistador solicitará que o entrevistado separe documentos que demonstrem como a empresa trata os aspectos ambientais, sociais e econômicos durante o ciclo de vida na construção.

### 2.3.3. Tipo de perguntas

As perguntas serão feitas com base no questionário semiestruturado anexo a este protocolo. A Descrição mais detalhada do questionário encontra-se no item 4.5 deste protocolo.

### 2.3.4. Abordagem ao entrevistado

Inicialmente, pretende-se abordar o entrevistado apresentando o protocolo do estudo de caso que fornece todos os procedimentos técnicos para elaboração da entrevista.

Adicionalmente, será verificado, na primeira entrevista, o tempo despendido e os ajustes que forem necessários para melhor aproveitamento das demais entrevistas programadas.

## **3. Relatório do Estudo de Caso**

Este item foi desenvolvido visando à sequência lógica da elaboração do relatório do estudo de caso. Pretende-se desta forma evitar uma ação desordenada durante a entrevista, para um melhor aproveitamento da análise dos dados.

### 3.1 Número de funcionários

A quantidade de funcionários será solicitada para que se possa analisar o tamanho da empresa. De acordo com o SEBRAE (2004), as empresas são classificadas em função de seu tamanho com base na tabela abaixo:

## Classificação das empresas, segundo o número de funcionários

<b>PORTE</b>	<b>COMÉRCIO E SERVIÇO</b> (número de funcionários)	<b>INDÚSTRIA</b> (número de funcionários)
Microempresa	até 09	até 19
Empresa de Pequeno Porte	de 10 a 49	de 20 a 99
Empresa de Médio Porte	de 50 a 99	de 100 a 499
Empresa de Grande Porte	mais de 99	mais de 499

Fonte: SEBRAE (2004)

### 3.2 Tempo de Mercado

O tempo de atividade no mercado será coletado no sentido de se verificar a experiência da referida empresa no setor da construção civil.

### 3.3. Principal produto

Serão verificados quais produtos a empresa fornece, pois se pretende analisar o tipo de edificação.

### 3.4. Aplicação do questionário

O questionário foi desenvolvido com base no referencial teórico desta pesquisa e com o apoio dos especialistas, para analisar como o construtor atua sobre os requisitos elaborados. Pretende-se, com base nos requisitos, analisar e evidenciar ações sobre os aspectos ambientais, sociais e econômicos durante o processo de construção, em função do seu ciclo de vida.

No início da entrevista, será apresentado ao entrevistado como este deverá responder ao questionário.

O Questionário proposto deverá ser respondido com base na escala abaixo, que visa a demonstrar o grau de aderência do requisito. Entende-se como grau de aderência do requisito o ato de se praticar uma ação por parte do construtor, ações sobre o requisito analisado.

Vale ressaltar que a pergunta abaixo foi desenvolvida para que o entrevistado possa se orientar na resposta dada, em função da aderência no ciclo de vida.

Quais são as ações realizadas pela construtora em relação às fases no do ciclo de vida?

Responda com base na escala

**Escala:**

Altíssima Aderência	<b>5</b>	O requisito é praticado de forma integral no ciclo de vida.
Alta Aderência	<b>4</b>	O requisito é praticado de forma destacada no ciclo de vida
Média Aderência	<b>3</b>	O requisito é praticado de forma parcial no ciclo de vida
Pouca Aderência	<b>2</b>	O requisito é praticado de forma insuficiente no ciclo de vida
Nenhuma Aderência	<b>1</b>	O requisito não é praticado no ciclo de vida

**Obs.:** Considera-se grau de aderência a prática de uma ação sobre o requisito por parte do construtor, em função do ciclo de vida.

O Entrevistado irá alocar, em função do ciclo de vida, o grau de aderência e informar quais ações são praticadas. Em seguida, buscam-se, junto ao entrevistado, os tipos de evidências sobre as ações que estão sendo praticadas pela construtora.

No sentido de facilitar a resposta por parte do entrevistado, o entrevistador irá nortear o entrevistado com base nas perguntas abaixo:

- 1) Comente sua experiência na tratativa com o requisito informado?

### 3.6 Método Estatístico

Utiliza-se nesta fase o gráfico de barras, que permite uma análise do grau de aderência dos requisitos em função do ciclo de vida.

## APÊNDICE G

### Questionário do Especialista

**Especialista, 1 (um).**

Prezado,

Agradeço sua participação na referida pesquisa que busca o desenvolvimento de um modelo baseado na gestão do ciclo de vida no setor de Construção Civil. Este modelo de gestão foi desenvolvido com vistas às edificações residenciais e comerciais.

Este questionário foi elaborado com base em uma pesquisa científica que pretende avaliar o grau de impacto dos requisitos, que foram levantados à luz de uma revisão da literatura. Neste sentido, pede-se ao especialista que pontue, com base na escala abaixo, os requisitos em função de seu ciclo de vida. Adicionalmente, solicita-se que identifique, diante de sua experiência, quais ferramentas e normas estão vinculadas aos requisitos, ou grupo de requisitos, informando no campo observação.

Em relação ao campo observação, algumas perguntas foram formuladas como apoio ao desenvolvimento da resposta em relação à indicação das normas e ferramentas propostas.

#### Escala:

Altíssimo Impacto	<b>5</b>	O requisito impacta de forma intensa o ciclo de vida.
Alto Impacto	<b>4</b>	O requisito impacta de forma acentuada o ciclo de vida
Médio Impacto	<b>3</b>	O requisito impacta de forma modera o ciclo de vida
Pouco Impacto	<b>2</b>	O requisito impacta de forma discreta o ciclo de vida
Nenhum Impacto	<b>1</b>	O requisito não impacta o ciclo de vida

**Obs.1.:** Considera-se impacto a ação do requisito em função do ciclo de vida

**Obs.2.:** O número pontuado em um determinado ciclo de vida pode ser repetido nos demais ciclos.

Como exemplo de normas, pode-se citar a ISO 26000, de responsabilidade social, e como ferramenta, a Análise do Custo do Ciclo de Vida (ACCV), que permite uma avaliação econômica de um determinado projeto, onde são considerados todos os custos de seu ciclo de vida desde o capital, operação, manutenção e a disposição final do projeto.

