ISABELLA BAETA

AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO PÚBLICO: DIRETRIZES PARA BASE METODOLÓGICA APLICADA A CONSTRUÇÃO CIVIL.

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para obtenção do grau de mestre. Área de concentração: Tecnologia da Construção

Orientadora: Profa. ANA LÚCIA TORRES SEROA DA MOTTA , Ph.D.

Niterói

2006

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

B142 Baeta, Isabella.

Avaliação da sustentabilidade em instituições de ensino público : diretrizes para base metodológica aplicada a construção civil / Isabella Baeta. – Niterói, RJ : [s.n.], 2006.

173 f.

Orientador: Ana Lúcia Torres Seroa da Motta.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal Fluminense, 2006.

1. Construção civil – Tecnologia. 2. Biodiversidade - Brasil. 3. Ecossistema. 4. Impacto ambiental. 5. Desenvolvimento sustentável. I. Título.

ISABELLA BAETA

AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO PÚBLICO: DIRETRIZES PARA BASE METODOLÓGICA APLICADA A CONSTRUÇÃO CIVIL.

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para obtenção do grau de mestre. Área de concentração: Tecnologia da Construção

BANCA EXAMINADORA

Profª. Ana Lúcia Torres Seroa da Motta, Ph.D – Orientadora
Universidade Federal Fluminense

Prof. Gilson Brito Alves Lima, D.Sc.
Universidade Federal Fluminense

Prof.. Josué Alves Barroso, Ph.D
Universidade Estadual do Norte Fluminense

Niterói

2006

A Deus pela vida e oportunidades recebidas, a família sempre presente mesmo quando longe e a meu marido por toda a paciência e apoio dedicado.

AGRADECIMENTOS

À Deus pela vida repleta de oportunidades e desafios conquistados somente por intermédio Dele e por Ele;

À família por estar sempre presente mesmo quando longe;

Ao meu querido marido por todo apoio, conselhos, incentivos e por ser a peça motivadora dos meus sonhos.

À CAPES, pela bolsa oferecida durante todo o curso de mestrado;

À estimada orientadora Ana Lúcia Torres Serôa da Motta, pela sua orientação e acolhida, tornando-se além de professora uma grande amiga;

À UFF pela presteza no atendimento e apoio na jornada, incluindo corpo docente, administrativo, equipe de manutenção e limpeza, etc.

Aos funcionários do LEV, em especial Daniel Lisboa pela gentileza e horas dedicadas ao fornecimento de informações valiosas ao trabalho.

Aos amigos do curso de mestrado em engenharia civil que em particular ofereceram apoio durante o decorrer do curso: Ana Paula Sant`Anna e Michel Haddad;

À todos que participaram da minha vida e optaram inexplicavelmente por continuar participando.

RESUMO

A produtividade e o desenvolvimento do ser humano devem ser satisfeitos sem o comprometimento do eco-sistema existente. Porém o que vem ocorrendo desde os primórdios da humanidade é justamente o contrario. Nos dias atuais, principalmente, o ser humano com seus padrões de produção e consumo vem causando a redução acelerada dos recursos naturais e uma massiva extinção da biodiversidade no planeta, sendo a indústria da construção civil responsável pela maior parte do impacto ambiental. Sabendo que a maneira mais eficaz de reduzir os impactos causados durante o processo da construção é através da utilização de metodologias de avaliação ambiental de edifícios associadas a algum tipo de certificação, é proposta do presente trabalho, com base em metodologia exploratória e revisão bibliográfica, a avaliação de instituições de ensino públicas através da aplicação de um método brasileiro.

ABSTRACT

The productivity and the development of the human must to be satisfied without ivolve the ecosystem existent. However what is occurring since the origin of the humanity it is exactly the opposite. Now a days, the human with his production and consumption is causing the reduction of the natural resources and the extinction of biodiversity in the planet, being the industry of the construction responsible for the most part of the environmental impact. Knowing that the most efficient way to reduce the impacts caused during the process of the construction is through the application of environmental methodologies associates to some type of certification, it is proposal of the present work, on the basis of exploratoria methodology and bibliographical revision, the evaluation of Public Institutions of Education through the application of a Brazilian method.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS **4**

RESUMO **5**

ABSTRACT **6**

SUMÁRIO **7**

LISTA DE ILUSTRAÇÕES **9**

LISTA DE TABELAS **10**

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS **11**

1 INTRODUÇÃO **13**

1.1 CENÁRIO ATUAL 14
1.2 OBJETIVOS DO TRABALHO 15
1.3 JUSTIFICATIVA MOTIVADORA DA ESCOLHA DO TEMA 15
1.4 FORMULAÇÃO DA SITUAÇÃO - PROBLEMA 15
1.5 PRESSUPOSTO LEVANTADO 16
1.6 METODOLOGIA ADOTADA 16
1.7 ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO 16

2 O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL **18**

2.1 O HISTÓRICO DA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL 18
2.2 AS CONSEQÜÊNCIAS DA DEVASTAÇÃO AMBIENTAL 21
2.2.1 O Buraco na Camada de Ozônio 21
2.2.2 O Efeito Estufa 22
2.2.3 O Aquecimento Global 23
2.3 AS CONFERÊNCIAS MUNDIAIS AMBIENTAIS 25
2.4 A CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL 29
2.5 A EDIFICAÇÃO SAUDÁVEL 30

3 ABORDAGEM SOBRE OS SISTEMAS DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL DE EDIFÍCIOS **32**

3.1 PRINCIPAIS SISTEMAS DE AVALIAÇÃO INTERNACIONAL 32

3.1.1 Building Research Establishment Enviromental Assessment Method (BREEAM) – 1990 34
3.1.2 Green Building Challenge (GBC) – 1996 36
3.1.3 Leadership in Energy and Environmental Design (*LEED*^{TM}) – 1999 38
3.2 METODOLOGIA NACIONAL 43

4 ESTUDO DE CASOS: PRÉDIO DA ESCOLA DE ENGENHARIA DA UFF 48

4.1 MOTIVO DA ESCOLHA POR INSTITUIÇÕES DE ENSINO 48
4.2 PRINCIPAIS ASPÉCTOS QUE ENVOLVEM UM CAMPUS UNIVERSITÁRIO 48
4.3 DESCRIÇÃO DA EDIFICAÇÃO AVALIADA 52
4.4 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA BRASILEIRA 54

5 ANÁLISE DE RESULTADOS 112

6 CONCLUSÕES E CONTINUIDADE DA PESQUISA 121

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 125

ANEXOS 131

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 3.1**:** Diagrama de Eficiência Ambiental do Edifício (BEE). 43
Figura 3.2: Estrutura temática com blocos de avaliação do edifício. 44
Figura 3.3: Estrutura temática com blocos de avaliação da empresa construtora 45
Figura 3.4: Pesos considerados na estrutura metodológica 46
Foto 1 - Fachada Nordeste 53
Foto 2 - Fachada Sudeste 53
Foto 3 – Detalhe Veneziana 54
Foto 4 – Forro de Isopor 54
Foto 5 – Corredor 54

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1: Principais Sistemas de Avaliação Ambiental de Edifícios Internacionais 33
Tabela 3.2: Distribuição das categorias do BREEAM 98 35
Tabela 3.3: Classificação do BREEAM 98 conforme a pontuação obtida..... 36
Tabela 3.4: Distribuição das categorias avaliadas na ferramenta GBTool..... 37
Tabela 3.5: Estrutura de avaliação do LEED^{TM} (USGBC, 2000) 39
Tabela 3.6: Níveis de classificação do LEED^{TM} 40
Tabela 3.7: Ferramentas de avaliação do CASBEE 41
Tabela 3.8: Indicador de eficiência ambiental do edifício (BEE) 42
Tabela 3.9**:** Escala para atribuição de índices de sustentabilidade 46
Tabela 5.1**:** Distribuição do primeiro Tema – Planejamento do Empreendimento**.** 113
Tabela 5.2: Distribuição do segundo Tema – Projeto. 114
Tabela 5.3**:** Distribuição do terceiro Tema – Operação..... 118

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas, Brasil
BEE	Building Envirronment Efficiency, Japão (ref. Casbee)
BRAIE	Programa Nacional de Avaliação de Impactos Ambientais de Edifícios
BREEAM	Building Research Establishment Enviromental Assessment Method
CASBEE	Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency
CFC	Cloro-Fluor-Carbono
CMMAD	Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
CO_2	Dióxido de carbono
GBTOOL	*Green Building Tool*
INPE	Instituto de Pesquisas Espaciais
JSBC	*Japan Sustainability Building Consortium*
LCA	Life Cycle Assessment
LEED^{TM}	Leadership in Energy and Environmental Design
NO_2	Dióxido de Nitrogênio
O3	Ozônio
ONG	Organização Não Governamental
ONU	Organização das Nações Unidas
OPEP	Organização dos Países Exportadores de Petróleo
OSB	Oriented Strand Board
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio ambiente

PVC	Polivinil Cloreto
SED	Síndrome do Edifício Doente (SBS – Sick Building Syndrome)
SETAC	Society for Toxicology and Chemistry, Bélgica/ Estados Unidos
SBS	Sick Building Syndrome
UFF	Universidade Federal Fluminense
UNEP	United Nations Environment Programme
USGBC	U.S. Green Building Council, Estados Unidos
VOC	Componente Orgânico Volátil
WWF	World Wildlife Fund

1 INTRODUÇÃO

O seguinte trabalho aborda as questões relativas a sustentabilidade na construção civil. Sabe-se que o tema é de extrema importância, uma vez que a indústria da construção civil vem causando grande impacto ambiental ao longo de toda a sua cadeia produtiva, incluindo ocupação de terras, extração de matérias-primas, produção e transporte de materiais, construção de edifícios e geração e disposição de resíduos sólidos.

Vale ressaltar que com base nos preceitos publicados pelas Nações Unidas em 1987, conhecido como: "Relatório Brundtland", a Arquitetura Sustentável pode ser definida como:

> "Aquela que atende às necessidades atuais, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de também atenderem às suas próprias".

Pode-se então, caracterizá-la pela busca de maior eficiência econômica e menor impacto ambiental nas soluções adotadas nas fases de projeto, construção, utilização, reutilização e reciclagem da edificação. Constitui-se, sobretudo, em sua fase atual, num processo de mobilização e consciência entre os indivíduos e nações em favor de um compromisso ético com as futuras gerações.

Observa-se que houve um grande avanço na qualidade da construção civil nos últimos anos, obtido principalmente por meio de programas de redução de perdas e implantação de sistemas de gestão da qualidade. Não há dúvidas, porém, que nas próximas décadas, além da qualidade (implantada para a garantia da satisfação do usuário com relação a um produto específico), haverá também uma grande preocupação com a sustentabilidade, antes de tudo, para garantir o próprio futuro da humanidade.

Pode-se dizer que já há um grande movimento neste sentido, e várias pesquisas têm sido realizadas nesta área, subsidiadas por agências governamentais, instituições de pesquisas e agencias privadas no mundo inteiro. No Brasil este movimento teve início após a EC0-92,

realizada no Rio de Janeiro, quando foram estabelecidas algumas metas ambientais locais, incluindo a produção e a avaliação de edifícios e a busca do paradigma do desenvolvimento sustentável, obtido pela produção da maior quantidade de bens com a menor quantidade de recursos naturais e menor poluição.

Vale ressaltar que o tema da sustentabilidade na construção civil, não só, aborda as questões ambientais acima mencionadas, como também a segurança no trabalho e o bem estar do usuário final, uma vez que grande parte dos produtos e materiais utilizados no processo construtivo são prejudiciais à saúde humana.

Optou-se por avaliar e aplicar os conceitos de sustentabilidade acima mencionados num setor específico, isto é, em instituições de ensino públicas, através da utilização de uma metodologia de avaliação ambiental de edifícios em elaboração pela professora Vanessa Gomes da Unicamp. A metodologia em questão objetiva atender as necessidades específicas da indústria construtiva Brasileira.

1.1 CENÁRIO ATUAL

Nos dias atuais, os padrões dominantes de produção e consumo estão causando uma grande devastação ambiental, associados a uma redução acelerada dos recursos naturais e uma massiva extinção da biodiversidade no planeta.

Segundo a ONU, até 2027, cerca de 85% da população mundial habitará em grandes cidades. E é justamente a demanda por produtos e serviços voltados para quem vive nas cidades que resulta no aumento da devastação do meio ambiente, na poluição em todos os níveis e na escassez de recursos naturais. Sabemos que a construção civil é um dos meios que mais agridem ao meio ambiente. Durante seu processo ocorre à devastação de muitas espécies vegetais e animais, rios são desviados de percurso ou assoreados, é produzida grande quantidade de entulho, além da poluição gerada na produção de tijolos, cerâmicas, concreto e etc. Sendo assim, é fundamental uma mudança radical de paradigma na cultura e na atitude dos indivíduos, de forma a tentar reverter ou ao menos deter este processo, assumindo responsabilidades diante de si mesmo e do planeta.

Os acordos internacionais já firmados, além de tímidos em suas metas, não têm ainda o merecido apoio dos governos e das nações mais desenvolvidas. É um processo que tem, no

entanto, todos os contornos de uma ação irreversível, pois o que está em jogo é a sobrevivência da raça humana em longo prazo.

1.2 OBJETIVOS DO TRABALHO

É objetivo deste trabalho aplicar os conceitos de sustentabilidade em instituições de ensino público. Para isso optou-se pela aplicação de uma metodologia nacional na avaliação do prédio da escola de engenharia da Universidade Federal Fluminense.

Uma vez constado que a metodologia utilizada na avaliação do prédio não abrangeu todas as particularidades relativas a uma instituição de ensino serão propostas algumas diretrizes referentes a essa tipologia construtiva, além de sugestões e propostas para continuidade da pesquisa.

1.3 JUSTIFICATIVA MOTIVADORA DA ESCOLHA DO TEMA

Primeiramente optou-se pelo tema da sustentabilidade devido a finitude dos recursos naturais e a degradação ambiental causada pela construção civil, sabendo que a única maneira de revertermos esse quadro é através da informação.

Quanto à escolha por instituições de ensino, deve-se às inúmeras particularidades que as envolvem, uma vez que as questões relativas a sustentabilidade e ao conforto ambiental estão totalmente ligadas ao rendimento e aprendizado dos alunos, como por exemplo, a questão da acústica, ruído, iluminação direta e indireta, ofuscamento, conforto térmico, acessibilidade, etc.

Vale ressaltar que as universidades são responsáveis por grande produção de lixo, principalmente de papel. Sendo de extrema importância a implantação de sistemas de gestão dos resíduos por elas gerados.

Outro fator importante está relacionado ao pouco investimento e incentivo do governo no setor de ensino público, prejudicando o rendimento de alunos e o desempenho de professores e funcionários.

1.4 FORMULAÇÃO DA SITUAÇÃO - PROBLEMA

Identifica-se a carência de literatura acerca da aplicação dos conceitos de sustentalidade em instituições de ensino, levando em consideração todas as fases do seu ciclo

de vida. A necessidade da aplicação de princípios eco-eficientes em instituições de ensino, unida a consciência despertada quanto a finitude dos recursos naturais, influenciaram a autora na definição desta problemática a ser estudada na pesquisa.

1.5 PRESSUPOSTO LEVANTADO

O seguinte trabalho parte do princípio que à utilização de sistemas de avaliação ambiental de edifícios concebidos no exterior torna-se ineficiente, no Brasil, devido a uma série de especificidades de cada região, como clima, métodos construtivos, tecnologia, etc (SILVA, 2000). Sendo assim, optou-se pela aplicação de uma metodologia brasileira na avaliação da instituição de ensino em questão, levando-se em consideração a seguinte pergunta a ser respondida ao longo do trabalho:

- A metodologia nacional, embora eficaz na avaliação para qual foi proposta, escritórios de até três anos de existência, pode ser aplicada a edificações mais antigas e diferentes tipologias (universidades)?

1.6 METODOLOGIA ADOTADA

A metodologia adotada para a confecção da pesquisa é exploratória, por se tratar de uma área onde se possui pouco conhecimento acumulado. O conteúdo foi coletado através de pesquisas bibliográficas, anais de congressos, leitura de teses, periódicos, livros e artigos em geral. Uma vez que os fatos mudam com tanta rapidez que os livros não podem acompanhar, utilizou-se a Internet como ferramenta de pesquisa.

1.7 ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO

Através de uma evolução gradativa do tema abordado a autora apresentou o trabalho em cinco capítulos, conforme descrito a seguir.

O capítulo 1, Introdução, situa o leitor sobre o que será visto adiante, fornecendo informações que o levem a compreender o universo do tema escolhido. É apresentado um contato inicial sobre o assunto, enfatizando a importância da inserção de práticas sustentáveis na construção civil. Descreve também os objetivos do trabalho, a justificativa motivadora da escolha do tema, a hipótese levantada e a metodologia a ser aplicada.

No capítulo II, Desenvolvimento Sustentável são abordados assuntos referentes ao histórico da problemática ambiental, as conseqüências da devastação ambiental, as principais conferencias mundiais ambientais, a importância da construção sustentável e alguns conceitos de ambientes saudáveis, ou seja, que não representam perigo à saúde humana.

No capítulo III, são abordados os principais sistemas internacionais de avaliação ambiental de edifícios e a metodologia nacional. Esta por sua vez, será mais aprofundada, pois foi escolhida pela autora para ser aplicada no estudo de caso.