No Apêndice H, estão disponibilizadas diversas ferramentas e normas para que o especialista possa ter como referência.

Considera-se importante que todos os ciclos de vida sejam pontuados em função do impacto atribuído ao requisito. Para uma compreensão mais apurada sobre ciclo de vida na construção, abaixo se descreve o conceito de cada fase.

- **Concepção:** Fase que consiste no levantamento das condições que permitem desenvolver e executar o projeto, visando à sustentabilidade do empreendimento, onde o empreendedor e profissionais envolvidos busquem aumentar seu desempenho socioambiental minimizando os custos. A escala temporal, nesta fase, pode variar entre meses, podendo, em algumas circunstâncias, atingir alguns anos, devido à necessidade de autorização dos projetos para a sua construção.
- **Construção:** A fase de construção constitui-se por todas as atividades que compreendem desde o início da construção até a recepção da obra por parte do proprietário, podendo durar em torno de dois anos.
- **Uso/Manutenção:** Esta fase concentra-se desde a recepção da obra por parte do proprietário, até o fim da utilização do empreendimento. A manutenção é uma atividade fundamental, compreendendo a execução de atividades, que deve ter um caráter periódico e preventivo.
- **Demolição:** Fase final do ciclo de vida onde a edificação é demolida. Nesta fase, ocorre a maior parte dos resíduos causados na construção.

Visando a facilitar o entendimento no preenchimento do questionário, segue na próxima página exemplo ilustrativo, pontuando o requisito em função do ciclo de vida e a indicação de normas e ferramentas juntamente com as observações sugeridas pelo especialista.

## **Exemplo**

### **Dimensão Econômica.**

#### **Critério: Investimentos em materiais.**

Como os requisitos abaixo impactam o ciclo de vida com base na escala descrita na página 1( um) ?

Cód.	Requisito	Ciclo de Vida na Construção				Normas e Ferramentas
		C	C	U/M	D	
E.2.1	Usar energia renovável	5	3	2	1	ACCV, EVTE
E.2.2	Suprir demanda por tecnologias de conservação de energia	5	2	3	1	ACCV, EVTE

C \_ Concepção, C \_ Construção, U/M \_ Uso/Manutenção, D \_ Demolição.

#### **Espaço para os comentários sobre as Normas e Ferramentas propostas:**

Como foi sua experiência com o uso das normas ou ferramentas propostas?

A ACCV é uma ferramenta que avalia o custo do ciclo de vida em função das fases de cada ciclo. Neste sentido, a ferramenta é útil para comparar produtos. A decisão da escolha do produto ocorre em função do menor custo do ciclo de vida. O Estudo de Viabilidade Técnico e Econômico Financeiro (EVTE) auxilia o construtor a tomar as decisões com base em indicadores como Valor Presente Líquido (VPL), Taxa interna de Retorno (TIR) e Índice de Lucratividade (IL). Os indicadores desta ferramenta seguem regras que norteiam o construtor na aprovação de um determinado projeto. As regras de viabilidade são:  $VPL > 0$  ;  $TIR > \text{Taxa Mínima de Atratividade (TMA)}$  e  $IL > 1$ .

## Início do Questionário

### Dimensão: Ambiental

#### Critério: A.1. Recurso de Materiais

Como os requisitos abaixo impactam o ciclo de vida com base na escala descrita na página 1( um)?

Cód.	Requisito	Ciclo de Vida na Construção				Normas e Ferramentas
		C	C	U/M	D	
A.1.1	Usar Madeira plantada ou certificada					
A.1.2	Usar pavimentação com RCD (Resíduos da construção e demolição).					
A.1.3	Utilizar Concreto com dosagem otimizada.					
A.1.4	Analisar a qualidade de materiais e componentes que envolvam emissão de substâncias nocivas à camada de ozônio.					
A.1.5	Usar fôrmas e escoras reutilizáveis.					
A.1.6	Realizar a gestão dos resíduos de construção e demolição – RCD					
A.1.7	Reduzir perdas de materiais pela necessidade de cortes, ajustes de componentes e uso de material de enchimento.					
A.1.8	Utilizar de técnicas de reuso de materiais.					
A.1.9	Utilizar mecanismos para reciclagem de materiais.					

C \_ Concepção, C \_ Construção, U/M \_ Uso/Manutenção, D \_ Demolição.

**Espaço para os comentários sobre as Normas e Ferramentas propostas:**

Como foi sua experiência com o uso das normas ou ferramentas propostas?

---

---

**Dimensão: Ambiental**

**Critério: A.2. Gestão da Água**

Como os requisitos abaixo impactam o ciclo de vida com base na escala descrita na página 1(um)?

Cód.	Requisito	Ciclo de Vida na Construção				Normas e Ferramentas
		C	C	U/M	D	
A.2.1	Aproveitar e retenção de águas pluviais.					
A.2.2	Desenvolver mecanismos de reuso de água					
A.2.3	Implementar a medição individualizada – água					
A.2.4	Utilizar dispositivos economizadores – arejadores e registros reguladores de vazão.					
A.2.5	Desenvolver a gestão de efluentes ao longo do ciclo de vida.					

C \_ Concepção, C \_ Construção, U/M \_ Uso/Manutenção, D \_ Demolição.

**Espaço para os comentários sobre as Normas e Ferramentas propostas:**

Como foi sua experiência com o uso das normas ou ferramentas propostas?

---

---

**Critério: A.3. Eficiência Energética**

Como os requisitos abaixo impactam o ciclo de vida com base na escala descrita na página 1(um)?

Cód.	Requisito	Ciclo de Vida na Construção				Normas e Ferramentas
		C	C	U/M	D	
A.3.1	Utilizar fontes alternativas de energia					
A.3.2	Utilizar lâmpadas de baixo consumo.					
A.3.3	Utilizar dispositivos economizadores em áreas comuns.					
A.3.4	Utilizar sistema de aquecimento solar.					
A.3.5	Utilizar medição individualizada – gás.					
A.3.6	Utilizar sistemas de aquecimento a gás.					