No capítulo IV é realizado o estudo de caso, através da aplicação da metodologia adotada no prédio de engenharia da Universidade Federal Fluminense. Descreve-se também o motivo da escolha por instituições de ensino e a descrição do prédio avaliado.

No capítulo V é apresentada à conclusão da autora em relação à aplicação da metodologia brasileira na instituição de ensino em questão, respondendo a questão levantada no item 1.5 do primeiro capítulo.

2 O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Segundo a ONU, até 2027, cerca de 85% da população mundial habitará nas grandes cidades. E é justamente a demanda por produtos e serviços voltados para quem vive nas cidades que resulta na devastação do meio ambiente, na poluição em todos os níveis e na escassez de recursos naturais. Sabe-se que a construção civil é um dos meios que mais agridem ao meio ambiente. Pois durante seu processo ocorre à devastação de muitas espécies vegetais e animais, rios são desviados de percurso ou assoreados, é produzida grande quantidade de entulho, além da poluição gerada na produção de tijolos, cerâmicas, concreto e etc. Sendo assim, é fundamental uma mudança radical de paradigma na cultura e atitude dos indivíduos, de forma a tentar reverter ou ao menos deter este processo, assumindo responsabilidades diante de si mesmo e do planeta.

Os acordos internacionais já firmados, além de tímidos em suas metas, não têm ainda o merecido apoio dos governos e das nações mais desenvolvidas. É um processo que tem, no entanto, todos os contornos de uma ação irreversível, pois o que está em jogo é a nossa própria sobrevivência em longo prazo.

2.1 O HISTÓRICO DA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

As **civilizações antigas (4000 a.C. a 3500 a.C.)** tinham uma visão mística no que diz respeito ao uso e tratamento de alguns recursos naturais, e observa-se o desenvolvimento destas mesmas civilizações, quase sempre, às margens de um curso d'água, sem grandes impactos ao meio ambiente. (LIEBMANN, 1979).

A **Idade Média (séc. V ao séc. XV)**, além de ter iniciado o processo de consumo dos recursos naturais, no que tange ao saneamento básico, não só parou o processo evolutivo, como retrocedeu em relação a algumas civilizações da Antiguidade.

As cidades medievais, por meio de seus cidadãos e artesãos, introduziram no meio ambiente um conjunto de perturbações, tais como: poluição, modificação do equilíbrio das águas fluviais, contaminação dos lençóis freáticos, acumulação dos riscos epidêmicos, além da destruição de vastas áreas florestais, reduzindo-se, consideravelmente, as vazões das águas superficiais e subterrâneas, provocando o que denominou ser "a primeira grande transformação dos ecossistemas" Roche (2000).

A **Era Moderna** teve seu início em meados do **séc XV**, aproximadamente no ano de 1453, nesse período o crescimento econômico, embora lento, criou novas possibilidades na Europa. A mobilização de vários recursos e o surgimento do setor empresarial apoiado no desenvolvimento dos estudos seculares, principalmente do humanismo clássico, da ciência e da tecnologia, possibilitou um importante período na história - a Renascença Cultural Européia. A expansão marítima do Ocidente associada à cultural demarcou a linha divisória entre o mundo medieval e o moderno. Impulsionados pela insaciável demanda de mercadorias, o capitalismo e a burguesia mercantilista européia acirraram o uso desenfreado da natureza (ALMEIDA *et al,* 1999).

A **idade contemporânea** é o período atual da história do mundo ocidental, iniciado a partir da Revolução Francesa no **séc. XVIII, ano de 1789.**

Logo em seu início é marcada pela Revolução Industrial, onde os recursos naturais eram abundantes e a preocupação com a questão ambiental não era foco da atenção da sociedade industrial e intelectual da época. A fumaça das chaminés de casas e fábricas era vista como sinal de desenvolvimento.

Mais tarde, no período de **1914 a 1945** ocorrem a primeira e segunda Guerra Mundial, as primeiras de uma série que se seguiriam trazendo conseqüências catastróficas para a natureza. Os dois mísseis atômicos lançados no Japão (Hiroshima e Nagasaki), em agosto de 1945, mataram, mais de 200 mil pessoas e deixaram **marcas irreversíveis na biodiversidade da região**.

No período de **1958-1975** ocorreu à guerra do Vietnã. No conflito, mais de duas milhões de pessoas morreram, entre militares e civis. A guerra é lembrada principalmente, pela utilização do agente laranja, um dos mais fortes e venenos herbicidas existentes. Este é tão tóxico, que desfolhou as árvores e deixou à vista os esconderijos dos guerrilheiros

vietnamitas. **Os milhares de litros do veneno lançados por aviões americanos no pais provocaram danos irreversíveis às florestas, água e ao solo**.

Os anos **70** foram marcados pela 1ª Crise do Petróleo (1973), onde os estados árabes membros da OPEP (Organização dos Países Exportadores de Petróleo) decidiram parar a exportação deste produto para os Estados Unidos e para os países europeus que apoiavam a sobrevivência de Israel. O fato ocorrido deu início a idéia de sustentabilidade dos sistemas econômico e natural, pois percebeu-se a impossibilidade de sermos tão dependentes da energia do petróleo e carvão com tantas fontes alternativas disponíveis na natureza, como a eólica (do vento), a solar e a biomassa (de origem vegetal).

Em julho de **1990**, Saddam Husseim, então presidente do Iraque, iniciou uma guerra para dominar o Kuwait. Em janeiro de 1991, com o Kuwait sob poder iraquiano, as forças aliadas, formadas por países como os Estados Unidos, Inglaterra e França, iniciaram um massivo ataque aéreo que foi chamado "Operação Tempestade no Deserto". Quando estavam prestes a serem derrotadas, as tropas iraquianas incendiaram mais de 700 poços de petróleo no Kwauit, **provocando um sério desequilíbrio ambiental**. A destruição das instalações industriais de produtos químicos e biológicos, bem como a queima de poços petrolíferos, que liberam gases tóxicos como o gás carbônico causador do efeito estufa trouxeram vários problemas para a saúde humana, comprometendo, principalmente, o sistema respiratório. Além disso, o uso de urâneo empobrecido em armas e projéteis com o objetivo de aumentar penetração de balas em tanques e carros blindados, **causou a infertilidade no solo dos dois países.**

No início de julho de 2006, a natureza e a paz mundial voltaram a sofrer novo desequilíbrio. Durante um ataque do grupo terrorista libanês Hezbollah contra Israel. Em resposta, Israel iniciou um ataque aéreo e bombardeou mais de vinte bases do Hezbollah e do exército libanês, incluindo o aeroporto de Beirute.

De acordo com o programa das Nações Unidas para o meio ambiente (UNEP), depósitos de combustível da usina de energia de Jiyeh, cidade localizada no sul do Líbano, começaram a vazar depois de serem bombardeados, despejando aproximadamente 15 milhões de litros de combustível na costa libanesa. A camada de óleo também já atingiu o litoral da Síria. **O derramamento e queima de óleo, junto com os incêndios florestais, lixo tóxico e pilhas crescentes de lixo (orgânicos e industriais) passaram de aborrecimentos a**

ameaças para a natureza e pessoas, poluindo um país reconhecido por seu ar puro e ambiente verde. Outro dano quase que irreversível, foi para com a vida marinha do mediterrâneo, que sofreu a maior catástrofe de todos os tempos, sua recuperação pode durar mais de um século.

Além do massacre causado ao ecossistema pelas guerras, um verdadeiro terrorismo ambiental vem ocorrendo devido ao crescimento populacional acelerado, seguido do próprio modo de vida atual, que impõe o consumo excessivo dos recursos naturais.

Segundo o Relatório Planeta Vivo 2002, da WWF (World Wildlife Fund), a humanidade já consome 20% a mais da capacidade de renovação do planeta. Como a população na Terra deverá passar dos pouco mais de 6 bilhões de habitantes para mais de 8.5 bilhões até 2050, tem-se aí, em traços grossos, o desenho da catástrofe global que vem se anunciando, desde os fins dos anos de 1960, e que deu origem à consciência, cada vez mais aguda, de que é preciso praticar com urgência novas formas culturais de relacionamento produtivo do homem em sociedade e da sociedade com a natureza.

2.2 AS CONSEQÜÊNCIAS DA DEVASTAÇÃO AMBIENTAL

2.2.1 O Buraco na Camada de Ozônio

A camada de ozônio é uma capa de gás (O_3) que envolve a Terra e a protege de vários tipos de radiação, sendo a principal delas, a radiação ultravioleta.

No último século, devido ao desenvolvimento industrial, passaram a ser utilizados produtos que emitem os gases clorofluorcarbonos (CFCs), como por exemplo, os aerosóis, os gases para refrigeradores, os solventes e os extintores de incêndio. Ao atingir a camada de ozônio, os CFCs destroem as moléculas que a formam, causando assim a redução dessa camada da atmosfera.

Sem essa camada, a incidência de raios ultravioletas, os quais são nocivos a Terra fica sensivelmente maior. Nos últimos anos tentou-se evitar ao máximo a utilização do CFC e, mesmo assim, o buraco na camada de ozônio continua aumentando, preocupando cada vez mais a população mundial. As ineficientes tentativas de se diminuir a produção de CFC, devido à dificuldade de se substituir esse gás, principalmente nos **refrigeradores**, provavelmente vêm fazendo com que o buraco continue aumentando, prejudicando cada vez mais a humanidade.

A região mais afetada pela destruição da camada de ozônio é a Antártida. Nessa região, principalmente no mês de setembro, quase a metade da concentração de ozônio é misteriosamente sugada da atmosfera. Esse fenômeno deixa à mercê dos raios ultravioletas uma área de 31 milhões de quilômetros quadrados, maior que toda a América do Sul, ou 15% da superfície do planeta. Isso ocorre, pois, enquanto em todo o mundo as massas de ar circulam de um continente para o outro através das correntes de convecção, na Antártida, por sua vez, devido ao rigoroso inverno de seis meses, essa circulação de ar não ocorre, e assim, formam-se círculos de convecção exclusivos daquela área. Os poluentes atraídos durante o verão permanecem na Antártida até a época de subirem para a estratosfera. Em 1988, foi constatado que na atmosfera da Antártida, a concentração de monóxido de cloro é cem vezes maior que em qualquer outra parte do mundo.

Nas demais áreas do planeta, a diminuição da camada de ozônio também é sensível, de 3 a 7% do ozônio que a compunha já foi destruído pelo homem. Mesmo menores que na Antártida, esses números representam um enorme alerta ao que poderá acontecer, se os habitantes do planeta continuarem a fechar os olhos para esse problema.

No Brasil, a camada de ozônio ainda não perdeu 5% do seu tamanho original, de acordo com os instrumentos medidores do INPE (Instituto de Pesquisas Espaciais). O instituto acompanha a movimentação do gás na atmosfera desde 1978 e até hoje não detectou nenhuma variação significante, provavelmente pela pouca produção de CFC no Brasil em comparação com os países de primeiro mundo. No Brasil apenas 5% dos aerossóis utilizam CFC, já que uma mistura de butano e propano é significativamente mais barata, funcionando perfeitamente em substituição ao clorofluorcarbono.

As principais conseqüências da destruição da camada de ozônio serão o aumento da incidência de câncer de pele e mutações genéticas.

2.2.2 O Efeito Estufa

O efeito estufa é o processo que faz com que a temperatura da Terra seja maior do que seria na ausência de uma atmosfera. É um fenômeno natural que mantém a temperatura média da atmosfera na casa dos 16°C, mantendo as condições de vida do planeta. Sem esse fenômeno de absorção e reemissão de energia por parte da atmosfera, a temperatura média do planeta seria de - 15°C, tornando a vida inviável na superfície do globo. O que vem

acontecendo é que o aumento dos gases estufa na atmosfera têm potencialisado esse fenômeno natural, causando um aumento da temperatura.

Os "**gases de efeito estufa**" (dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), gás nitroso (NO_2) e os compostos de cloro, flúor e carbono (geralmente chamados de CFC), **absorvem parte da radiação infravermelha emitida na superfície terrestre e radiam (emitem) essa energia para a terra**. Como resultado, a terra recebe quase o equivalente ao dobro de energia da atmosfera do que recebe do Sol e a superfície fica cerca de 30ºC mais quente do que estaria sem a presença dos "gases de estufa".

Muitos dos gases existentes na atmosfera são produzidos naturalmente, como resultado de erupções vulcânicas, da decomposição de matéria orgânica e da fumaça de grandes incêndios, porém com o aumento da poluição nos últimos duzentos anos, a camada de gases se tornou mais espessa. Essa camada impede a dispersão da energia luminosa proveniente do Sol, que aquece e ilumina a Terra, e também retém a radiação infravermelha (calor) emitida pela superfície do planeta.

Em escala global, o efeito estufa provoca o **aquecimento do clima**, o que levará a conseqüências catastróficas

2.2.3 O Aquecimento Global

Recentemente, muitos meteorologistas e climatólogos tem afirmado publicamente que a ação humana realmente está influenciando na ocorrência do aquecimento global e que é preciso a concientização de todos a respeito do problema.

A principal evidência do aquecimento global vem das medidas de temperatura de estações meteorológicas em todo o globo desde 1860. Os dados com a correção dos efeitos de "ilhas urbanas" mostra que o aumento médio da temperatura foi de 0.6 ± 0.2 ºC durante o século XX. Os maiores aumentos foram em dois períodos: 1910 a 1945 e 1976 a 2000 (fonte IPCC).

De 1945 a 1976, houve um arrefecimento que fez com que temporariamente a comunidade científica suspeitasse que estava a ocorrer um arrefecimento global. O aquecimento verificado não foi globalmente uniforme. É muito provável que os continentes tenham aquecido mais do que os oceanos (Fonte: IPPC). Evidências secundárias são obtidas

através da observação das variações da cobertura de neve das montanhas e de áreas geladas, do aumento do nível global dos mares, do aumento das precipitações, da cobertura de nuvens, do El Niño e outros eventos extremos de mau tempo durante o século XX.

Dados de satélite mostram uma diminuição de 10% na área que é coberta por neve desde os anos 60. A área da cobertura de gelo no hemisfério norte na primavera e verão também diminuiu em cerca de 10% a 15% desde 1950 e houve retração das montanhas geladas em regiões não polares durante todo o século XX.(Fonte: IPCC).

Estudos divulgados em Abril de 2004 procuraram demonstrar que a maior intensidade das tempestades estava relacionada com o aumento da temperatura da superfície da faixa tropical do Atlântico. Esses fatores teriam sido responsáveis, em grande parte, pela violenta temporada de furações registrada nos Estados Unidos, México e países do Caribe.

Segundo John Holdren, professor da Universidade de Berkeley, até 2015 o clima terá mudado tanto que a maioria das regiões do planeta já terá sido afetada. O índice de calor aumentará consideravelmente, e é possível que a temperatura do planeta aumente 2,5 graus Celsius no século XXI.

Conseqüências do aquecimento global:

- Aquecimento dos oceanos seguido de sua expansão, inundando ilhas e litorais;
- Derretimento das geleiras do Pólo Norte e do Pólo Sul, elevando ainda mais o nível do mar;
- Superaquecimento das regiões tropicais e subtropicais contribuindo para a intensificação do processo de desertificação e de proliferação de insetos nocivos à saúde humana e animal;
- Proliferação de doenças tropicais;
- Diminuição do potencial da agricultura e da pesca;
- Destruição de habitats naturais provocando o desaparecimento de espécies vegetais e animais;
- Alto índice de chuvas em algumas áreas provocando enchentes;
- Ocorrência de tempestades violentas com mais freqüência;
- Perda de colheitas;
- Multiplicação de secas, tremores, tsunames e furações.

No Brasil já é possível sentir um pouco das conseqüências do aquecimento global através das mudanças bruscas de temperatura, enchentes, ressacas e ciclones, mas isso é só o começo. Segundo o relatório apresentado pelo Greenpeace em agosto de 2006, intitulado: "Mudanças do clima, Mudanças de vida: como o aquecimento global já afeta o Brasil", caso o aquecimento global continue evoluindo é previsto para o Brasil uma elevação considerável no nível do mar, entre 30 cm a 80 cm em até 80 anos, um intenso processo de savanização na Amazônia, tornando em 50 anos, algumas de suas áreas tão secas como as do cerrado; além do aumento de ciclones extratropicais na costa Brasileira entre 2071 e 2100.

2.3 AS CONFERÊNCIAS MUNDIAIS AMBIENTAIS

No âmbito mundial, a busca de soluções para problemas ambientais, levou, em **1968**, cientistas de diversos países a fundarem o Clube de Roma; foi publicado um informe denominado "Limites do Crescimento" apontando que se o crescimento demográfico e econômico continuasse, ocorreriam inevitáveis catástrofes como escassez de recursos, poluição, fome e doenças, o que resultaria em uma mortandade tamanha, que reduziria a população aos índices do início do século XX (MEADOWS, 1972). Segundo o mesmo autor, a solução seria a adoção de uma política mundial de controle de crescimento denominada "Crescimento Zero", que foi imediatamente contestada por ser extremamente simplista, já que considerava o mundo como homogêneo quanto ao consumo de energia e de recursos, o que condenaria os países pobres a um estado permanente de subdesenvolvimento, refreando seu crescimento com o pretexto de controlar a poluição industrial.

Em **1971**, aconteceu, como um preparativo para a Conferência de Estocolmo, um Painel técnico em Desenvolvimento e Meio Ambiente, no qual foram abordados dois problemas diferentes: os decorrentes da falta de desenvolvimento, como a pobreza e a falta de saneamento; e os decorrentes do desenvolvimento, como a poluição industrial e o consumismo elevado. Neste encontro surgiu o conceito de "eco-desenvolvimento", definido como o desenvolvimento baseado na potencialidade de um ecossistema, levando em conta a participação da população local, a redução de desperdícios e a reciclagem de resíduos. Reconhecia-se, portanto, que desenvolvimento e meio ambiente estão intimamente ligados (FRANCO, 2001).

Em **1972** ocorreu a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente Humano - a Conferência de Estocolmo - que elabora metas ambientais e sociais voltadas para os países

em desenvolvimento. Dessa conferência surgiu o Programa das Nações Unidas para o Meio ambiente- PNUMA, a fim de dinamizar as atividades de (FRANCO, 2001).

Em **1983** foi criada a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), a fim de reexaminar os problemas críticos do meio ambiente e desenvolvimento do planeta e formular propostas realistas para solucioná-los. O trabalho desta comissão resulta na publicação de um relatório denominado Our Common future (Nosso futuro comum) que registrava os sucessos e as falhas do desenvolvimento mundial. Através desse relatório observamos indicadores de que as questões sociais tiveram progressos, mas em termos ambientais o quadro apresentado foi bastante negativo (CMMAD, 1991).

As bases tecnocráticas do CMMAD reconheceram oficialmente o termo "Desenvolvimento Sustentável" e admitiram que a solução dos problemas ambientais seria conseguida através de medidas tecnológicas, financeiras e institucionais, sem alterações no modelo vigente de crescimento econômico.

Em **1987** foi publicado o documento intitulado Nosso Futuro Comum, também conhecido como Relatório Brundtland. O Relatório foi elaborado pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, chefiada pela primeira-ministra da Noruega, Gro Harlem Brundtland, faz parte de uma série de iniciativas que reafirmam uma visão crítica do modelo de desenvolvimento adotado pelos países industrializados e reproduzido pelas nações em desenvolvimento, e que ressaltam os riscos do uso excessivo dos recursos naturais sem considerar a capacidade de suporte dos ecossistemas. O relatório aponta para a incompatibilidade entre desenvolvimento sustentável e os padrões de produção e consumo vigentes.

Segundo o Relatório da Comissão Brundtland, uma série de medidas devem ser tomadas pelos países para promover o desenvolvimento sustentável. Entre elas:

- limitação do crescimento populacional;
- garantia de recursos básicos (água, alimentos, energia) a longo prazo;
- preservação da biodiversidade e dos ecossistemas;
- diminuição do consumo de energia e desenvolvimento de tecnologias com uso de fontes energéticas renováveis;

- aumento da produção industrial nos países não-industrializados com base em tecnologias ecologicamente adaptadas;
- controle da urbanização desordenada e integração entre campo e cidades menores;
- atendimento das necessidades básicas (saúde, escola, moradia).

Em âmbito internacional, as metas propostas são:

- adoção da estratégia de desenvolvimento sustentável pelas organizações de desenvolvimento (órgãos e instituições internacionais de financiamento);
- proteção dos ecossistemas supra-nacionais como a Antártica, oceanos, etc, pela comunidade internacional;
- banimento das guerras;
- implantação de um programa de desenvolvimento sustentável pela Organização das Nações Unidas (ONU).

Em **1989**, a Assembléia Geral das Nações Unidas convocou um encontro global para traçar estratégias que revertessem a degradação ambiental. O resultado foi a formulação da Agenda 21 (Declaração do Rio) que seria posteriormente adotada na ECO-92 (SATO & SANTOS, 1999). Reconheceu-se nesse encontro que só através de uma parceria global poderia se chegar ao desenvolvimento sustentável.

Nos anos **90** a noção de interdependência planetária passa a dominar o debate sobre as questões ecológicas, sendo também consideradas as questões dos modelos de desenvolvimento e formas de gestão. O Brasil foi sede da Conferência das Nações Unidas durante a Eco-92, onde tratou-se das questões relativas ao Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. (SMA, 1995).

A agenda 21 se dirige aos países desenvolvidos apontando as causas da contínua deterioração ambiental como sendo o modelo insustentável de consumo e produção, principalmente dos países industrializados, que agravam a pobreza e os desequilíbrios. O documento indica áreas de atuação a fim de se obter uma otimização no uso de energia e recursos naturais, fomento do uso ecologicamente racional e sustentável dos recursos naturais renováveis; redução ao mínimo da geração de dejetos, enfim, fortalecimento dos valores que evitem o consumismo e apóiem o consumo ecologicamente racional e sustentável. A Agenda

21 constitui-se num marco referencial para as ações mundiais, a fim de se configurar um novo modelo ecológico (SATO & SANTOS, 1999)

O Protocolo de Kyoto é um tratado resultante da conferência sobre mudanças climáticas que ocorreu na cidade de Kyoto no Japão em **1997**. Visa reduzir as emissões de gases causadores do efeito estufa nos países industrializados e para garantir um modelo de desenvolvimento limpo aos países em desenvolvimento. O documento prevê que, entre 2008 e 2012, os países desenvolvidos reduzam suas emissões em 5,2% em relação aos níveis medidos em 1990. O acordo impõe níveis diferenciados de reduções para os países considerados os principais emissores de dióxido de carbono e de outros cinco gases-estufa.

O Protocolo de Kyoto foi aberto para assinatura em 16 de março de 1998, mas os termos do documento ainda estão em discussão e sofre resistência para ser assinado (MCT, 1999).

Os EUA, responsáveis por 36% do total de CO2 lançado na atmosfera, não ratificou o Protocolo de Kyoto. O Presidente dos Estados Unidos, George W. Bush afirma que não há provas de que o aquecimento global esteja relacionado à poluição industrial. E desta forma, é injusto esperar que os Estados Unidos e outros países industrializados assumam a responsabilidade pelo problema.

Muitos países devem tentar convencer os Estados Unidos a ratificarem o Protocolo de Kyoto. Para que o Protocolo seja eficiente é necessário que os países industrializados, responsáveis pela maior parte da emissão, assinem o acordo. Caso os Estados Unidos não ratifiquem o protocolo, o Japão declara que também não o assina, tornando praticamente inviável alcançar as metas de redução dos gases poluentes.

Em 26 de agosto de **2002**, teve inicio a conferência de Johannesburg (África), também chamada de "RIO+10", que foi uma reunião governamental de líderes mundiais, da qual participaram empresários, fazendeiros, cientistas, sindicalistas, autoridades locais e regionais, e povos indígenas. O tema foi o desenvolvimento sustentável e o resultado esperado seria a obtenção de pelo menos três itens: uma declaração política; um plano de implementação concreta dos acordos; e novas parcerias entre governos, empresas e sociedade civil (ALMEIDA, 2002).

A reunião da cúpula termina em 4 de setembro de 2002, e as avaliações dos resultados são bastante divergentes. Segundo Novaes (2002), ambientalistas e representantes de ONGs (Organizações Não Governamentais), a qualificam de retrocesso ou fracasso; todavia diplomatas e chefes de estado preferem dizer que houve avanços e foram importantes, ainda que muito mais modestos do que se esperava.

2.4 A CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

A indústria da construção, operação e demolição de edifícios representa a atividade humana com maior impacto sob o meio ambiente. Os impactos econômicos e sociais posicionam o setor, em caráter mundial, como um motor potencial para o atendimento das metas de desenvolvimento sustentável.

Os edifícios e obras civis alteram a natureza, função e aparência de áreas urbanas e rurais, suas atividades de construção, reparo, manutenção e demolição consomem recursos e geram resíduos em proporções que em muito superam a maioria das outras atividades econômicas.

Não é possível, portanto, alcançar o desenvolvimento sustentável sem que haja construção sustentável. Segundo SILVA (2003), podemos definir construção sustentável como o compromisso com:

- **Sustentabilidade econômica**: aumentar a lucratividade e crescimento através do uso mais eficiente de recursos, incluindo mão de obra, materiais, água e energia.
- **Sustentabilidade ambiental**: evitar efeitos perigosos e potencialmente irreversíveis no ambiente através do uso cuidadoso de recursos naturais, minimização de resíduos, proteção e, quando possível, melhoria do ambiente.
- **Sustentabilidade social**: responder as necessidades de pessoas e grupos sociais envolvidos em qualquer estágio do processo de construção (do planejamento a demolição), provendo alta satisfação do cliente e do usuário, trabalhando estreitamente com clientes, fornecedores, funcionários e comunidades locais.

A sustentabilidade de uma construção moderna é avaliada pela sua capacidade de responder de forma positiva aos desafios ambientais de sua sociedade, sendo ela mesma um modelo de solução. 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. Alguns desafios devem ser considerados mais detalhadamente em todo o ciclo de vida da habitação, como por exemplo:

- Utilização de recursos naturais passivos e de design para promover conforto e integração na habitação;
- Utilização de materiais que não comprometam o meio ambiente e a saúde de seus ocupantes e que contribuam para tornar seu estilo de vida cotidiano mais sustentável;
- Resolução ou atenuação de problemas e necessidades geradas pela sua implantação, como consumo de água, energia, etc;
- Adequação de bem-estar e saúde aos seus ocupantes e moradores;
- Preservação ou melhoria do meio ambiente;

A construção sustentável não implica necessariamente na demanda de uma solução perfeita, e sim na busca do equilíbrio entre a viabilidade econômica que mantém as atividades e negócios; as limitações do ambiente; e as necessidades da sociedade. Para que seja possível a implementação de um modo construtivo mais sustentável no dias atuais, é preciso a conscientização, tanto da população, quanto dos agentes financeiros, de que a construção sustentável, antes de tudo, possibilita benefícios, desempenho superior e viabilidade econômica em longo prazo. Tratam-se de questões concretas de saúde, segurança, produtividade e relação custo-eficiencia. Projetos ambientalmente responsáveis são mais duráveis, econômicos e eficientes para operar e oferecerem ambientes mais saudáveis e confortáveis para ocupantes e usuários.

2.5 A EDIFICAÇÃO SAUDÁVEL

Para finalizar o capítulo, vale ressaltar que não há construção sustentável sem ser saudável. A finalidade de uma construção sustentável não é apenas preservar o meio ambiente, mas também ser menos invasiva aos seus moradores. Ela não pode ser geradora de doenças, como no caso de prédios que geram a “Síndrome do Edifício Doente” (Sick Building Syndrome – SBS).

O ambiente sustentável deve funcionar como um ecossistema particular para as pessoas, e, assim como no planeta Terra, todas as interações devem ocorrer reproduzindo ao máximo as condições naturais de umidade relativa do ar, temperatura, geração de resíduos e sua transformação, conforto, sensação de segurança, bem-estar, etc.

A escolha dos materiais na Construção Sustentável deve, em princípio, obedecer aos critérios de preservação, recuperação e responsabilidade ambiental. Isso significa que, ao se iniciar uma construção, é importante considerar os tipos de materiais que estão de acordo com o local, como sua geografia, ecossistema e história, e que podem contribuir para conservar e melhorar o meio ambiente onde será inserida.

A obra sustentável caracteriza-se pelo uso de materiais e tecnologias biocompatíveis, que melhoram a condição de vida do morador ou, no mínimo, não agridem o meio ambiente em seu processo de obtenção e fabricação, nem durante sua aplicação e vida útil.

Podemos considerar fora dessa lista os produtos que emitem gases voláteis e são causadores da Síndrome de Edifícios Doentes, como tintas, solventes, resinas, vernizes, colas, carpetes sintéticos e espumas. Esses materiais em ambientes de pouca ventilação são muito prejudiciais à saúde, causando doenças como: irritação dos olhos, nariz, pele e garganta, dores de cabeça, fadiga, falta de concentração, náuseas, entre outras. Em seu lugar, a solução mais simples e de mercado é buscar sempre produtos à base de água ou 100% sólidos (isto é, que em contato com o oxigênio não emitem gases ou odores).

É importante evitar também materiais que reconhecidamente estão envolvidos com graves problemas ambientais, e sobre os quais hoje há consenso entre todas as entidades sérias que trabalham com Construção Sustentável no mundo, caso do PVC (policloreto de vinil) e o alumínio. Já os produtos considerados aceitáveis na ausência de outras opções, devem ser usados de maneira bastante criteriosa principalmente no interior de casa, como compensados e OSB (colados com cola à base de formaldeído). O mesmo vale para madeiras de reflorestamento tratadas por autoclave (sistema CCA), as quais são imunizadas com um veneno à base de arsênico e cromo. Este tipo de madeira, em consenso entre a EPA (Agência de Proteção Ambiental Norte-Americana) e fabricantes dos EUA, está proibida no país desde dezembro de 2003.

3 ABORDAGEM SOBRE OS SISTEMAS DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL DE EDIFÍCIOS

3.1 PRINCIPAIS SISTEMAS DE AVALIAÇÃO INTERNACIONAL

As primeiras iniciativas direcionadas a avaliação de edifícios surgiram com a crise do petróleo nos anos 70, focadas no aumento da eficiência energética dos edifícios. Todos os métodos partilhavam o objetivo de encorajar a demanda do mercado por níveis superiores de desempenho ambiental, provendo avaliações ora detalhadas, para o diagnóstico de eventuais necessidades de intervenção no estoque construído, ora simplificadas, para orientar projetistas ou sustentar a atribuição de selos ambientais aos edifícios (SILVA, 2000).

Mesmo os países que acreditavam dominar os conceitos de projeto ecológico, não possuíam meios para verificar quão "verdes" eram de fato os seus edifícios. Como comprovado mais tarde, os edifícios projetados para sintetizar os conceitos de construção ecológica, freqüentemente consumiam ainda mais energia que aqueles resultantes de práticas comuns da construção civil. Outro fato importante para o crescimento do interesse pela avaliação ambiental de edifícios veio com o consenso entre pesquisadores e agências governamentais de que as classificações de desempenho unidas aos sistemas de certificação tornaram-se um dos meios mais eficientes para elevar o nível de desempenho ambiental das edificações construídas e de novas edificações (SILVA, 2000).

Na década de 90 com a generalização da conscientização ambiental os conceitos de projeto ecológico (*green design*) foram difundidos e incorporados no meio técnico. Nesse momento foi introduzido o uso da expressão *Green Building* que engloba todas as iniciativas dedicadas à criação de construções mais duráveis; que utilizem recursos de maneira eficiente, que sejam confortáveis e adaptem-se às mudanças de necessidades dos usuários; e que possam

ser desmontadas para aumentar a vida útil dos componentes através de sua reutilização ou reciclagem.

Hoje em dia, praticamente cada país europeu, além dos Estados Unidos, Canadá, Austrália, Japão e Hong Kong, possui um sistema de avaliação e classificação de desempenho ambiental de edifícios. A tabela abaixo lista os principais métodos, os quais serão citados no trabalho:

Tabela 3.1: Principais Sistemas de Avaliação Ambiental de Edifícios Internacionais

NOME	**BREEAM**	**GBC**	**LEED**	**CASBEE**
ANO	1990	1996	1999	2002
PAÍS / REGIÃO	REINO UNIDO	CANADÁ	ESTADOS UNIDOS	JAPÃO
TIPOLOGIAS DE AVALIAÇÃO	COMERCIAIS CASAS UNIDADES INDUSTRIAIS SUPERMERCADOS OUTROS	COMERCIAIS CASAS ESCOLARES	COMERCIAIS MULTI - RESIDENCIAIS INSTITUCIONAIS HOTÉIS	COMERCIAIS ESCOLARES MULTI - RESIDENCIAIS

As metodologias de avaliação de desempenho ambiental de edifícios são as ferramentas mais importantes desenvolvidas para aumentar a qualidade ambiental das atividades de construção civil. Segundo SILVA; JOHN; AGOPYAN, 2000, as avaliações ambientais de edifícios procuram identificar os seguintes níveis:

- Utilização de recursos naturais;
- Geração de poluição e emissões;
- Qualidade do ambiente interno;
- Comprometimento ambiental dos agentes (projetistas executores e empreendedores);

- Qualidade do monitoramento da operação do edifício;
- Contexto de inserção.

A grande maioria dos sistemas adequou-se melhor à avaliação de edifícios ***novos ou de projetos***, trabalhando no potencial de desempenho dos edifícios. Os esquemas de avaliação podem ser separados em duas categorias. De um lado, os orientados para o mercado, isto é, desenvolvidos para serem facilmente absorvidos por projetistas ou para divulgar a necessidade de qualidade ambiental nos projetos, execução e gerenciamento operacional, como no caso do BREEAM, do LEED e do CASBEE. Do outro lado, temos o GBC que é um esquema de avaliação orientado para pesquisa. Nesse segundo caso a ênfase é o desenvolvimento de uma metodologia com fundamentação cientifica, para orientar o desenvolvimento de novos sistemas.

3.1.1 Building Research Establishment Enviromental Assessment Method (BREEAM) – 1990

O BREEAM é o primeiro e mais conhecido dos métodos de avaliação ambiental de edifícios. Lançado por pesquisadores no Reino Unido em 1990 (BALDWIN *et al.*, 1990), em parceria com a indústria, visando especificação e mensuração de desempenho. O edifício é avaliado por avaliadores treinados e indicados pelo programa, que, por sua vez, é responsável por especificar os critérios e métodos de avaliação, além da qualidade e garantia do processo.