C \_ Concepção, C \_ Construção, U/M \_ Uso/Manutenção, D \_ Demolição.

**Espaço para os comentários sobre as Normas e Ferramentas propostas:**

Como foi sua experiência com o uso das normas ou ferramentas propostas?

---

---

**Dimensão: Social**

**Critério: S.1. Práticas Sociais**

Como os requisitos abaixo impactam o ciclo de vida com base na escala descrita na página 1( um) ?

Cód.	Requisito	Ciclo de Vida na Construção				Normas e Ferramentas
		C	C	U/M	D	
S.1.1	Implantar programa de educação na gestão de Resíduos.					
S.1.2	Implantar programa de desenvolvimento pessoal do empregado.					
S.1.3	Implantar programa de capacitação profissional do empregado.					
S.1.4	Implantar programa de inclusão de trabalhadores locais.					
S.1.5	Implantar programa de Satisfação do Funcionário					
S.1.6	Orientar os usuários quanto ao uso e manutenção da Edificação					
S.1.7	Implantar programa de educação ambiental aos usuários da Edificação					

C \_ Concepção, C \_ Construção, U/M \_ Uso/Manutenção, D \_ Demolição.

**Espaço para os comentários sobre as Normas e Ferramentas propostas:**

Como foi sua experiência com o uso das normas ou ferramentas propostas?

---

---

**Critério: S.3. Segurança do Trabalho**

Como os requisitos abaixo impactam o ciclo de vida com base na escala descrita na página 1( um) ?

Cód.	Requisito	Ciclo de Vida na Construção				Normas e Ferramentas
		C	C	U/M	D	
S.2.1	Melhorar segurança no ambiente de trabalho visando à redução de acidentes.					
S.2.2	Disponibilizar equipamentos de segurança para trabalho em situações de risco e manuseio de substâncias perigosas					
S.2.3	Implantar plano de Ação Emergencial em caso de incidentes de emergência no local de trabalho					
S.2.4	Reduzir exposição à LER (Lesão por esforço repetitivo) observar ergonomia na realização de tarefas					

C \_ Concepção, C \_ Construção, U/M \_ Uso/Manutenção, D \_ Demolição.

**Espaço para os comentários sobre as Normas e Ferramentas propostas:**

Como foi sua experiência com o uso das normas ou ferramentas propostas?

---

---

**Critério: S.4. Relação com a sociedade**

Como os requisitos abaixo impactam o ciclo de vida com base na escala descrita na página 1( um) ?

Cód.	Requisito	Ciclo de Vida na Construção				Normas e Ferramentas
		C	C	U/M	D	
S.3.1	Estabelecer parcerias com a comunidade no entorno.					
S.3.2	Implantar mecanismo para minimizar o ruído que afeta as propriedades adjacentes.					
S.3.3	Analisar o número de reclamações ou notificações formais (ambientais ou por incômodo) recebidas devido a atividades de construção.					
S.3.4	Implantar mecanismos de diálogo entre as partes interessadas, incluindo número de reuniões e forma de comunicação.					

C \_ Concepção, C \_ Construção, U/M \_ Uso/Manutenção, D \_ Demolição.

**Espaço para os comentários sobre as Normas e Ferramentas propostas:**

Como foi sua experiência com o uso das normas ou ferramentas propostas?

---

---

---

**Dimensão: Econômico**

**Critério: E.1. Mecanismo de Financiamento e retorno sobre o capital**

Como os requisitos abaixo impactam o ciclo de vida com base na escala descrita na página 1( um) ?

Cód.	Requisito	Ciclo de Vida na Construção				Normas e Ferramentas
		C	C	U/M	D	
E.1.1	Estabelecer linhas de crédito para financiamento da construção.					
E.1.2	Alocar investimento no processo produtivo envolvendo tecnologias limpas e sustentáveis.					
E.1.3	Analisar o retorno sobre o capital em relação a emprego de materiais ecoeficientes.					
E.1.4	Internalizar custos ambientais e sociais no estabelecimento de preços, para estimular opção por produtos com “melhor valor” em termos de sustentabilidade.					
E.1.5	Investir em materiais com maior tempo de vida útil, buscando a redução de tempo de manutenção.					
E.1.6	Investir em reciclagem de resíduos e reutilização de componentes.					

C \_ Concepção, C \_ Construção, U/M \_ Uso/Manutenção, D \_ Demolição.

**Espaço para os comentários sobre as Normas e Ferramentas propostas:**

Como foi sua experiência com o uso das normas ou ferramentas propostas?

---

---

---

---

**Critério: E.2. Gestão do custo da energia**

Como os requisitos abaixo impactam o ciclo de vida com base na escala descrita na página 1( um) ?

Cód.	Requisito	Ciclo de Vida na Construção				Normas e Ferramentas
		C	C	U/M	D	
E.2.1	Investir no uso de energia renovável.					
E.2.2	Investir em tecnologias de conservação de energia.					
E.2.3	Investir no aumento da eficiência no uso de energia na operação de edifícios.					

C \_ Concepção, C \_ Construção, U/M \_ Uso/Manutenção, D \_ Demolição.

**Espaço para os comentários sobre as Normas e Ferramentas propostas:**

Como foi sua experiência com o uso das normas ou ferramentas propostas?

---

---

---

**Critério: E.3. Gestão do custo da Água**

Como os requisitos abaixo impactam o ciclo de vida com base na escala descrita na página 1( um) ?

Cód.	Requisito	Ciclo de Vida na Construção				Normas e Ferramentas
		C	C	U/M	D	
E.3.1	Investir no reuso de água					
E.3.2	Investir no aproveitamento de água de chuva					

C \_ Concepção, C \_ Construção, U/M \_ Uso/Manutenção, D \_ Demolição.

**Espaço para os comentários sobre as Normas e Ferramentas propostas:**

Como foi sua experiência com o uso das normas ou ferramentas propostas?

---

---

---

---

---

## APÊNDICE H

### Ferramentas e Normas

#### Ferramentas

As ferramentas apontadas abaixo são instrumentos técnicos e administrativos que visam a atingir a realização de uma determinada atividade. Normalmente elas são utilizadas para obter informações mais estruturadas em função de seus objetivos.