São considerados objetivos gerais do método tanto fornecer diretrizes a respeito das maneiras de minimização dos efeitos adversos de edifícios nos ambientes local e global, como promover um ambiente interno saudável e confortável.

Como objetivos específicos podemos considerar (BALDWIN *et al.*, 1998):

- Distinguir edifícios de menor impacto ambiental no mercado;
- Encorajar práticas ambientais de excelência no projeto, operação, gestão e manutenção;
- Definir critérios e padrões indo além daqueles exigidos por lei, normas e regulamentações;
- Conscientizar proprietários, ocupantes, projetistas e operadores quanto aos benefícios de edifícios com menor impacto ambiental.

Estima-se hoje que entre 30% e 40% dos novos edifícios de escritórios do Reino Unido sejam submetidos a esta avaliação anualmente (HOWARD, 2001). O BREEAM é também a metodologia de maior aceitação internacional. Versões deste sistema foram adaptadas às condições do Canadá e Hong Kong, com o objetivo de priorizar aspectos de relevância regional na avaliação.

O programa possui nove categorias, após a avaliação de cada categoria, os créditos obtidos são ponderados para produzir uma pontuação global, ou seja, gerar o *índice de desempenho ambiental* do edifício (BREEAM, 2006).

Tabela 3.2: Distribuição das categorias do BREEAM 98

Categorias (%total de pontos)	**Pontos** (máx 1062 pts)
Gestão (14,1%) Aspectos globais de política e procedimentos ambientais.	**150 pts**
Saúde/conforto (14,1%) Ambiente interno e externo ao edifício.	**150 pts**
Uso de energia (19,6%) Energia operacional e emissão de CO_2[5].	**208 pts**
Transporte (11,3%) Localização do edifício e emissão de CO_2 relacionada a transporte.	**120 pts**
Uso de água (4,5%) Consumo e vazamentos.	**48 pts**
Uso de materiais (9,8%) Implicações ambientais da seleção de materiais.	**104 pts**
Uso do solo (3%) Direcionamento de crescimento urbano (evitando *greenfields* e encorajando a recuperação de *brownfields*[6] *e uso de vazios urbanos*).	**32 pts**
Ecologia local (9%) Valor ecológico do sítio.	**96 pts**
Poluição (14,5%) Poluição de água e ar, excluindo CO_2 *(tratado no item Energia).*	**154 pts**

Fonte: BALDWIN et al, 1998

Uma vez determinada à pontuação, o edifício é classificado em um dos níveis de certificação, conforme mostra a tabela abaixo.

Tabela 3.3: Classificação do BREEAM 98 conforme a pontuação obtida

Nível de classificação	Projeto e execução	Gestão e Operação
Aprovado	> 200 pts (25%)	> 160 pts (21,1%)
Bom	> 300 pts (37,5%)	> 280 pts (36,9%)
Muito bom	> 380 pts (47,5%)	> 400 pts (52,8%)
Excelente	> 490 pts (61,3%)	> 520 pts (68,6%)

Fonte: SILVA, 2003

3.1.2 Green Building Challenge (GBC) – 1996

O GBC é sem dúvida a iniciativa que merece maior destaque, por se tratar de um consorcio internacional criado no Canadá cujo objetivo principal é a avaliação do desempenho ambiental de edifícios respeitando as diferentes prioridades, tecnologias, tradições construtivas e valores culturais de cada país ou região em um mesmo país.

A principal diferença entre o GBC e os outros sistemas de avaliação ambiental de edifícios é que enquanto as outras metodologias fornecem a classificação de desempenho, atrelada a uma certificação, o objetivo geral do GBC é promover uma base científica sólida dentro das limitações do estado atual de conhecimento, para orientar o desenvolvimento de novos sistemas.

Para fornecer resultados aderentes às particularidades de cada local, o GBC estabelece (SILVA, 2000)**:**

- *Ponderação personalizável*: a pontuação das categorias principais é multiplicada pelos fatores de ponderação correspondentes a cada local ou região, definidos pelas equipes de avaliação;
- *Pontuação atribuída segundo uma escala de graduação de desempenho*. Os resultados são posteriormente comparados aos *desempenhos de referência (benchmarks).*

Para fornecer resultados com maior embasamento científico (SILVA, 2000)**:**

- Maior uso possível de critérios orientados ao desempenho;
- A estrutura está parcialmente organizada no formato SETAC/ISO 14.040 de LCA (categorias *uso de recursos* e *cargas ambientais*);
- Modelos e estimadores simplificados (para elementos como energia e emissões incorporadas nos materiais e impactos associados a transporte) desenvolvidos em agências de pesquisa internacionais vêm sendo incorporados no cálculo dos impactos (especialmente emissões) e na ponderação-*default*;
- Comitês do GBC buscam fundamentação consistente para a definição de *benchmarks;* de critério de ponderação *entre* e *intra* categorias e de uma gama mais ampla de indicadores de sustentabilidade para refinar as comparações internacionais.

A ferramenta utilizada pelo GBC especificamente para a avaliação de edifícios é chamada *GBTool (Green Building Tool)*. Por se tratar de uma ferramenta proposta a abranger todos os aspectos considerados próprios de cada local, sua utilização tornou-se complexa até mesmo pelas equipes de avaliação participantes do GBC. O *GBTool,* no momento avalia seis categorias distribuídas conforme a tabela abaixo.

Tabela 3.4: Distribuição das categorias avaliadas na ferramenta GBTool

Categorias (%total de pontos)	**Peso (total 100%)**
Uso de Recursos Energia, água, solo e materiais.	**20%**
Cargas Ambientais Emissões, efluentes e resíduos sólidos.	**25%**
Qualidade do ambiente interno Qualidade do ar, ventilação, conforto e poluição eletromagnética.	**20%**
Qualidade dos serviços Flexibilidade, adaptabilidade, controlabilidade pelo usuário, espaços externos e impactos nas propriedades adjacentes.	**15%**
Aspectos econômicos	**10%**
Gestão pré-ocupação Planejamento do processo de construção, verificação pré-entrega e planejamento da operação.	**10%**
Transporte Ainda não operacional	0%

Fonte: SILVA, 2003

A pontuação é atribuída de acordo com uma escala de graduação de desempenho que vai de -2 a +5. O zero da escala corresponde ao desempenho de referência (benchmark). O conceito de escala de pontuação também está implícito na pontuação do BREEAM e no LEED, mas a idéia de uma escala clara, que aponta inclusive desempenho negativo, foi introduzida pelo GBC e incorporada em sistemas como o CASBEE, lançado em 2002 (SILVA, 2000).

A pontuação final do edifício é derivada pela ponderação das pontuações obtidas em quatro níveis: ***(1)*** sub-critérios, ***(2)*** critérios, ***(3)*** categorias e áreas de desempenho, e ***(4)*** temas principais, que é o nível hierárquico mais elevado.

3.1.3 Leadership in Energy and Environmental Design (*LEED^{TM}*) – 1999

Elaborado nos Estados Unidos pelos membros do *U.S. Green Building Council* (USGBC), o LEED^{TM} é considerado um sistema de classificação e certificação ambiental planejado para facilitar a transmissão dos conceitos de construção ambientalmente responsável para os profissionais e para a indústria de construção civil americana.Os trabalhos de idealização do LEED^{TM} foram iniciados em 1996, voltados inicialmente para edifícios de ocupação comercial. A versão-piloto (LEED^{TM} 1.0) foi consolidada em 1999, no ano de 2000 foi lançada à segunda versão (LEED^{TM} 2.0), em 2002 foi apresentada à versão 2.1. e em 2005 foi lançada à versão (LEED^{TM} 2.2) que utilizada atualmente (USGBC, 2006).

O desempenho ambiental do edifício é avaliado de forma global, ao longo de todo o seu ciclo de vida, levando-se em consideração os princípios essenciais de sustentabilidade, atingindo o critério mínimo de nivelamento exigido para avaliação de um edifício pelo LEED^{TM} é o cumprimento de uma série de pré-requisitos. Satisfeitos *todos* estes pré-requisitos, o edifício torna-se elegível a passar para a etapa de análise e *classificação* de desempenho, dada pelo número de créditos obtidos (SILVA, 2000)**.**

O método possui seis categorias (tabela 4), onde a avaliação de cada uma tem peso idêntico, ou seja, a certificação de desempenho é conferida com base no total de créditos (pontos) obtidos, não sendo necessário atender a um número mínimo de créditos em cada uma das categorias avaliadas (SILVA *et al*, 2003).

Tabela 3.5: Estrutura de avaliação do LEED™ (USGBC, 2000)

Categorias (% total de pontos)	**Pré-requisitos** (7 PReq)	**Pontos** (máx 69 pts)
Sítios sustentáveis (20%)		**até 14 pts**
1. Seleção de área	▪ Controle de erosão e sedimentação	01
2. Redesenvolvimento urbano		01
3. Redesenvolvimento de áreas contaminadas (*brownfields*)		01
4. Transporte alternativo		até 04
5. Redução de perturbação no sítio original		até 02
6. Gestão de água da chuva		até 02
7. Paisagismo e projeto de áreas externas para redução de ilhas de calor		até 02
8. Redução de poluição luminosa		01
Uso eficiente de água (7%)		**até 05 pts**
1. Paisagismo com uso eficiente de água		até 02
2. Tecnologias inovadoras para reutilização de água		01
3. Conservação de água		até 02
Energia e atmosfera (25%)		**até 17 pts**
1. Otimização do desempenho energético	▪ Verificação de conformidade pré-entrega *(commissioning)* ▪ Eficiência energética mínima ▪ Redução de CFCs nos equipamentos de condicionamento e ventilação artificial	02 a 10
2. Uso de energia renovável		até 03
3. Verificação de conformidade pré-entrega adicional (01 ponto)		01
4. Redução de HCFC[21]s e *Halons* (dano à camada de ozônio)		01
5. Mensuração e verificação de desempenho		01
6. Uso de tecnologias renováveis e de poluição zero: solar, eólica, geotérmica, biomassa e hidrelétricas de baixo impacto		01
Materiais e recursos (19%)		**até 13 pontos**
1. Reutilização de edifício	▪ Coleta e armazenamento de material reciclável produzido pelos usuários do edifício	até 03
2. Gestão de RCD		até 02
3. Reutilização de recursos		até 02
4. Materiais com conteúdo reciclado		até 02
5. Materiais regionais/locais		até 02
6. Materiais rapidamente renováveis		01
7. Uso de madeira certificada		01
Qualidade do ambiente interno (22%)		**até 15 pts**
1. Monitoramento de CO_2	▪ Qualidade do ar interno mínima ▪ Controle ambiental de fumaça de cigarros	01
2. Aumento eficiência de ventilação		01
3. Plano de gestão de qualidade do ar interno durante o processo de construção		até 02
4. Materiais com baixa liberação de VOCs[22]		até 04
5. Controle de poluição interna por origem química		01
6. Controlabilidade dos sistemas pelos usuários		até 02
7. Conforto térmico		até 02
8. Luz natural e vista para o exterior		até 02
Inovação e processo de projeto (7%)		**até 05 pontos**
1. Inovação (estratégias de projeto e uso de tecnologias)		até 04
2. Envolvimento de profissional habilitado pelo LEED™		01

Fonte: SILVA, 2003

O somatório dos pontos obtidos em cada categoria determina a classificação do projeto num dos quatro níveis de certificação previstos (tabela 3.6).

Tabela 3.6: Níveis de classificação do LEED^{TM}

Nível de classificação	Pontos (total 69pts)
LEED^{TM} Certified	26 a 32 pts (40-50%)
Silver	33 a 38 pts (51-60%)
Gold	39 a 51 pts (61-80%)
Platium	> 52 pts (> 81%).

Fonte: SILVA, 2003

3.1.4 Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency (CASBEE) - 2002

O CASBEE é o sistema de avaliação ambiental de edifícios mais recente, seu desenvolvimento teve inicio em 2001 no Japão. No ano seguinte foi apresentada pelo *Japan Sustainability Building Consortium* (JSBC) sua primeira ferramenta, chamada "CASBEE *for Office*" (JSBC, 2005).

A metodologia possui quatro ferramentas de avaliação distintas, cada uma destinada a avaliar o projeto ou edifício em um estágio específico do seu ciclo de vida (Tabela 3.7).

Tabela 3.7: Ferramentas de avaliação do CASBEE

CASBEE-PD (CASBEE *for Pre-Design*)	Ferramenta de avaliação pré-projeto, destinada a proprietários, planejadores e projetistas, sendo utilizada para seleção de local satisfatório e avaliação de impactos básicos de projeto.
CASBEE-NC (CASBEE *for New Construction*)	Ferramenta de projeto para o ambiente (DfE) utilizada por arquitetos e engenheiros (projetistas) durante o processo de projeto.
CASBEE-EB (CASBEE *for Existing Building*)	Ferramenta de avaliação do edifício existente baseado em registros de operação durante pelo menos um ano depois da conclusão.
CASBEE-RN (CASBEE *for Renovation*)	Ferramenta de avaliação do edifício existente, que verifica o grau de melhoria durante a operação.

O programa utiliza em sua metodologia um *indicador de eficiência ambiental do edifício* ***(BEE)***. Quanto maior o coeficiente (qualidade / cargas), maior a sustentabilidade ambiental do edifício, onde qualidade é considerada *L* e as cargas *Q*. Os indicadores *de eficiência ambiental do edifício* ***(L e Q)*** são distribuídos entre as categorias abaixo descritas (tabela 8).

Tabela 3.8: Indicador de eficiência ambiental do edifício (BEE)

Aspectos	Categorias para derivar o BEE Categoria **(peso)**	Pts	BEE
Consumo de energia **Uso de recursos críticos** **Ambiente local** **Ambiente interno**	**Qualidade ambiental** Q1: Ambiente interno **(0,5)** Ruído e acústica Conforto térmico Iluminação Qualidade do ar Q2: Qualidade dos serviços **(0,35)** *Serviceability* (funcionalidade, aconchego) Durabilidade Flexibilidade e adaptabilidade Q3: Ambiente externo (ao edifício) no terreno **(0,15)** Manutenção e criação de ecossistemas Paisagem Características locais e culturais	 15 15 20 15 10 10 15 5 5 5	Numerador BEE
	Cargas ambientais L1: Energia **(0,5)** Carga térmica do edifício Uso de energia natural Eficiência dos sistemas prediais Operação eficiente L2: Recursos e materiais **(0,3)** Água Eco-materiais L3: Ambiente fora do terreno **(0,2)** Poluição do ar Ruído e odores Acesso a ventilação Acesso a iluminação Efeito de ilhas de calor Carga em infraestrutura local	 5 10 10 15 10 30 5 10 5 5 5	Numerador BEE
80 Subitens	**18 Categorias**	**220**	

Fonte: SILVA, 2003

Determinados **L** e **Q**, é possível indicar o resultado global de avaliação ambiental do edifício, levando-se em consideração: quanto maior o valor de **BEE**, maior a sustentabilidade do edifício. Através do valor obtido em **BEE**, o edifício é classificado em cinco níveis, Onde ***S*** é a melhor classificação possível, decrescendo para ***A***, ***B+***, ***B-*** e ***C***, conforme mostra a figura abaixo.

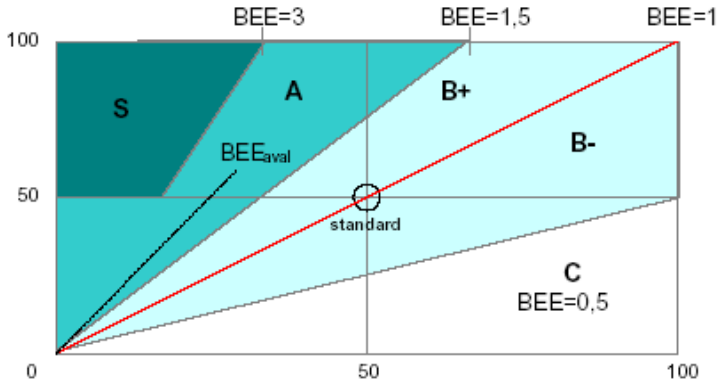


Figura 3.1**:** Diagrama de Eficiência Ambiental do Edifício (BEE).

Fonte: SILVA, 2003

3.2 METODOLOGIA NACIONAL

Segundo SILVA (2001), como cada ferramenta foi elaborada para as necessidades ambientais de um determinado país, a maioria dos esquemas de avaliação ambiental de edifícios aplica um tipo especifico de ponderação ou peso entre as categorias de impacto avaliadas. A aplicação de pesos diferenciados visa melhor retratar a realidade e o contexto de cada país, além de agendas ambientais particulares e atribuir maior importância a elementos de impacto críticos de cada região. Sendo assim, não é possível copiar ou simplesmente aplicar um método estrangeiro em outro país, onde a realidade seja adversa, mesmo que este tenha obtido sucesso em seu país de origem. Certos aspectos perdem validade, ou por outro lado, itens não considerados em alguns métodos são importantes no contexto de outros países e devem ser incluídos na avaliação.

Hoje em dia, o Brasil conta com iniciativas focadas na elaboração de uma metodologia de avaliação à luz das prioridades e realidade brasileira, à frente do projeto está a professora Vanessa Gomes da Unicamp.

A metodologia de avaliação em questão foi desenvolvida para edifícios de escritórios entre 1 e 3 anos e com ocupação mínima de 80%. A sua elaboração partiu da premissa que a construção sustentável deve atingir o desempenho requerido para edifício com o menor prejuízo ecológico possível, enquanto promove melhorias sociais, culturais e econômicas.

O método analisa tanto o edifício quanto a empresa construtora e dispõe sua avaliação a partir da seguinte hierarquia: *temas>categorias>indicadores,* sendo os indicadores distribuídos em *ambientais, sociais* e *econômicos,* conforme mostram as figuras abaixo.

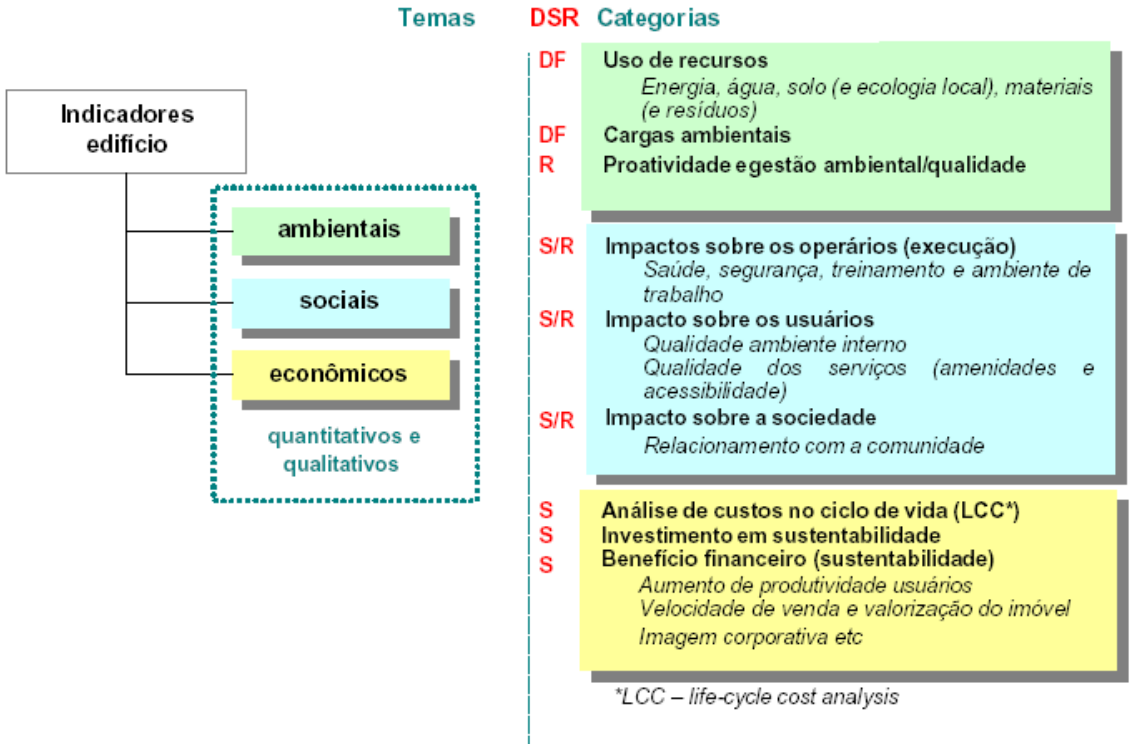


Figura 3.2: Estrutura temática com blocos de avaliação do edifício.

Fonte: SILVA, 2003

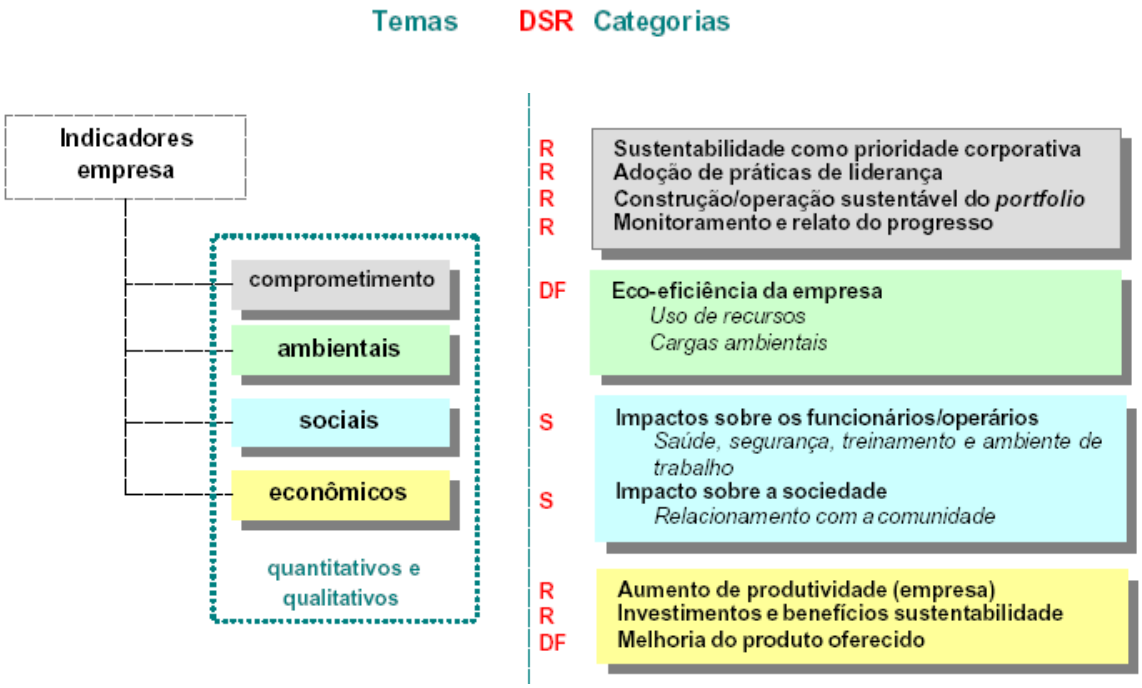


Figura 3.3: Estrutura temática com blocos de avaliação da empresa construtora

Fonte: SILVA, 2003

Quanto à escala de pontuação, os valores extremos foram fixados em **-2** e **+5,** onde:

- **-2:** desempenho inferior ao desempenho de referência (*benchmark*).
- **Zero:** desempenho de referência (*benchmark*),
- **+1 a +4:** níveis intermediários de desempenho,
- **+5:** meta de desempenho consideravelmente avançada em relação à prática atual,

Uma vez atendida a pontuação mínima do edifício, avalia-se a empresa construtora. Esta é analisada obtendo-se a seguinte classificação: *A, B, C* e *D*, onde *A* é considerado o maior desempenho e *D* o menor.

Cada tema e categoria possui um peso específico, esses valores demonstram sua relevância dentro da metodologia**,** conforme mostra a tabela abaixo:

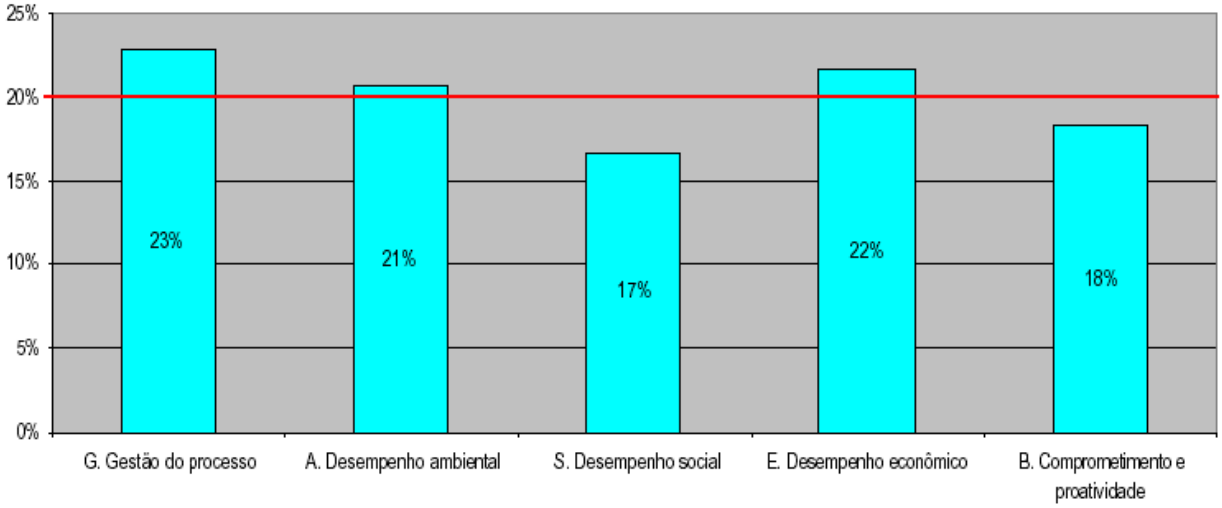


Figura 3.4: Pesos considerados na estrutura metodológica

Fonte: SILVA, 2003

Os indicadores são ponderados dentro das categorias para obter a pontuação de cada uma individualmente. Uma vez pontuadas as categorias, obtém-se a ponderação dos temas. A classificação de desempenho será atribuída com base no total de pontos obtidos, porém o atendimento do desempenho mínimo em cada etapa deve ser maior que 50%, sendo um critério eliminatório. Os pontos de bônus serão contabilizados à parte, pela adição de até 5 estrelas à classe de desempenho obtida. Somados os pontos o edifício é classificado em um dos três níveis de desempenho (A, B ou C).

Tabela 3.9**:** Escala para atribuição de índices de sustentabilidade

Faixas de Pontos	Índices de sustentabilidade (IS)	Classes de desempenho
>90%	5	Classe A
81-90% 71-80%	4 3	Classe B
61-70% 50-60%	2 1	Classe C

Fonte: SILVA, 2003

A discussão apresentada neste capítulo inicia a demonstração da hipótese formulada como ponto de partida deste trabalho, a qual está baseada em SILVA (2003), de que não é possível simplesmente escolher um método estrangeiro e aplicá-lo no contexto brasileiro. Neste sentido, foi conduzido um estudo exploratório utilizando a metodologia nacional como meio de avaliação ambiental do prédio de engenharia da Universidade Federal Fluminense. O método utilizado e os resultados deste estudo são objeto do próximo capítulo.

4 ESTUDO DE CASOS: PRÉDIO DA ESCOLA DE ENGENHARIA DA UFF

4.1 MOTIVO DA ESCOLHA POR INSTITUIÇÕES DE ENSINO

Optou-se pela avaliação de instituições de ensino devido ao fato de possuírem várias particularidades quanto a sustentabilidade e conforto ambiental que estão totalmente ligadas ao rendimento e aprendizado dos alunos. Como, por exemplo, as questões de acústica, ruído, iluminação direta e indireta, conforto térmico, etc.

Outro fator importante na escolha do tema se deve à extensão de um campus universitário e ao grande número de usuários que diariamente o freqüenta. Logo, é de extrema importância a existência de mecanismos de gestão dos resíduos gerados no prédio, do consumo de água e energia, além de oferecer qualidade no ambiente interno e externo, como facilidade de acesso, eliminação de barreiras físicas, áreas de sombreamento e lazer do usuário, etc.

4.2 PRINCIPAIS ASPÉCTOS QUE ENVOLVEM UM CAMPUS UNIVERSITÁRIO

Como na metodologia nacional desenvolvida por Vanessa Gomes cada tema possui um peso específico demonstrando sua relevância dentro do método e o trabalho em questão visa descobrir se esta é capaz de avaliar prédios universitários; foi necessário primeiro definir quais são as principais características e particularidades que envolvem as edificações destinadas ao ensino a fim de verificar se estas receberão a mesma relevância no método de avaliação adotado. Sendo assim, abaixo serão abordados os principais aspectos que envolvem essa tipologia construtiva.

As edificações destinadas ao ensino abrangem praticamente todos os aspectos da sustentabilidade. Sendo assim, o estudo foi dividido em duas partes, de um lado os condicionantes ambientais, de outro as questões referentes ao bem estar do usuário final.

Quanto aos **condicionantes ambientais**, as áreas de intervenção consideradas prioritárias são referentes ao consumo de *água*, *energia* e gestão dos *resíduos*.

Água e Energia

Em relação ao consumo de água e energia, o aspecto fundamental é racionalizar o consumo evitando o desperdício. É de extrema importância a implantação de sistemas de gestão, como por exemplo, o acompanhamento dos gastos mensais através da implantação de medidores nos prédios, sensibilização dos usuários para a conservação, procedimentos de manutenção regulares, condução de auditoria externa anual etc.

Resíduos

Sabe-se que o funcionamento de um campus universitário gera uma quantidade considerável de lixo diariamente, sendo o ***papel*** representante por aproximadamente 70% do peso total desse lixo. É de extrema importância à implantação de um programa de eficiência nesse sentido, visando à racionalização no consumo de papel, dentre outros materiais, além da diminuição da quantidade de resíduos gerados. A implantação de programas de coleta seletiva e encaminhamento para reciclagem, principalmente do papel é um aspecto que merece destaque.

Quanto aos aspectos de **bem estar do usuário**, as áreas de intervenção consideradas prioritárias são referentes à: *Acústica, Iluminação direta e indireta, Conforto térmico e Qualidade no ambiente interno e externo.*

Acústica

A acústica dentro de uma instituição de ensino pode ser considerada um dos fatores de maior importância, pois a tipologia em questão exige que a comunicação seja clara entre todos. Para tal, é necessário evitar níveis de ruído urbano e interno que possam prejudicar o rendimento do trabalho e causar desconforto aos usuários do edifício. Sendo assim, o ambiente acústico nos espaços de ensino-aprendizagem deve apresentar condições satisfatórias em relação a diversas variáveis, tais como (TAVARES *et al.,* 1997):

- Nível máximo de ruído de fundo: 40 dB (ABNT - *NBR 10151*)
- Tempo de reverberação ótimo para a palavra falada (ABNT - *NBR 12179*)

- Índice de articulação menor que 0,01;
- Oferecer baixo nível de inteligibilidade dos ruídos de fora;
- Aplicação de pisos absorvedores de som nas circulações e salas adjacentes às salas de aula, para, além de reduzir a geração de ruídos, diminuir a reverberação dos ruídos indesejáveis;

Iluminação direta e indireta

O planejamento da iluminação em instituições de ensino deve levar em consideração alguns condicionantes de extrema importância para o rendimento de alunos e funcionários, tais como:

1. A iluminação natural deve atender aos níveis mínimos de iluminância para cada atividade (estabelecidos pela NB 5413 da ABNT) – mínimos 300 lux, ideal 500 lux durante 70% do tempo para todos os períodos do ano, minimizando o uso da iluminação artificial e, portanto, contribuindo para a diminuição do consumo de energia elétrica;
2. Adoção de um sistema de iluminação específico para quadro-negro (lousas) com nível de iluminância no plano vertical de, no mínimo, 300 lux;
3. Uniformidade na distribuição dos níveis de iluminância;
4. Não-ofuscamento nos planos de trabalho:
    - Não-incidência de sol direto para as atividades visuais de leitura, escrita, etc.;
    - Não-adoção de materiais de acabamento polidos e reflexivos para paredes e móveis, principalmente as carteiras dos alunos e as mesas de trabalho;
    - Adoção de luminárias com controle de ofuscamento;
    - Privilegiar o uso de iluminância artificial que consumam menos eletricidade, tais como LED, etc.

Conforto térmico

A questão do conforto térmico em instituições de ensino deve ser planejada com muita atenção desde a etapa de projeto, pois caso o prédio não ofereça uma sensação de conforto aos usuários, acarretará além de prejuízo ao rendimento de alunos e funcionários, no gasto elevado de energia elétrica devido ao uso diário de aparelhos de condicionamento de ar.

Ao projetar um prédio que ofereça conforto térmico aos seus usuários, deve-se levar em consideração à quantidade de radiação recebida pela sua envolvente, em Watt/ m2*h, ou seja, a orientação solar para cada uma das fachadas e cobertura, e a carga térmica recebida através das áreas, volumes, ocupantes, iluminação artificial e outras fontes de calor internas. A redução das cargas térmicas ocorrem quando respeitados os seguintes fatores:

- Implantação do edifício visando um adequado recebimento de radiação solar;
- Projeto do edifício com orientações favoráveis das fachadas;
- Diferentes tratamentos de fachada adequados à orientação;
- Uso de materiais adequados à carga térmica do local (materiais refratários, etc.);
- Uso de proteções para a incidência solar direta (brises, cobogós, bandejas de luz, etc);
- Uso de vidros que permitam maior entrada de luz natural e menor entrada de calor (como os vidros tratados - azul e verde);
- Uso de sistemas de ventilação natural;
- Inserção topográfica levando-se em consideração a vegetação local.

Qualidade no ambiente interno

Em relação à qualidade no ambiente interno deve-se levar em consideração o número elevado de usuários do prédio tornando-se necessária à definição de áreas específicas para fumantes, bem ventiladas e que não interfiram em outros espaços, além de manutenção e limpeza regular dos aparelhos de ar-condicionado bem como de todos os ambientes do edifício devido ao uso elevado, evitando assim, a contaminação dos usuários do prédio por agentes biológicos. Deve-se também evitar o uso de materiais comprovadamente danosos à saúde humana, como os que emitem gases voláteis e são causadores da Síndrome de Edifícios Doentes (tintas, solventes, resinas, vernizes, colas, carpetes sintéticos, espumas e etc.).