1. **ACCV** – Ferramenta de análise do custo do ciclo de vida. Esta ferramenta permite uma avaliação econômica de um determinado projeto, onde são considerados todos os custos de seu ciclo de vida desde o capital, operação, manutenção e a disposição final do projeto, no sentido de proporcionar uma tomada de decisão no campo financeiro
2. **ACV** – Ferramenta de avaliação de impacto ambiental. Constitui-se como uma ferramenta versátil para quantificar os impactos ambientais dos produtos, processos e serviços, visando à análise do menor impacto em relação à saúde humana e meio ambiente.
3. **ASCV** – Ferramenta de análise social do ciclo de vida. Visa à avaliação do impacto social (impacto potencial) que verifica os aspectos sociais e socioeconômicos dos produtos e seus potenciais impactos positivos e negativos ao longo de seu ciclo de vida, abrangendo extração e processamento de matérias-primas, fabricação, utilização, manutenção, reciclagem e disposição final.
4. **ABC** – Ferramenta de análise de custo baseado em atividades. Ferramenta que identifica os custos das atividades na empresa visando ao maior controle dos custos por produto.
5. **EVTE** – Ferramenta que analisa a viabilidade econômica de um projeto. Dentro deste conceito, esta ferramenta utiliza indicadores como o Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR), Índice de Rentabilidade (IR) e *Payback* Descontado, que são os principais métodos de análise de viabilidade econômica de um projeto
6. **Crítérios do FSC** (FOREST STEWARDSHIP COUNCIL). Madeira certificada. É uma ferramenta de controle da produção florestal, que tem por objetivo orientar o consumidor em suas decisões de compra, com base no manejo responsável da floresta.

## Normas

As normas abaixo são documentos que possuem critérios precisos a serem utilizados como uma regra com base em especificações técnicas.

1. **ISO NBR 14001.** Norma voltada para Sistema de Gestão ambiental.
2. **ISO 26000** – Norma internacional de responsabilidade social.
3. **NBR 50001.** Eficiência energética
4. **AA1000** – Norma de engajamento com partes interessadas.
5. **NR 9 Trabalhista - norma regulamentadora 9 - programa de prevenção de riscos ambientais.** estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação, por parte de todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados, do programa de prevenção de riscos ambientais - PPRA,.
6. **NR 8 trabalhista - norma regulamentadora 8 – edificações** estabelece requisitos técnicos mínimos que devem ser observados nas edificações, para garantir segurança e conforto aos que nelas trabalhem.
7. **NR 6 trabalhista -norma regulamentadora 6 - equipamento de proteção individual** - considera-se equipamento de proteção individual - EPI, todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho.
8. **NR 24 - norma regulamentadora 24 - condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho** - as áreas destinadas aos sanitários deverão atender às dimensões mínimas essenciais, sendo considerada satisfatória a metragem de 1 metro quadrado, para cada sanitário, por 20 operários em atividade.
9. **NR-18: norma regulamentadora 18** norma que regulamenta as condições e meio ambiente do trabalho na indústria da construção
10. **NBR 15112:2004** - Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação.
11. **NBR 15113:2004.** Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação.

12. **NBR 15114:2004** - Resíduos sólidos da construção civil - Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação.
13. **NBR 15115:2004** - Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos Requisitos –
14. **NBR 15116:2004** - Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural
15. **NBR 10151** – Acústica – Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas, visando ao Conforto da Comunidade
16. **NBR 50001:2011** - Esta Norma especifica requisitos para o estabelecimento, implementação, manutenção e melhoria de um sistema de gestão da energia visando ao desempenho energético, incluindo eficiência energética, uso e consumo de energia.
17. **NBR 9050**. Acessibilidade de pessoas portadoras de deficiência a edificações, espaço, mobiliário e equipamentos urbanos.
18. **PROCEL** – Certificação de eficiência energética.

## APÊNDICE I

### Questionário do Estudo de Caso

Empresa “A”

Prezado Empresário,

Agradeço a participação da empresa “A”, que estará contribuindo para o desenvolvimento desta pesquisa, que objetiva o desenvolvimento de um modelo baseado no ciclo de vida no setor de construção civil.

O referido questionário é parte de um grupo de instrumentos de investigação, que tem como base o protocolo de estudo de caso apresentado anteriormente.

A entrevista terá uma duração máxima de três horas para que se possa coletar os dados e evidências necessárias para os requisitos do modelo proposto pela pesquisa.

Inicialmente o entrevistado deverá pontuar, em função da escala abaixo, o grau de aderência em função do ciclo de vida da construção. Torna-se necessário, após a pontuação dos requisitos, indicar quais normas e ferramentas são utilizadas pela construtora, sendo necessário adicionalmente apresentar as evidências relacionadas.

No campo de observação, deverão ser descritas as normas e ferramentas em função do código do requisito.

#### **Escala:**

Altíssima Aderência	<b>5</b>	O requisito é praticado de forma integral no ciclo de vida.
Alta Aderência	<b>4</b>	O requisito é praticado de forma destacada no ciclo de vida
Média Aderência	<b>3</b>	O requisito é praticado de forma parcial no ciclo de vida
Pouca Aderência	<b>2</b>	O requisito é praticado de forma insuficiente no ciclo de vida
Nenhuma Aderência	<b>1</b>	O requisito não é praticado no ciclo de vida

**Obs.:** Considera-se grau de aderência a prática de uma ação sobre o requisito por parte do construtor em função do ciclo de vida.

Neste sentido, para uma compreensão mais apurada sobre ciclo de vida na construção, abaixo descreve-se o conceito de cada fase.

- **Concepção:** Fase que consiste no levantamento das condições que permitem executar o projeto, até a sua elaboração, onde a escala temporal varia entre meses, podendo, em algumas circunstâncias, atingir alguns anos, devido à necessidade de autorização dos projetos para a sua construção.
  
- **Construção:** A fase de construção constitui-se por todas as atividades que compreendem desde o início da construção até a recepção da obra por parte do proprietário, podendo durar em torno de dois anos.
  
- **Uso/Manutenção:** Esta fase concentra-se desde a recepção da obra por parte do proprietário, até o fim da utilização do empreendimento. A manutenção é uma atividade fundamental, compreendendo a execução de atividades, que deve ter um caráter periódico e preventivo.
  
- **Demolição:** Fase final do ciclo de vida onde a edificação é demolida. Nesta fase ocorre a maior parte dos resíduos causados na construção.

Agradecemos a sua participação e após o término da pesquisa, o entrevistador disponibilizará os resultados finais.

## Início do Questionário

- 1) A construtora possui quantos funcionários em atividade?
- 2) A construtora está no mercado em que período de tempo?
- 3) Qual o principal produto que a construtora edifica?

**Dimensão: Ambiental****Critério: A.1. Recurso de Materiais**

Quais são as ações realizadas pela construtora em relação às fases no do ciclo de vida? Responda com base na escala da página 1 (um).

Cód.	Requisito	Ciclo de Vida na Construção				Normas e Ferramentas
		C	C	U/M	D	
A.1.1	Usar Madeira plantada ou certificada					
A.1.2	Usar pavimentação com RCD (Resíduos da construção e demolição).					
A.1.3	Utilizar Concreto com dosagem otimizada.					
A.1.4	Analisar a qualidade de materiais e componentes que envolva emissão de substâncias nocivas à camada de ozônio.					
A.1.5	Usar fôrmas e escoras reutilizáveis.					
A.1.6	Realizar a gestão dos resíduos de construção e demolição – RCD					
A.1.7	Reduzir perdas de materiais pela necessidade de cortes, ajustes de componentes e uso de material de enchimento.					
A.1.8	Utilizar de técnicas de reuso de materiais.					
A.1.9	Utilizar mecanismos para reciclagem de materiais.					

C \_ Concepção, C \_ Construção, U/M \_ Uso/Manutenção, D \_ Demolição

**Espaço para os comentários sobre as Normas e Ferramentas propostas:**

2) Comente sua experiência na tratativa com o requisito informado?

---

---

**Dimensão: Ambiental**

**Critério: A.2. Gestão da Água**

Quais são as ações realizadas pela construtora em relação às fases no do ciclo de vida? Responda com base na escala da página 1 (um).

Cód.	Requisito	Ciclo de Vida na Construção				Normas e Ferramentas
		C	C	U/M	D	
A.2.1	Aproveitar e reter águas pluviais					
A.2.2	Desenvolver mecanismos de reuso de água					
A.2.3	Implementar a medição individualizada – água					
A.2.4	Utilizar dispositivos economizadores – arejadores e registros reguladores de vazão.					
A.2.5	Desenvolver a gestão de efluentes ao longo do ciclo de vida.					

C \_ Concepção, C \_ Construção, U/M \_ Uso/Manutenção, D \_ Demolição

**Espaço para os comentários sobre as Normas e Ferramentas propostas:**

1) Comente sua experiência na tratativa com o requisito informado?

---

---

### **Critério: A.3. Eficiência Energética**

Quais são as ações realizadas pela construtora em relação às fases no do ciclo de vida? Responda com base na escala da página 1 (um).

Cód.	Requisito	Ciclo de Vida na Construção				Normas e Ferramentas
		C	C	U/M	D	
A.3.1	Utilizar fontes alternativas de energia .					
A.3.2	Utilizar lâmpadas de baixo consumo.					
A.3.3	Utilizar dispositivos economizadores em áreas comuns.					
A.3.4	Utilizar sistema de aquecimento solar.					
A.3.5	Utilizar medição individualizada – gás.					
A.3.6	Utilizar sistemas de aquecimento a gás.					

C \_ Concepção, C \_ Construção, U/M \_ Uso/Manutenção, D \_ Demolição.

#### **Espaço para os comentários sobre as Normas e Ferramentas propostas:**

1) Comente sua experiência na tratativa com o requisito informado?

---

---

---

---

---

---

---

## Dimensão: Social

### Critério: S.1. Práticas Sociais

Quais são as ações realizadas pela construtora em relação às fases no do ciclo de vida? Responda com base na escala da página 1 (um).

Cód.	Requisito	Ciclo de Vida na Construção				Normas e Ferramentas
		C	C	U/M	D	
S.1.1	Implantar programa de educação na gestão de Resíduos.					
S.1.2	Implantar programa de desenvolvimento pessoal do empregado.					
S.1.3	Implantar programa de capacitação profissional do empregado.					
S.1.4	Implantar programa de inclusão de trabalhadores locais.					
S.1.5	Implantar programa de Satisfação do Funcionário					
S.1.6	Orientar os usuários quanto ao uso e manutenção da Edificação					
S.1.7	Implantar programa de educação ambiental aos usuários da Edificação					

C \_ Concepção, C \_ Construção, U/M \_ Uso/Manutenção, D \_ Demolição.

### Espaço para os comentários sobre as Normas e Ferramentas propostas:

1) Comente sua experiência na tratativa com o requisito informado?

---

---

### **Critério: S.3. Segurança e Saúde Ocupacional**

Quais são as ações realizadas pela construtora em relação às fases no do ciclo de vida? Responda com base na escala da página 1 (um).

Cód.	Requisito	Ciclo de Vida na Construção				Normas e Ferramentas
		C	C	U/M	D	
S.2.1	Melhorar segurança no ambiente de trabalho visando à redução de acidentes					
S.2.2	Disponibilizar equipamentos de segurança para trabalho em situações de risco e manuseio de substâncias perigosas					
S.2.3	Implantar plano de Ação Emergencial em caso de incidentes de emergência no local de trabalho					
S.2.4	Reduzir exposição à LER (Lesão por esforço repetitivo) observar ergonomia na realização de tarefas					

C \_ Concepção, C \_ Construção, U/M \_ Uso/Manutenção, D \_ Demolição.

#### **Espaço para os comentários sobre as Normas e Ferramentas propostas:**

1) Comente sua experiência na tratativa com o requisito informado?

---

---

---

---

**Critério: S.4. Relação com a sociedade**

Quais são as ações realizadas pela construtora em relação às fases no do ciclo de vida? Responda com base na escala da página 1 (um).