Qualidade no ambiente externo

Quanto à qualidade do ambiente externo existem vários aspectos que envolvem uma instituição de ensino os quais devem ser levados em consideração, como localização, facilidade de acesso, eliminação de barreiras físicas, áreas de sombreamento e lazer, facilidades para ciclistas e transporte alternativo, vagas de estacionamento, acesso de serviço adequado, área verde, etc.

4.3 DESCRIÇÃO DA EDIFICAÇÃO AVALIADA

O estudo de caso do trabalho em questão tem por objetivo avaliar e qualificar quanto às diversas categorias relativas a sustentabilidade o prédio intitulado Bloco D, ou como chamado pelos alunos e funcionários, o prédio novo da escola de engenharia na Universidade Federal Fluminense, o qual está localizado no campus da Praia Vermelha, situado à rua Passo da Pátria, 156, São Domingos, Niterói, Rio de Janeiro.

Optou-se pela restrição da avaliação a apenas ao prédio e suas redondezas, consideradas como tal as áreas localizadas em um raio de até cinco metros para cada uma de suas fachadas por se tratar de um campus universitário muito extenso, possuindo outras edificações como, o antigo casarão e o chalé da Escola de Arquitetura e Urbanismo, tombados pelo patrimônio histórico, o antigo prédio da escola de engenharia, o prédio do Instituto de Geociências, o prédio do Instituto de Física, além de lanchonetes, restaurante universitário, biblioteca, papelaria, xerox, assim como uma grande área não edificada aos fundos do campus a qual funciona como estacionamento. A área total considerada na avaliação é de 3.409,00 m², sendo 2.025,00 m² a área de projeção do prédio no terreno e 1. 384,00 m² o entorno estipulado. A área total do prédio somando os seus pavimentos é de 10.125,00 m².

A edificação é composta por cinco pavimentos, sendo o térreo constituído de dois halls de entrada, escadarias, dois elevadores, xerox, lanchonete, banheiros, salas de aula e laboratórios, já os demais pavimentos são compostos de salas de aula, auditórios, banheiros, halls e as coordenações dos cursos de Agrícola, Civil, Elétrica, Mecânica, Produção, Química e Telecomunicações.

O partido arquitetônico adotado caracteriza-se pela utilização de plantas lineares e modulares. Cada pavimento possui dois halls de acesso nas extremidades e um extenso corredor de que leva as salas localizadas no centro. As coordenações ficam ao lado dos halls de acesso.

O sistema construtivo empregado no prédio caracteriza-se pela utilização de estrutura em concreto armado com fechamento em tijolos vazados, recebendo posteriormente chapisco, emboço, reboco, massa de pintura e pintura. As paredes externas são de uma vez e as internas de meia vez.

As lajes intermediárias são de concreto armado, assim como a de cobertura. O fechamento superior é composto por um telhado de fibrocimento. Neste último pavimento encontram-se também a casa de máquinas dos elevadores e duas caixas d'água, uma em cada extremidade.

Os pilares ficam aparentes tanto internamente, quanto nas fachadas onde são utilizados como elementos de composição. Já as vigas suportam as projeções horizontais das lajes intermediárias, as quais foram dimensionadas para proteger as aberturas laterais dos raios solares menos intensos. Nos fundos do prédio foram executados brise-soleils verticais e horizontais de concreto armado devido à incidência do sol da tarde. Porém estes, além de não serem funcionais, pois os raios solares incidem nas salas, com o passar do tempo sofreram a corrosão de suas armaduras por se tratar de uma região marítima que somado à falta de manutenção foram retirados no início do ano de 2006, permanecendo somente os verticais.

Foto 1 - Fachada Nordeste

Foto 2 - Fachada Sudeste

O projeto previu o uso de ventilação natural e, portanto, suas fachadas nordeste e sudeste possuem 2/3 de sua área coberta somente por esquadrias. Outro sinal de que houve preocupação com a questão da ventilação foi o fato de ter sido projetado com venezianas de ferro na parte superior das paredes externas, sendo as internas mais baixas para possibilitar a ventilação cruzada. Foi observado, porém, que a proposta inicial não funcionou, uma vez que com o passar do tempo ocorreram reformas no prédio para o fechamento dos vãos que faziam a ventilação cruzada e para instalação de aparelhos de ar condicionado nas janelas que não foram projetadas para recebê-los, causando assim ruído quando ligados.

Foto 3 – Detalhe Veneziana

Foto 4 – Forro de Isopor

Para realizar o fechamento entre a maioria das salas de aula e coordenações com o corredor foram utilizadas divisórias de aglomerado com estrutura em ferro, este fato unido aos vãos superiores acima descritos causaram sérios problemas quanto à acústica das salas de aula, que é motivo de reclamações dos usuários.

Foto 5 – Corredor

Para finalizar, observa-se que a maior parte das janelas é do tipo basculante e movimentam-se horizontalmente. Estas possuem estruturas de ferro e lâminas de vidro. Seu controle é individual e manual, deixando a critério do usuário as decisões quanto à intensidade da ventilação a ser admitida.

4.4 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA BRASILEIRA

Conforme visto nos capítulos anteriores e de acordo com (SILVA, 2000) à utilização de sistemas de avaliação estrangeiros é ineficiente no Brasil devido a uma série de

especificidades de cada região, como clima, métodos construtivos, tecnologia, etc. Sendo assim, a metodologia utilizada no trabalho como base de avaliação da sustentabilidade em instituições de ensino é nacional e foi desenvolvida pela professora Vanessa Gomes e equipe na Unicamp. O programa foi elaborado inicialmente para escritórios em São Paulo com até três anos de construção.

O método é estruturado a partir da seguinte hierarquia:

Tema > Categorias > Indicadores

Sendo os temas classificados em:

- Etapa 1 – PL – Planejamento do Empreendimento;
- Etapa 2 – P – Projeto;
- Etapa 3 – C – Construção;
- Etapa 4 – O – Operação.

O primeiro tema intitulado ***ETAPA 1 – PL – PLANEJAMENTO DO EMPREENDIMENTO*** foi distribuído em três categorias:

- ***PLA1*** – Uso do solo e alterações da ecologia e biodiversidades locais;
- ***PLS1*** – Impactos sobre a sociedade;
- ***PLG1*** – Consideração de aspectos de sustentabilidade e gestão ambiental ao planejamento.

A primeira categoria do tema 1 (PL – Planejamento) é a ***PLA1,*** esta possui dois indicadores (***PLA1.1*** **e** ***PLA1.2***) que tratam os assuntos referentes ao ***USO DO SOLO E ALTERAÇÕES DA ECOLOGIA E BIODIVERSIDADES LOCAIS.***

O indicador ***PLA1.1*** faz avaliação quanto ao *uso e ocupação do solo***,** sendo a primeira questão a ser avaliada, o tipo de sítio que melhor descreve a localização do projeto, dentre as respostas a serem conferidas temos:

- *Área Verde / Rural, Vazio Urbano.*
- *Área Contaminada e Periferia Urbana.*

Segundo as análises realizadas no momento da pesquisa de campo foi constatado que o prédio está localizado em uma área de lote urbano como a grande maioria das universidades, não possuindo essa opção no formulário em questão. Sugere-se então a inclusão de mais uma opção intitulada Lote Urbano.

A segunda questão a ser avaliada no ***PLA1.1***, refere-se à *natureza do projeto*, tendo como respostas:

- *Nova Construção ou Reutilização*
- *Renovação*

Devido ao fato dos itens indicados se referirem a novas construções, não foi possível avaliar a natureza do projeto. Fica como sugestão a inserção de mais um item intitulado Edificações existentes.

Já a terceira pergunta do ***PLA1.1*** fala a respeito do *acesso a transporte público*, com as seguintes opções:

- *Viagem > 20 min*
- *Viagem curta de ônibus (< 20 min)*
- *Curta distância (10 min a pé) e com transporte público freqüente (intervalos < 15 min)*

Como o campus de engenharia da Universidade Federal Fluminense possui boa localização, estando próximo ao centro da cidade, podemos considerar a terceira opção como a mais adequada, ou seja, curta distância (10 min a pé) e com transporte público freqüente (intervalos < 15 min).

O segundo indicador da primeira categoria é o ***PLA1.2,*** cujos tópicos são relativos a *Ecologia Local (Proteção de habitats e espécies).*

O primeiro tópico abordado refere-se *ao impacto do empreendimento sobre habitats e espécies*, tendo como respostas:

- *Destruição de habitat existente, sem criação de novos*
- *Área de habitat criado é menor que habitat destruído ou não aplicável*
- *Sem impacto em habitats ou plantas, árvores e espécies sensíveis são protegidas*
- *Área de habitat criado é muito maior que habitat destruído*

Como não houve a preocupação com o impacto da construção sobre habtats e espécies locais, causando o desmatamento de plantas, árvores e espécies sensíveis sem a preocupação com a criação de novos habitats, considera-se a primeira opção, ou seja: Destruição de habitat existente, sem criação de novos.

O segundo tópico abordado questiona a *existência de ações específicas para proteger / melhorar a ecologia local (habitat e espécies)*, tendo como respostas:

- *Não*
- *Sim*
- *Sim, através de plano disponível para verificação pública.*

Segundo análises e entrevistas realizadas com os funcionários não estão previstas ações específicas para proteger ou melhorar a ecologia da região (habitats e espécies).

A segunda categoria do tema 1 (PL – Planejamento) é o ***PLS1***, este possui dois indicadores (***PLS1.1*** **e** ***PLS1.2***) que tratam os assuntos referentes aos ***IMPACTOS SOBRE A SOCIEDADE.***

O indicador ***PLS1.1*** faz avaliação quanto ao *relacionamento com a comunidade local e a implementação de planos para:*

- *Consulta da comunidade, incluindo número de reuniões e forma de comunicação.*
- *Diálogo entre as partes interessadas, incluindo número de reuniões e forma de comunicação.*

Quanto ao relacionamento com a comunidade local, não existem planos para a consulta desta, incluindo diálogo entre as partes interessadas, reuniões ou outras formas de comunicação.

Já o indicador ***PLS1.2*** faz avaliação quanto ao *plano de consulta ao usuário final****,*** tendo como respostas:

- *Não*
- *Sim*

A resposta que melhor se encaixa no contexto do prédio é a primeira, pois de acordo com a entrevista realizada com os funcionários não se têm registro da implantação de um plano de consulta ao usuário final, ou seja, para alunos, funcionários e comunidade local.

A terceira e última categoria do tema 1 (PL – Planejamento) é o ***PLG1****, este possui dois indicadores (****PLG1.1 e PLG1.2****) e um item considerado* ***BÔNUS,*** *estes tratam os assuntos referentes a* ***CONSIDERAÇÃO DE ASPECTOS DE SUSTENTABILIDADE E GESTÃO AMBIENTAL AO PLANEJAMENTO.***

O indicador ***PLG1.1*** faz a avaliação quanto aos *estágios de desenvolvimento do empreendimento em que foram considerados os aspectos de sustentabilidade:*

- *Concepção / Viabilidade / Proposta Inicial*
- *Estudo Preliminar*
- *Anteprojeto / Projeto Legal*
- *Projeto Executivo*
- *Planejamento da Produção / Quantitativo / Orçamento / Licitação*
- *Execução*

Conforme descrito no início do capítulo é possível observar a preocupação com alguns aspectos de sustentabilidade nas fases de Concepção / Viabilidade / Proposta Inicial, Estudo Preliminar e Execução, porém apenas sob o ponto de vista do conforto ambiental. O projeto previu o uso de ventilação natural, e, portanto, as principais fachadas possuem 2/3 de sua área coberta somente por esquadrias. Outro sinal de que houve preocupação com a questão da ventilação foi o fato de ter sido projetado com venezianas de ferro na parte superior das paredes externas, sendo as internas mais baixas para possibilitar a ventilação cruzada. Mais uma demonstração de preocupação com o conforto térmico do edifício deve-se a execução de Brise-soleils de concreto armado em sua fachada nordeste levando-se em consideração a orientação solar. Porém através da pesquisa observa-se que sob os outros aspectos relativos a sustentabilidade não se buscou maior relevância.

O indicador ***PLG1.2*** faz a avaliação quanto aos ***sistemas de gestão.*** A primeira pergunta referente-se aos *agentes que a empresa construtora atendeu caso um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) ou um Sistema de Gestão de Qualidade (SGQ) tenha sido requisito para o empreendimento:*

- *Cliente*
- *Projetista*
- *Construtor*
- *Fornecedores*

Tratando-se de uma pergunta relativa ao tema de planejamento do projeto a resposta fica prejudicada, uma vez que não existem fontes de informação quanto à gestão nessa etapa.

Porém ao que tudo indica não foram implantados Sistemas de ***Gestão Ambiental*** *(SGA) ou Sistemas de* ***Gestão de Qualidade*** *(SGQ), nas etapas de planejamento e projeto, pois através da pesquisa de campo observou-se a inexistência de mecanismos eficientes e economizadores de energia, água, solo, materiais, lixo, etc.*

Sabe-se, porém, que hoje em dia, encaixando-se na etapa de uso e operação do edifício, já existem sistemas de gestão de qualidade quanto à questão do uso racional de energia e água, como veremos mais adiante.

A segunda pergunta do indicador ***PLG1.2*** refere-se *as práticas de gestão ambiental e controle de qualidade que foram implantadas no planejamento*, tendo como opções de resposta:

- *Seleção de profissionais habilitados em questões de sustentabilidade de projeto, construção e operação.*
- *Coordenação dos projetos.*

Quanto às práticas de gestão ambiental e controle de qualidade implantadas na etapa de planejamento, não foi possível avaliar se houve seleção de profissionais habilitados em questões de sustentabilidade de projeto, construção e operação ou mesmo na coordenação dos projetos, uma vez que o prédio já foi construído há mais de quinze anos e não existem registros a esse respeito. Porém ao que tudo indica não houve maiores preocupações com essa questão por se tratar de um tema relativamente novo no Brasil.

Para finalizar a avaliação da primeira etapa da metodologia classificada como Etapa 1 – PL – Planejamento do Empreendimento, segue-se com o terceiro e último indicador da terceira categoria, classificado como ***BÔNUS 1*** *- implantação de práticas de melhoria ambiental do projeto*, possuindo como opções de resposta:

- *Designação de item de orçamento / inclusão no briefing do projeto para realização de simulação do desempenho energético do edifício*

Quanto à implantação de práticas de melhoria ambiental no planejamento, não foi possível realizar uma avaliação precisa devido à falta de informações, uma vez que não se trata de um projeto ou de um prédio novo e sim de uma edificação existente a mais de quinze anos.

O segundo tema intitulado ***ETAPA 2 – P – PROJETO*** foi distribuído em nove categorias:

- ***PA1*** – Uso do solo e alteração da ecologia e biodiversidade
- ***PA2*** – Energia
- ***PA3*** – Água
- ***PA4*** – Materiais
- ***PA5*** – Resíduos
- ***PS2 –*** Impactos sobre os usuários
- ***PE 2 –*** Melhoria no produto oferecido
- ***PG1 –*** Consideração de aspectos de gestão ambiental e sustentabilidade no planejamento
- ***PG2 –*** Integração de práticas de controle de qualidade ao processo

A primeira categoria do tema 2 (***P – Projeto***) é a **PA1** que possui dois indicadores (***PA1.1*** **e** ***PA1.2***), estes tratam os assuntos referentes ao ***USO DO SOLO E ALTERAÇÃO DA ECOLOGIA E BIODIVERSIDADE.***

O indicador ***PA1.1*** faz avaliação quanto ao **uso do solo,** sendo a primeira questão a ser avaliada a *Área total de solo ocupado mais afetado pelo edifício e atividades relacionadas.*

Conforme mencionado no início do capítulo, optou-se pela restrição da avaliação apenas ao prédio e suas redondezas em um raio de até cinco metros para cada fachada, pois além de se tratar de um campus universitário amplo, possui outras edificações. A área total considerada na avaliação é de 3.409,00 m², sendo 2.025,00 m² a área de ocupação do prédio no primeiro pavimento. Sobram 1.384,00 m² de área não construída, cuja maior parte desta área está pavimentada.

A segunda questão a ser tratada no indicador ***PA1.1*** faz avaliação quanto a *Área não construída, em relação à área non edificandi prescrita pela legislação local*, tendo como respostas:

- *_____m2*
- *_____área do terreno (m2)*
- *_____área construída (m2)*
- *% área construída (área construída / área do terreno)*

Devido ao fato do terreno em questão pertencer a uma universidade federal, passa a ser considerado uma área especial, não estando sujeito a uma legislação municipal. Sugere-se então a inclusão de mais uma opção intitulada Área especial.

A terceira questão a ser tratada no indicador ***PA1.1*** faz avaliação quanto a *Eficiência no uso do solo (m2 terreno / m2 construído),* tendo como respostas:

- *> 2,0 m2 / m2*
- *2,0 – 1,0 m2 / m2*
- *0,9 – 0,5 m2 / m2*
- *0,4 – 0,1 m2 / m2*
- *< 0,1 m2 / m2*

Conforme acima mencionado, a área total do terreno considerada na avaliação é de 3.409,00 m², já a área de ocupação do prédio no primeiro pavimento é de 2.025,00 m². Sendo assim, resta uma área livre de aproximadamente 1.384,00 m². Vale ressaltar que além de possuir mais da metade do terreno construída, a área restante encontra-se na sua maioria pavimentada, o que nos remete a outra questão como veremos adiante, que é a do solo impermeável.