Cód.	Requisito	Ciclo de Vida na Construção				Normas e Ferramentas
		C	C	U/M	D	
S.3.1	Estabelecer parcerias com a comunidade no entorno.					
S.3.2	Implantar mecanismo para minimizar o ruído que afeta as propriedades adjacentes.					
S.3.3	Analisar o número de reclamações ou notificações formais (ambientais ou por incômodo) recebidas devido a atividades de construção.					
S.3.4	Implantar mecanismos de diálogo entre as partes interessadas, incluindo número de reuniões e forma de comunicação.					

C \_ Concepção, C \_ Construção, U/M \_ Uso/Manutenção, D \_ Demolição.

**Espaço para os comentários sobre as Normas e Ferramentas propostas:**

- 1) Comente sua experiência na tratativa com o requisito informado?

## Dimensão: Econômico

### Critério: E.1. Mecanismo de Financiamento e retorno sobre o capital

Quais são as ações realizadas pela construtora em relação às fases no do ciclo de vida? Responda com base na escala da página 1 (um).

Cód.	Requisito	Ciclo de Vida na Construção				Normas e Ferramentas
		C	C	U/M	D	
E.1.1	Estabelecer linhas de crédito para financiamento da construção.					
E.1.2	Alocar investimento no processo produtivo envolvendo tecnologias limpas e sustentáveis.					
E.1.3	Analisar o retorno sobre o capital em relação a emprego de materiais ecoeficientes.					
E.1.4	Internalizar custos ambientais e sociais no estabelecimento de preços, para estimular opção por produtos com “melhor valor” em termos de sustentabilidade.					
E.1.5	Investir em materiais com maior tempo de vida útil, buscando a redução de tempo de manutenção.					
E.1.6	Investir em reciclagem de resíduos e reutilização de componentes.					

C \_ Concepção, C \_ Construção, U/M \_ Uso/Manutenção, D \_ Demolição.

**Espaço para os comentários sobre as Normas e Ferramentas propostas:**

1) Comente sua experiência na tratativa com o requisito informado?

**Critério: E.2. Gestão do custo da energia**

Quais são as ações realizadas pela construtora em relação às fases no do ciclo de vida? Responda com base na escala da página 1 (um).

Cód.	Requisito	Ciclo de Vida na Construção				Normas e Ferramentas
		C	C	U/M	D	
E.2.1	Investir no uso de energia renovável.					
E.2.2	Investir em tecnologias de conservação de energia.					
E.2.3	Investir no aumento da eficiência no uso de energia na operação de edifícios.					

C \_ Concepção, C \_ Construção, U/M \_ Uso/Manutenção, D \_ Demolição.

**Espaço para os comentários sobre as Normas e Ferramentas propostas:**

1) Comente sua experiência na tratativa com o requisito informado?

---

---

---

---

---

---

---

**Critério: E.3. Gestão do custo da Água**

Quais são as ações realizadas pela construtora em relação às fases no do ciclo de vida? Responda com base na escala da página 1 (um).

Cód.	Requisito	Ciclo de Vida na Construção				Normas e Ferramentas
		C	C	U/M	D	
E.3.1	Investir no reuso de água					
E.3.2	Investir no aproveitamento de água de chuva					

C \_ Conceção, C \_ Construção, U/M \_ Uso/Manutenção, D \_ Demolição.

**Espaço para os comentários sobre as Normas e Ferramentas propostas:**

2) Comente sua experiência na tratativa com o requisito informado?

---

---

---

---

---

---

---

## APÊNDICE J

### CURRÍCULOS DOS ESPECIALISTAS

#### - Acadêmicos

1. Possui Graduação em Engenharia Civil (1988), Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho (1995), Extensão em Gestão Ambiental Empresarial (1995), Extensão em Ciclo de Estudos de Políticas e Estratégia (1996), Mestrado em Engenharia Civil (1992) e Doutorado em Engenharia de Produção (2000). Atualmente é Professor Associado da Universidade Federal Fluminense. Atua em Pesquisa, Ensino e Extensão, com ênfase nos seguintes temas: Segurança Industrial, Gerência de Riscos; Manutenção Industrial e Gerenciamento Ambiental na Indústria.
2. Doutor em Engenharia Civil (UFF), ênfase em Gestão, Produção, Qualidade e Desenvolvimento Sustentável. Mestre em Engenharia Civil (UFF). Graduado em Engenharia Civil (UFF). Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho (UFF). Auditor Líder em Sistema de Gestão Ambiental (BVQI). Avaliador líder do Prêmio Qualidade Rio (PQRio). Professor Adjunto I do Departamento de Engenharia Civil (UFF). Pesquisador e professor do LATEC/UFF. Desde 2006 atua na elaboração e execução de projetos de P&D nas áreas de Sustentabilidade, Qualidade, Responsabilidade Social, Segurança do Trabalho e Desenvolvimento de Produto.
3. Doutorado em Oceanologia pela Université de Bordeaux I em 1990 e um Pós-doutorado em química ambiental na Université de Pau et des Pays de l'Adour em 1999. Atualmente é Professor Associado da Universidade Federal Fluminense e Coordenador da Rede UFF de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, onde tem trabalhado com pesquisa aplicada a problemas ambientais. No escopo da REMADS-UFF tem coordenado equipes para realizar estudos de impacto ambiental, monitoramentos ambientais, e tem atuado junto à indústria e sociedade civil, buscando novas tecnologias para a solução de impactos ambientais e sustentabilidade.
4. Possui graduação em Engenharia Civil pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (1973), mestrado em Engenharia Civil pela Universidade Federal Fluminense (1992) e doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1994). Atualmente é Professor Associado II da Universidade Federal Fluminense. Tem experiência na área de Construção Civil, com ênfase em Administração Financeira, Administração Estratégica e Gerenciamento de Projetos.
5. Professor do Programa de Mestrado e Doutorado em Engenharia Civil, UFF, na área de Gerenciamento da Produção Civil: Sistemas de Gestão com ênfase na Sustentabilidade (Meio Ambiente, Responsabilidade Social e Segurança do Trabalho). Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal Fluminense (1978), mestrado em Engenharia Civil pela Universidade Federal Fluminense (1984), doutorado em Engenharia de Produção pela COPPE, UFRJ Universidade Federal do