A quarta questão a ser tratada no indicador ***PA1.1*** faz avaliação quanto a *Área construída / usuário (prevista)*, tendo como respostas:

- *> 50 m2 / pessoa*
- *50 – 40 m2 / pessoa*
- *39 – 30 m2 / pessoa*
- *29 – 10 m2 / pessoa*
- *< 10 m2 / pessoa*

A área total do prédio somando os cinco pavimentos é de 10.125,00 m², já o número de usuários previstos por dia é de aproximadamente 5.000 pessoas, entre funcionários e alunos. Dividindo o número de pessoas pela área total do prédio chegamos a um valor de aproximadamente 2,00 m² por pessoa, ou seja, a última opção (menor que 10 m² por pessoa).

A quinta questão a ser tratada no indicador ***PA1.1*** faz avaliação quanto a *Área impermeável do terreno*, tendo como respostas:

- *> 40%*
- *40 – 30%*
- *29 – 20%*
- *19 – 10%*
- *< 10%*
- *legislação _____%*

Pode-se considerar a área impermeável do terreno menor que 10%, uma vez que o prédio ocopa mais da metade do terreno e o restante está na sua maioria pavimentado.

A sexta questão a ser tratada no indicador ***PA1.1*** faz avaliação quanto a *Vagas estacionamento / área construída*, tendo como respostas:

- *Empreendimento > 2x legislação*
- *Empreendimento = legislação*
- *Legislação _____vagas / m2*

A questão das vagas de estacionamento destinadas à área construída segundo a legislação fica impraticável no prédio em questão, pois não existe legislação para vagas de estacionamento aplicáveis a campus universitário.

O segundo indicador do tema 2 (P – Projeto) é o ***PA1.2,*** este faz a avaliação quanto a **Ecologia Local,** sendo a primeira questão a ser avaliada a *Área de paisagismo com espécies locais / área verde total (melhoria de biodiversidade e redução de necessidade de irrigação)*, tendo como respostas:

- *< 20 %*
- *20 - 40 %*
- *41 – 60 %*

- *61 – 80 %*
- *> 80 %*

Após vistorias e pesquisas realizadas na área estipulada para o trabalho constatou-se que não houve preocupação com a questão da preservação de áreas verdes, ou até mesmo com área de paisagismo incluindo espécies locais e melhoria da biodiversidade e redução de necessidade de irrigação. Observou-se também, que não houve preocupação com questão da relação entre área verde e área construída, quase não havendo área permeável de solo (gramados e jardins) ou até mesmo arbustos e plantas no entorno do prédio.

A segunda questão a ser avaliada no indicador ***PA1.2,*** referindo-se a sítios não desenvolvidos anteriormente, pergunta em termos de porcentagem *Qual a área de perturbação (incluindo movimentos de terra e limpeza de vegetação),* tendo como respostas:

- *< 20 %*
- *20 - 40 %*
- *41 – 60 %*
- *61 – 80 %*
- *> 80 %*

A resposta fica prejudicada uma vez que não estamos avaliando todo o campus universitário e sim as redondezas do bloco D, mesmo assim, dentro da área considerada, observamos que a área de perturbação, incluindo movimentos de terra e limpeza de vegetação foi de mais de 80%, não havendo preocupação com a questão da preservação de áreas verdes, conforme anteriormente afirmado.

A terceira questão a ser avaliada no indicador ***PA1.2,*** faz avaliação quanto a *Porcentagem de área não afetada pelo empreendimento (projeção do edifício, vias de acesso e estacionamento), em que a biodiversidade e a ecologia originais (árvores com diâmetro de tronco acima de 100 mm, cercas-vivas, lagoas, córregos etc) foram mantidas e adequadamente protegidas durante a construção,* tendo como opção de respostas:

- *< 20 %*
- *20 - 40 %*
- *41 – 60 %*
- *61 – 80 %*
- *> 80 %*

A porcentagem de área não afetada pelo empreendimento (projeção do edifício, vias de acesso e estacionamento), em que a biodiversidade e a ecologia originais (árvores com diâmetro de tronco acima de 100 mm, cercas-vivas, lagoas, córregos etc) foram mantidas e adequadamente protegidas durante a construção foi menor que 80%, uma vez que não houve preocupação com a questão da relação entre área verde e área construída, quase não havendo área permeável de solo (gramados e jardins) ou até mesmo arbustos e plantas no entorno do prédio, pois área estipulada para o trabalho está em sua grande maioria ocupada pelo prédio e pela pavimentação das vias de acesso.

A quarta questão a ser avaliada no indicador ***PA1.2,*** referindo-se a sítios desenvolvidos anteriormente, pergunta em termos de porcentagem *Qual a área de (restauração) plantio de vegetação nativa ou adaptada, em relação à área não construída*, tendo como opção de respostas:

- *< 20 %*
- *20 - 40 %*
- *41 – 60 %*
- *61 – 80 %*
- *> 80 %*

A área de restauração e replantio de vegetação nativa ou adaptação, em relação à área não construída é menor que 20%, não havendo registros ou informações da existência dessas práticas no campus.

A segunda categoria do tema 2 (***P – Projeto***) é a **PA2** que possui três indicadores (***PA2.1, PA2.2 e PA2.3***), estes tratam os assuntos referentes a ***ENERGIA.***

A primeira pergunta da **PA2** refere-se *às medidas de economia de energia que foram incorporadas no projeto*, tendo como opções de resposta:

- *Dispositivos energeticamente eficientes para iluminação*
- *Dispositivos energeticamente eficientes para condicionamento*
- *Soluções energeticamente eficientes para ventilação*
- *Isolamento adequado*
- *Uso de fontes renováveis*
- *Outros*

Quanto às medidas de economia de energia que foram incorporadas no projeto a única que pode ser considerada das opções fornecidas é a terceira, Soluções energeticamente eficientes para ventilação, pois conforme afirmado no início do capítulo o projeto previu o uso de ventilação natural, com as fachadas frontal e fundos possuindo 2/3 de sua área coberta somente por esquadrias. Outro sinal de que houve preocupação com a questão da ventilação foi o fato de ter sido projetado com venezianas de ferro na parte superior das paredes externas, sendo as internas mais baixas para possibilitar a ventilação cruzada. Mais uma demonstração de preocupação com as questões de economia de energia que foram incorporadas no projeto, deve-se a execução de brise-soleil de concreto armado em uma das fachadas do prédio levando-se em consideração a orientação solar, para diminuição do consumo de condicionamento artificial.

Hoje em dia, o campus possui um programa de eco-eficiência liderado pelo laboratório de energia dos ventos (LEV) que se localiza na própria universidade, conforme veremos adiante.

A segunda pergunta da **PA2** questiona *a existência de uma meta de projeto quanto ao consumo de energia*, tendo como opções de resposta:

- *Não*
- *Sim*
- *Qual*

Conforme acima mencionado, podemos considerar definidas algumas metas de projeto relativas à economia no consumo de energia, uma vez que o prédio possui boa iluminação natural (janelas amplas), sistema de ventilação natural e foi projetado com brise-soleil nas fachadas onde o sol é mais intenso. Porém com o passar do tempo às medidas tomadas foram tornando-se ineficazes. O Brise-soleil teve que ser retirado devido à corrosão de suas arraduras e a falta de manutenção, e a ventilação natural já não proporcionava o conforto térmico necessário aos alunos e funcionários, sendo necessário o revestimento do teto com forros de isopor e a instalação aparelhos de ar condicionado.

A terceira pergunta da **PA2** questiona *a existência de uma meta de projeto quanto ao uso de energia renovável*, tendo como opções de resposta:

- *Não*
- *Sim*
- *Qual*

Através da consulta aos funcionários constatou-se a inexistência de metas de projeto quanto ao uso de energia renovável como, por exemplo, à eólica (vento), solar ou biomassa.

A terceira categoria do tema 2 (***P – Projeto***) é a **PA3** que possui três indicadores (***PA3.1, PA3.2 e PA3.3)*** e um item considerado ***BÔNUS***, estes tratam os assuntos referentes a ***ÁGUA.***

O primeiro indicador da terceira categoria é o **PA3.1,** este refere-se *às medidas de economia de água que foram incorporadas no projeto*, tendo como opções de resposta:

- *Dispositivos eficientes / economizadores*
- *Medição setorizada / individualizada*
- *Mecanismos de detecção de vazamentos*
- *Procedimentos regulares (máx cd 6 meses) para identificar e reparar vazamentos*
- *Outros*

Através da pesquisa de campo observamos a inexistência de medidas direcionadas a economia de água incorporadas na etapa de projeto, uma vez que não foram encontrados no prédio dispositivos eficientes e economizadores de água como, por exemplo, torneiras economizadoras (automáticas, eletrônicas ou similares), que garantem a redução de, no mínimo, 20% (vinte por cento) do consumo de água, em relação às torneiras convencionais, ou sanitários mais econômicos, com caixas acopladas ao vaso, que descarregam apenas 6 litros por descarga, enquanto as que possuem a válvula de descarga, ao serem acionadas gastam em média de 10 a 30 litros de água. Também não existe no campus nenhum programa de reutilização da água para irrigação, limpeza, etc.

Sabe-se, porém que hoje em dia o Campus possui um programa de eco-eficiencia, onde estão sendo implantadas algumas metas para redução no consumo de água, como veremos adiante na etapa de uso e operação do edifício.

O segundo indicador da terceira categoria **é o PA3.2,** este refere-se *as metas de projeto definidas quanto ao consumo de água*, tendo como opções de resposta:

- *Não*
- *Sim*
- *Qual*

*Conforme afirmado no item **PA3.1** não foram definidas metas de projeto quanto ao consumo de água, uma vez que não foram encontrados no prédio dispositivos eficientes e economizadores de água como, torneiras e sanitários mais econômicos. Também não existe no campus nenhum programa de reutilização da água para irrigação, limpeza, etc.*

O terceiro indicador da terceira categoria **é o PA3.3,** este refere-se *as medidas de gestão de água de chuva que foram incorporadas no projeto*, tendo como opções de resposta:

- *Infiltração: uso de pavimentos permeáveis*
- *Retenção: reservatório enterrado (< 500 m2 área impermeável)*
- *Retenção por criação de áreas alagáveis*
- *Filtragem / tratamento no próprio sítio: faixas vegetadas filtrantes*
- *Filtragem / tratamento no próprio sítio: bioswales*
- *Outros*

Através da pesquisa de campo observamos que não foram incorporadas medidas de gestão de água de chuva no projeto, não havendo meios de retenção através de reservatório enterrado, ou por criação de áreas alagáveis, nem tão pouco a filtragem e tratamento de água no próprio sítio.

O último item a ser mencionado na terceira categoria é considerado **BÔNUS,** este se refere *às questões de conservação de água*, tendo como opções de resposta:

- *Previsão de coleta e tratamento de água da chuva para uso em irrigação*
- *Sistemas de drenagem mais sustentáveis*
- *Outros*

A questão da conservação de água no modelo de avaliação utilizado é vista como bônus por se tratar de uma metodologia elaborada inicialmente para a fase de projeto ou novas edificações. Porém no caso de uma universidade deve ser considerado como essencial, uma vez que um prédio tão extenso possui um gasto de água muito elevado. De acordo com os dados colhidos na pesquisa o campus não faz a coleta e tratamento de água da chuva para o uso em irrigação, além de não possuir sistemas de drenagem sustentáveis. Sendo assim, fica como sugestão a inserção do tema como um indicador para que possua uma ponderação relevante.

A quarta categoria do tema 2 (***P – Projeto***) é a **PA4** que possui três indicadores (***PA4.1, PA4.2 e PA4.3)*** e um item considerado ***BÔNUS***, estes tratam os assuntos referentes as ***MATERIAIS.***

O primeiro indicador da quarta categoria é o **PA4.1,** este refere-se *a utilização de materiais reconhecidamente danosos ao ambiente*, tendo como opções de resposta:

- *Asbestos (amianto)*
- *Isolantes (ou componentes que contenham isolantes) que liberem CFCs durante a produção*
- *Refrigerantes a base de CFC no sistema de condicionamento artificial*
- *Madeiras constantes na lista de espécies ameaçadas (Portaria IBAMA 37N de 1992)*
- *Outros*

A avaliação foi prejudicada uma vez que não temos acesso a todos os materiais utilizados na etapa da construção. Sabemos, porém, que não houve preocupação quanto à questão da utilização de materiais que não sejam danosos ao meio ambiente e a saúde humana. Através da vistoria, observou-se que foram utilizadas telhas de amianto, essas são reconhecidamente danosas para a saúde humana por soltarem pequenas partículas de poeira que ao serem inaladas pelo ser humano causam sérios problemas respiratórios, muitas vezes levando a morte. Observou-se também que não houve uma preocupação quanto aos sistemas de refrigeração, fazendo uso de aparelhos a base de clorofluorcarbonos (CFC) que são os principais agentes da destruição da camada de ozônio. Outro fato constatado foi à utilização de produtos que emitem gases voláteis e são causadores da Síndrome de Edifícios Doentes, como tintas, solventes, resinas, vernizes, colas para piso vinílico, etc. Esses materiais em ambientes de pouca ventilação são muito prejudiciais à saúde, causando doenças como: irritação dos olhos, nariz, pele e garganta, dores de cabeça, fadiga, falta de concentração, náuseas, entre outras. Sendo assim, podemos considerar todas as opções acima listadas.

O segundo indicador da quarta categoria é o **PA4.2,** este refere-se a *porcentagem de materiais especificados com base no "melhor valor", que inclui consideração do seu impacto ambiental (por porcentagem de unidade funciona)l*, tendo como opções de resposta:

- ***1 – Estruturas (volume)***

  < 20 %

20 - 40 %

41 – 60 %

61 – 80 %

> 80 %

- ***2 – Vedações (área)***

  < 20 %

  20 - 40 %

  41 – 60 %

  61 – 80 %

  > 80 %

- ***3 – Piso (área)***

  < 20 %

  20 - 40 %

  41 – 60 %

  61 – 80 %

  > 80 %

- ***4 – Cobertura (área)***

  < 20 %

  20 - 40 %

  41 – 60 %

  61 – 80 %

  > 80 %

Não foi possível realizar uma avaliação precisa quanto ao item relativo à porcentagem de materiais especificados com base no "melhor valor", ou seja, onde se levou em consideração seu impacto ambiental, tempo de renovação, utilização de madeiras certificadas, reutilizáveis, renováveis, biodegradáveis, conteúdo reciclado, proximidade dos materiais utilizados (< 150 Km), etc. Pois não existem informações sobre a época da construção do edifício, sabemos, porém que não houve preocupação quanto à questão da sustentabilidade dos materiais na época da construção por se tratar de uma construção antiga, com mais de quinze anos, e o tema ser relativamente novo no Brasil.

O terceiro indicador da quarta categoria é o **PA4.3,** este refere-se a *seleção de materiais usados internamente (pisos, forros, pintura, isolamento, colas, adesivos e solventes, impermeabilizantes) com base em emissão de VOCs e partículas respiráveis*, tendo como opções de resposta:

- *Piso*
- *Forro*
- *Pintura*
- *Isolamento*
- *Colas e adesivos*
- *Impermeabilizantes*
- *Solventes*
- *Outros*

Através da pesquisa de campo e consulta aos funcionários foi constatado que não houve seleção de materiais para o uso interno, não havendo a restrição aos materiais comprovadamente prejudiciais à saúde, como os que emitem gases voláteis e são causadores da Síndrome de Edifícios Doentes (tintas, solventes, resinas, vernizes, colas para piso vinílico, etc). Conforme acima afirmado, esses materiais em ambientes de pouca ventilação são muito prejudiciais à saúde.

O último item a ser mencionado na quarta categoria é considerado **BÔNUS,** este se refere *às questões de reutilização de materiais e componentes em condições adequadas*, tendo como opções de resposta:

- ***1 – Estruturas:***

  < 20 %

  20 - 40 %

  41 – 60 %

  61 – 80 %

  > 80 %

- ***2 – Vedações***

  < 20 %

  20 - 40 %

  41 – 60 %

  61 – 80 %

  > 80 %

- ***3 – Piso***

  < 20 %

  20 - 40 %

  41 – 60 %

  61 – 80 %

  > 80 %

- ***4 – Cobertura***

  < 20 %

  20 - 40 %

  41 – 60 %

61 – 80 %

> 80 %

Como o seguinte item aborda as questões relativas à etapa de projeto, não foi possível colher dados a respeito da reutilização de materiais como estruturas, vedações, piso e cobertura em condições adequadas, tanto para encaminhamento à reciclagem quanto para reutilização na própria fase da obra. Supõe-se, porém que não houve esse tipo de preocupação, uma vez que o prédio só atende os quesitos de sustentabilidade relativos ao conforto ambiental.