- Rio de Janeiro (1994) e atividades de Pós-Doutorado pela Universidade do Minho (Portugal).
6. Atualmente é professor e pesquisador da Universidade de Coimbra em Portugal. Doutor em Administração pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (2007); Mestre e Especialista em Engenharia de Produção pela Universidade Federal Fluminense (2000/1989); Especialista em Finanças pelo CODIMEC/IBMEC/FGV (1986); Graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1985). Analista licenciado de mercado de capitais da Comissão de Valores Mobiliários.
  7. Pesquisador Associado e Membro do Comitê Científico da REMADS - Rede UFF de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Doutor em Geografia pela Universidade Federal Fluminense na área de Ordenamento Territorial e Ambiental, mestrado em Ciência Ambiental pela Universidade Federal Fluminense em Gestão Ambiental. Atualmente é Professor da Fundação de Estudos do Mar - FEMAR na área de Meio. Participa dos seguintes Grupos de Pesquisas da UFF/CNPq: em Gerenciamento Costeiro, Gestão de Riscos de Processos em Sistemas Industriais.
  8. Professor da Escola de Engenharia da UFF Universidade Federal Fluminense (Assistente, nível I), Doutorando em Engenharia Civil (UFF). Arquiteto e Urbanista pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal Fluminense (UFF). Engenheiro de Segurança do Trabalho. Especialista em Eficiência Energética em Edificações, membro da Comissão de Responsabilidade Social do Instituto Brasileiro de Petróleo (IBP), Gás e Biocombustíveis. Professor, Pesquisador e Consultor do de Inovação e Tecnologia para a Sustentabilidade
  9. Doutor em Engenharia de Produção, mestre em Ciência Ambiental, bacharel em física. Possui especialização na área nuclear junto a Philips Holanda e IPEN/USP. Pesquisador da FUNDACENTRO/MTE, cedido ao Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro, atuando como Técnico pericial na área de Meio Ambiente, saúde do trabalhador e qualidade total. Representou o Brasil no Comitê Internacional de eletricidade durante dez anos. autor de publicações e artigos científicos nas áreas de Higiene do trabalho, meio ambiente e ergonomia.
  10. Doutora em Engenharia Civil (UFF). Pesquisadora do Núcleo de Gestão Integrada /NGI do Instituto de Tecnologia de Pernambuco - ITEP, responsável pela Certificação do Sistema de Gestão da Norma ISO 9001:2008; na Acreditação dos laboratório na Norma ISO 17025; na elaboração do Relatório de Gestão (RG) da Associação Brasileira de Instituições de Pesquisa Tecnológicas (ABIPTI). Líder do grupo de pesquisa junto ao CNPQ pelo ITEP, Inovação, Empreendedorismo e Educação Corporativa.
  11. Professor adjunto da Escola Politécnica no programa de Estruturas. Experiência na área de Engenharia Civil, com ênfase em Mecânica das Estruturas, atuando principalmente nos seguintes temas: pontes, concreto protendido, análise de estruturas e estabilidade elástica. Doutorado e Mestrado em Engenharia Civil COPPE/UFRJ, Graduado em Engenharia Civil (UFF)

12. Doutorado em Arquitetura UFRJ (2009), mestrado em Arquitetura UFF (2005). Tem experiência na área de Engenharia Ambiental com ênfase em conforto ambiental, paisagismo e patrimônio cultural, conforto térmico, conforto acústico, racionalização do consumo de energia, qualidade do ar, saúde ambiental e sustentabilidade das construções.

#### - Consultores

1. Possui Graduação em Engenharia Elétrica Graduação em Administração de Empresas, Especialização em Engenharia de Segurança Mestrado em Arquitetura e Doutorado em Engenharia de Produção pela COPPE/Universidade Federal do Rio de Janeiro. Atualmente é consultor na área de eficiência energética na indústria da construção civil, tendo atuado em diversas em empresas o ramo industrial na área de produção e materiais.
2. Eng. Civil, Especialista em Gestão de empreendimentos de construção civil pelo PECE/USP, Mestre em Tecnologia e Gestão da Produção pela Escola Politécnica da USP, participou da equipe técnica para experimentação da certificação ambiental francesa Atualmente doutoranda da Escola Politécnica da USP na temática da Gestão e avaliação da sustentabilidade de empreendimentos imobiliários e atua como consultora em projetos e construções sustentáveis
3. Engenheiro Civil, Pós Graduando com MBA – Edifícios Sustentáveis /Projeto e Performance. Atualmente trabalha na área técnica, comercial e financeira como Consultor na elaboração de estudos de viabilidade econômica e financeira de projetos para o setor de construção civil junto às construtoras João Fortes Engenharia S.A.; GAFISA S.A; FIT RESIDENCIAL, TENDA
4. Consultor Independente, com experiência na área de Engenharia de Produção e Construção Civil relacionado à otimização de processo. Especialista - TOTVS Consulting. Professor da Fundação Dom Cabral Possui graduação em Engenharia de Produção, mestrado em Engenharia de Produção e doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal Fluminense (2010).
5. Consultor e pesquisador na área de sustentabilidade empresarial. Tem experiência na área de Sistemas de Informação (atuando por mais de 10 anos como consultor em diversas indústrias nas áreas de manufatura e construção. Doutor em engenharia Civil com ênfase em gestão e desenvolvimento sustentável e mestre em engenharia de produção pela Universidade Federal Fluminense.
6. Consultora nas áreas Sistemas de Gestão Integrados - Qualidade, Meio Ambiente, Segurança e Saúde do Trabalho e Responsabilidade Social atuando com as Normas ISO 26000, ISO 18001 E ISO 9000. Tendo atuado dentro do setor de Mineração, Construção Civil e Petróleo. Doutoranda em Engenharia Civil (UFF), Mestrado em Sistemas de Gestão e especialização em gestão de negócios sustentáveis
7. Atua como consultora, professora e pesquisadora, dedicando-se a temas ligados à gestão para a sustentabilidade e a responsabilidade social, no setor privado e público, tais como: ética, transparência, gestão socioambiental, governança corporativa e

finanças sustentáveis. Trabalhou no Banco do Brasil, em projetos de desenvolvimento econômico e social e como gestora de agências e de clientes empresariais e pessoa física. Doutorando em Engenharia Civil (UFF), Mestrado em Ciência Ambiental.

8. Consultora associada das empresas: FONTES RENOVAVEIS, GESTÃO CARBONO, PALMARES AMBIENTAL, ECO-ACT, SILVA ROSA GROUP INC e CARBOCLIMA para projetos de eficiência energética, gestão de resíduos, energia renovável, mercados de créditos de carbono. Atua nas indústrias de transformação e construção. Pós-Graduada e Educação Ambiental e Projetos Ambientais, pela UERJ e Gestão de Projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo e Mercados de Carbono pelo IBAM-RJ.
9. Consultora em Gestão da Sustentabilidade atuando no desenvolvimento sustentável, Soluções técnicas para diminuição de impactos ambientais, Arquitetura Sustentável e Ecodesign. Doutora em engenharia civil pela UNICAMP.
10. Consultor em eficiência energética em edificações, desempenho e conforto térmico, coordena projetos de pesquisa na energética. Possui Mestrado e Doutorado em engenharia civil UFRJ.
11. Coordena atividades consultivas ligadas ao PROCEL na ELETROBRÁS. Atuou como engenheiro elétrico responsável por quadros de força e Ar condicionados. Engenheiro elétrico e possui mestrado em arquitetura pela UFRJ.
12. Consultor na área de responsabilidade social empresarial por mais de 10 anos. Atua na implantação da ISO 2600 em empresas de Grande porte. Possui experiência na implementação de programas de Responsabilidade Social e código de ética. Graduação em administração de empresas e Mestre em sistemas de gestão pela UFF.
13. Consultora na área ambiental atuando na gestão de Produção, projeto (Eco-design) e Fatores humanos ligados à segurança e saúde do trabalho. Desenvolve atividades ligadas à prevenção de acidentes na indústria. Mestrado em engenharia da produção e graduada em administração de empresas.
14. Consultor LEED Accredited Professional; Sólidos conhecimentos técnicos em Métodos construtivos, instalações elétricas e especiais; Sólidos conhecimentos em aplicação da ferramenta LEED e certificação junto ao USGBC. Formado em arquitetura e pós-graduado em Edificações Sustentáveis pela UCP.

#### **- Profissionais da Indústria**

1. Engenheiro civil formado há 11 anos, com especialização em Administração e Gestão Ambiental, já trabalhou como engenheiro residente, orçamentista e coordenador em obras comerciais, residenciais e industriais. Atualmente é gerente técnico do Green Building Council Brasil, onde dissemina o conceito da construção sustentável e da certificação LEED em todo o Brasil,

2. Arquiteta e Urbanista pela UFRJ; LEED Accredited Professional; Sólidos conhecimentos técnicos em Métodos construtivos, instalações elétricas e especiais; Sólidos conhecimentos em sistemas de automação residencial; Sólidos conhecimentos em aplicação da ferramenta LEED e certificação junto ao USGBC.
3. Atua na Cia. Ambiental do Estado de São Paulo, onde ocupou cargos de gerência das áreas de Produção mais Limpa e de Consumo e Produção Sustentáveis. Tem experiência na área de Produção mais Limpa (P+L), Análise de Ciclo de Vida (ACV) e Regulação Ambiental Empresarial. Mestrado em Energia - Energia, Meio Ambiente e Desenvolvimento (PIPGE-USP, 2003) e se encontra cursando Doutorado em Ciências Ambientais (PROCAM-USP).
4. Gerente de Contratos nas empresas de construção civil com 18 anos de experiência na compra de materiais, orçamentação e gerência de projeto. Engenheiro civil com pós-graduação em edificações sustentáveis.
5. Gerente de SMS e RSE com experiência no setor de construção civil com passagens pela HOSSI Construtora e GAFISA, atuando com as normas ISO9001, ISO14001, OHSAS 18000. Responsável pelo acompanhamento do atendimento as legislação promovendo a prática de procedimento de segurança através de treinamento. Engenhara Civil.
6. Arquiteta com especialização em Análise Ambiental. Experiência na execução de projetos e reformas no setor de construção civil, atuando em projetos residências e corporativos. Atuou em projetos urbanos diagnosticando e elaborando plano de intervenção.
7. Engenheiro civil, atuando na venda técnica de materiais de construção. Responsável técnico em diversas obras de construção residencial e comercial. Trabalha na área de qualidade do processo construtivo com base nas Normas ISO 9000 e ISO 14001. Responsável pelo acompanhamento das auditorias internas e externas do PBQP.
8. Mestre e graduado em arquitetura e urbanismo. Atuou em projetos de esquadrias de alumínio em escritórios de arquitetura. Elaborou desenhos de Arquitetura em computação gráfica e como instrutor de CAD. Trabalha em projetos de desenvolvimento de interiores com experiência em conforto ambiental e Luminotécnica.
9. Engenheiro civil. Coordenador de Projetos para aplicação de mármore e granitos em prédios residenciais, comerciais e públicos. Trabalha por mais de 10 anos como projetista e orçamentista em grandes obras.
10. Trabalha com a fiscalização técnica de obras de edifícios nas fases de Terraplenagem, instalação de canteiros, lançamento de concreto, fundações e nas instalações técnicas prediais. Possui Mestrado e graduação em engenharia civil e já atuou no magistério superior ministrando disciplinas relacionadas a técnicas de construção.

- 11.** Desenvolve projetos arquitetônicos corporativos com base em tecnologia limpa e sustentável, visando ao baixo consumo de energia, redução da produção de resíduos sólidos. Atua na área de materiais, montagem de canteiro de obras adequando as práticas da construção sustentável. Trabalhou como gerente executivo, tendo como atividade a gestão de custos, aquisição de materiais, supervisão da área de recursos humanos e fiscalização de serviço terceirizado.