A quinta categoria do tema 2 (***P – Projeto***) é a **PA5** que possui dois indicadores (***PA5.1, PA5.2)***, estes tratam os assuntos referentes aos ***RESÍDUOS.***

O primeiro indicador da quinta categoria é o **PA5.1,** este refere-se *às medidas para redução e controle de resíduos incorporadas ao projeto*, tendo como opções de resposta:

- *Dispositivos para redução de resíduos*
- *Facilidades para segregação de resíduos*
- *Facilidades para reciclagem de resíduos*
- *Reuso de materiais e componentes*
- *Outros*

Não se têm registros quanto à utilização de medidas de redução e controle de resíduos incorporadas ao projeto, tanto para dispositivos de redução, facilidades de segregação, facilidades de reciclagem e reuso de materiais e componentes, porém, ao que tudo indica não existiram metas para esse fim.

O segundo indicador da quinta categoria é o **PA5.2,** este refere-se *à definição de metas de projeto para redução de resíduos*, tendo como opções de resposta:

- *Não*
- *Sim*
- *Qual*

Sabemos que num campus universitário dessa proporção são produzidas toneladas de lixo diariamente, mesmo assim, não existem metas para redução desses resíduos, nem tão pouco algum tipo estratégia para desenvolver na universidade uma mentalidade voltada para

a preservação ambiental através da discussão em torno dos resíduos sólidos por ela gerados. Como por exemplo, a racionalização do consumo de papel, que é o maior resíduo gerado nas universidades, além da implantação de programas de coleta seletiva, etc.

A sexta categoria do tema 2 (***P – Projeto***) é a **PS2** que possui um indicador (***PS2.1)*** subdividido em seis perguntas que tratam os assuntos referentes aos ***IMPÁCTOS SOBRE OS USUÁRIOS.***

O primeira pergunta do indicador ***PS2.1*** que trata as questões da **qualidade do ambiente externo,** refere-se ao *acesso de serviço adequado para veículos de entregas e coleta de resíduos*, tendo como opções de resposta:

- *Não*
- *Sim*

Não existe no campus um acesso de serviço adequado para veículos de entregas e coleta dos resíduos gerados no prédio. O acesso é feito pela entrada principal do campus, juntamente com os carros que se dirigem ao estacionamento e pedestres, conforme abaixo mencionado.

O segunda pergunta do indicador ***PS2.1*** que trata as questões da **qualidade do ambiente externo,** refere-se as *facilidades para pedestres adequadas*, tendo como opções de resposta:

- *Não*
- *Sim*

O campus não possui acesso principal adequado aos alunos e funcionários, pois as calçadas são estreitas e danificadas, ficando escondidas pelos carros estacionados em frente, induzindo assim o acesso de pedestres pela via principal, junto aos veículos.

A terceira pergunta do indicador ***PS2.1*** que trata as questões da **qualidade do ambiente externo,** refere-se a *Eliminação de barreiras físicas (acessibilidade) no edifício e suas áreas externas*, tendo como opções de resposta:

- *Não*
- *Sim*

Não houve a eliminação de barreiras físicas para facilitação da acessibilidade de deficientes físicos no edifício e suas áreas externas, observa-se que o acesso principal do campus possui piso de pedra, precisando de manutenção, assim como as rampas, o que dificulta a acessibilidade.

A quarta pergunta do indicador ***PS2.1*** que trata as questões da **qualidade do ambiente externo** e refere-se as *Facilidades adequadas para sombreamento, lazer para os usuário*, tendo como opções de resposta:

- *Não*
- *Sim*

Através da observação constatou-se a inexistência de facilidades adequadas ao sombreamento ou lazer dos usuários, quase não havendo arborização nas extremidades avaliadas do prédio, o que induz as pessoas a se concentrem dentro do prédio, dificultando as aulas devido ao barulho.

O quinta pergunta do indicador ***PS2.1*** que trata as questões da **qualidade do ambiente externo,** refere-se a *Porcentagem de área verde / área não construída,* tendo como opções de resposta:

- *< 20 %*

- *20 - 40 %*
- *41 – 60 %*
- *61 – 80 %*
- *> 80 %*

Devido à extensão do Campus da Praia Vermelha, além de suas várias edificações e cursos, como afirmado anteriormente, optou-se por avaliar somente o prédio novo de engenharia (Bloco D) e suas redondezas em um raio de até cinco metros para cada fachada. A área total considerada na avaliação é de 3.409,00 m², sendo 2.025,00 m² a área de ocupação do prédio no primeiro pavimento e 1, 384,00 m² o entorno estipulado. Desse entorno podemos considerar que a porcentagem de área verde em relação à área não construída é menor que 20 %, pois praticamente todo entorno foi pavimentado, quase não existindo canteiros ou áreas verdes.

Pede também a *Porcentagem de área verde / terreno total,* tendo como opções de resposta:

- *< 20 %*
- *20 - 40 %*
- *41 – 60 %*
- *61 – 80 %*
- *> 80 %*

Quanto à porcentagem de área verde em relação ao terreno total pode-se considerar menor do que 20%, assim como a resposta acima.

A sexta pergunta do indicador ***PS2.1*** que trata as questões da **qualidade do ambiente externo,** refere-se a *Implantação adequada em função de climatologia (sol e vento),* tendo como opções de resposta:

- *Não*
- *Sim*

Através da pesquisa de campo constatou-se que houve uma preocupação inicial com as questões de implantação do prédio em função da climatologia (sol e vento), sendo instalados Brise-soleils verticais e horizontais na fachada onde ocorre maior incidência solar. Porém no início do ano de 2006 o brise vertical foi retirado, pois além de não ser

funcional, não conseguindo impedir totalmente a entrada dos raios solares, sofreu a corrosão de suas araduras, que unida à falta de manutenção estava correndo o risco de desabar.

A última questão a ser tratada na sexta categoria é considerada como BÔNUS e se refere às *Facilidades para ciclistas e transporte alternativo.*

A questão das facilidades para ciclistas e transporte alternativo no caso de uma universidade, onde o trafego de pessoas é intenso, deve ser considerada como um indicador dentro da categoria. Isso porque merece receber uma ponderação (pontuação) de acordo com o seu grau de importância e o Bônus não é considerado na escala de pontuação. Na metodologia em questão, foi considerado como Bônus, pois está foi idealizada para novos edifícios de escritório em São Paulo, não merecendo a mesma importância. Fica como sugestão a inserção do tópico junto aos indicadores de sua categoria.

Através da pesquisa de campo, observou-se a inexistência de lugares projetados especificamente para as bicicletas enquanto os alunos assistem às aulas, o que é motivo de reclamações no campus.

A sétima categoria do tema 2 (***P – Projeto***) é a **PE2** que possui um indicador (***PE2.1)*** subdividido em três perguntas que tratam os assuntos referentes as ***MELHORIAS NO PRODUTO OFERECIDO.***

O primeira pergunta do indicador ***PE2.1*** que trata as questões de **Processo do projeto / construção,** refere-se ao *Redução de prazos, com maior previsibilidade,* tendo como opções de resposta:

- *Tempo de conclusão do projeto / planejado: _____%*

Quanto às questões referentes ao processo de projeto e construção, onde ocorreu redução dos prazos e uma maior previsibilidade no tempo de conclusão do projeto planejado, não foi possível obter respostas, pois o prédio é antigo e não existem meios de coletar informações referentes ao processo construtivo.

A segunda pergunta do indicador ***PE2.1*** que trata as questões de **Processo do projeto / construção,** faz referencia a *Redução de custos ao longo do ciclo de vida,* tendo como opções de resposta:

- *Custo / m2 construído (orçamento previsto) R$_____/ m2*

A resposta fica prejudicada, uma vez que não se têm registros e informações a respeito da existência de metas de projeto para redução de custos por m² construído ao longo do ciclo de vida do prédio.

A terceira pergunta do indicador ***PE2.1*** que trata as questões de **Processo do projeto / construção,** refere-se ao *Uso de materiais locais,* tendo como opções de resposta:

- *< 20 %*
- *20 - 40 %*
- *41 – 60 %*
- *61 – 80 %*
- *> 80 %*
- *Porcentagem do custo total materiais*

Não é possível responder quanto ao uso de materiais locais na construção que tenham sido determinados na etapa de projeto, pois não se têm informações a respeito das questões relativas a obra.

A oitava categoria do tema 2 (***P – Projeto***) é a **PG1** que possui um indicador (***PG1.1)*** que trata o assunto referente a ***CONSIDERAÇÃO DE ASPECTOS DE GESTÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE NO PLANEJAMENTO.***

A única pergunta tratada no indicador ***PG1.1*** refere-se as *alternativas e práticas de controle de qualidade e melhoria ambiental que foram implantadas no projeto,* tendo como opções de resposta:

- *Avaliação ambiental integrada ao processo de projeto*
- *Seleção de profissionais habilitados em questões de sustentabilidade de projeto, construção e operação*
- *Outros*

Quanto às alternativas e práticas de controle de qualidade e melhoria ambiental que tenham sido implantadas no projeto, não se tem registros ou informações a esse respeito, uma vez que o prédio é antigo. Porém ao que tudo indica não houve preocupação com a questão da qualidade e melhoria ambiental voltadas para a avaliação ambiental no processo de projeto, seleção de profissionais habilitados em questões de sustentabilidade de projeto,

construção e operação, dentre outros, pois o tema é novo no Brasil e o prédio possui mais de quinze anos.

A nona categoria do tema 2 (***P – Projeto***) é a **PG2** que possui um indicador (***PG2.1)*** e um item considerado ***BÔNUS*** que tratam os assuntos referentes a ***INTEGRAÇÃO DE PRÁTICAS DE CONTROLE DE QUALIDADE AO PROCESSO.***

A única pergunta tratada no indicador ***PG2.1*** refere-se ao *Planejamento da operação e manutenção do edifício,* tendo como opção de resposta:

- *Facilidades adequadas para as atividades de manutenção*

Não foi encontrado no prédio nenhum mecanismo ou iniciativa de planejamento e simplificação da operação e manutenção do edifício que tenham sido planejados ou implantados na etapa do projeto.

O último item tratado na oitava categoria é considerado Bônus e aborda questões relativas à:

- *Uso inovador de estratégias de projeto e tecnologias em resposta a necessidades específicas*
- *Realização de simulação de desempenho energético para otimizar projeto*
- *Outros*

Não se têm registros quanto à utilização de estratégias inovadoras de projeto e tecnologias em resposta a necessidades específicas do prédio, ou da realização de simulações de desempenho energético para otimizar projeto.

O terceiro tema intitulado ***ETAPA 3 – C – CONSTRUÇÃO*** foi distribuído em quatorze categorias:

- ***CA1*** – Energia;
- ***CA2*** – Água;
- ***CA3 –*** Materiais;
- ***CA4 –*** Resíduos;
- ***CA5 –*** Efluentes;
- ***CS1 –*** Impacto sobre os operários;
- ***CS2 –*** Impacto sobre os clientes e usuários finais;

- ***CS3 –*** Relacionamento com fornecedores;
- ***CS4 –*** Relacionamento com a comunidade local;
- ***CE1 –*** Produtividade no canteiro;
- ***CE2 –*** Melhoria no produto oferecido;
- ***CE3 –*** Investimento, agregação de valor e benefícios da sustentalidade;
- ***CG1 –*** Consideração de aspectos de gestão ambiental e sustentabilidade no planejamento;
- ***CG2 –*** Integração de práticas de controle de qualidade ao processo;

*Vale ressaltar que como não se tem registros dos processos construtivos aplicados no prédio devido sua longevidade, no terceiro tema (**Etapa 3 – C – Construção**) a metodologia será apenas descrita, porém não serão respondidas as perguntas relativas a cada indicador.*

Concluímos então, que a metodologia, embora eficaz na avaliação para qual foi proposta, edifícios de escritórios de até três anos, torna-se impraticável quando aplicada a outras tipologias, principalmente se estas forem antigas. Como um tema inteiro não pode ser analisado, a metodologia não foi capaz de gerar uma avaliação precisa de qual o grau de sustentabilidade em que o prédio de engenharia da UFF se encontra.

A primeira categoria do tema 3 (C – Construção) é a ***CA1,*** esta possui cinco indicadores (***CA1.1, CA1.2, CA1.3, CA1.4, CA1.5***) que tratam os assuntos referentes a **ENERGIA.**

O primeiro indicador da primeira categoria é o ***CA1.1*****,** este se refere às *medidas de economia de energia incorporadas no planejamento do canteiro e da etapa de construção*, tendo como opções de resposta:

- *Dispositivos energeticamente eficientes para iluminação*
- *Dispositivos energeticamente eficientes para condicionamento*
- *Uso de equipamentos eficientes (uso de combustível e emissões)*
- *Monitoramento de uso de energia*
- *Uso de fontes renováveis*
- *Treinamento e conscientização da equipe*
- *Outros*

O segundo indicador da primeira categoria é o ***CA1.2*****,** este se refere a *existência de metas de consumo de energia definidas na etapa de construção*, tendo como opções de resposta:

- *Não*
- *Sim*
- *Qual*

O terceiro indicador da primeira categoria é o ***CA1.3*****,** este se refere a *Energia não renovável utilizada na construção do edifício (indicada no medidor), por m2 construído (kWh/m2),* tendo como opções de resposta:

- *_____(kWh/m2)*

O quarto indicador da primeira categoria é o ***CA1.4*****,** este se refere a *à meta para o consumo no último trimestre*, tendo como opções de resposta:

- *maior*
- *igual*
- *menor*

O quinto indicador da primeira categoria é o ***CA1.5*****,** este se refere a *à meta para o consumo global*, tendo como opções de resposta:

- *maior*
- *igual*
- *menor*

A segunda categoria do tema 3 (C – Construção) é a ***CA2,*** esta possui seis indicadores (***CA2.1, CA2.2, CA2.3, CA2.4, CA2.5, CA2.6***) e dois itens considerados BÔNUS que tratam os assuntos referentes a **ÁGUA.**

O primeiro indicador da segunda categoria é o ***CA2.1*****,** este se refere às *medidas de economia de água que foram incorporadas no planejamento do canteiro e da etapa de construção*, tendo como opções de resposta:

- *Dispositivos economizadores*
- *Medição setorizada / individualizada*
- *Monitoramento de consumo de água*

- *Procedimentos regulares (máx cd 6 meses) para identificar e reparar vazamentos*
- *Treinamento e conscientização da equipe*
- *Outros*

O segundo indicador da segunda categoria é o ***CA2.2*****,** este se refere às *medidas de gestão de água de chuva que foram incorporadas no planejamento do canteiro e da etapa de construção*, tendo como opções de resposta:

- *Infiltração: uso de pavimentos permeáveis*
- *Retenção: reservatório enterrado (< 500 m2 área impermeável)*

O próximo tópico a ser tratado na segunda categoria é considerado ***BÔNUS*** e tem como opções de resposta:

- *Retenção por criação de áreas alagáveis*
- *Filtragem / tratamento no próprio sítio: faixas vegetadas filtrantes*
- *Filtragem / tratamento no próprio sítio: bioswales*
- *Outros*

O terceiro indicador da segunda categoria é o ***CA2.3*****,** este se refere às *Definição de metas de consumo de água para a etapa de construção*, tendo como opções de resposta:

- *Não*
- *Sim*
- *Qual*

O quarto indicador da segunda categoria é o ***CA2.4*****,** este se refere ao *consumo mensal de água na fase de canteiro, por m2 construído (m3/m2)*, tendo como opções de resposta:

- *_____ m3/m2*

O quinto indicador da segunda categoria é o ***CA2.5*****,** este se refere ao *consumo no último trimestre em relação as metas*, tendo como opções de resposta:

- *maior*
- *igual*
- *menor*

O sexto indicador da segunda categoria é o ***CA2.6,*** este se refere ao *consumo global em relação as metas*, tendo como opções de resposta:

- *maior*
- *igual*
- *menor*

O último item a ser tratado na segunda categoria é considerado ***BÔNUS 6,*** este se refere ao *volume de água da chuva / água cinza captada, tratada e reutilizada na fase de canteiro, em % consumo mensal do canteiro*, tendo como opções de resposta:

- *< 20 %*
- *20 - 40 %*
- *41 – 60 %*
- *61 – 80 %*
- *> 80 %*

A terceira categoria do tema 3 (C – Construção) é a ***CA3,*** esta possui dois indicadores (***CA3.1 e CA3.2***) que tratam os assuntos referentes aos **MATERIAIS.**

O indicador ***CA3.1*** faz a avaliação quanto ao *detalhamento dos materiais utilizados* em duas classes distintas.

Na primeira classe avalia os materiais distribuídos conforme a tabela abaixo:

	Materiais reutilizados/reciclados vindos do próprio canteiro	Materiais reutilizados/reciclados vindos de fontes locais (raio de 150 km)	Novos materiais (virgens) vindos de fontes locais (raio de 150 km)
AGREGADOS	( ) _____%	( ) _____%	( ) _____%
ALVENARIA	( ) _____%	( ) _____%	( ) _____%
MADEIRA	( ) _____%	( ) _____%	( ) _____%
OUTROS	( ) _____%	( ) _____%	( ) _____%

Na segunda classe avalia os *metais reciclados*, tendo como opções de resposta:

- *Aço _____% (teor reciclado)*
- *Alumínio _____% (teor reciclado)*
- *Produtos novos de madeira que são provenientes de fontes de manejo sustentável (e %, caso conhecida)_____%*

Já no indicador ***CA3.2*** a metodologia verifica o *Consumo de materiais por unidade de área útil construída (área de carpete)*, tendo como opções de resposta:

- *Cimento _____ kg/m²*
- *Agregados _____ kg/m²*
- *Alvenaria _____ kg/m²*
- *Madeira _____ kg/m²*
- *Vidros _____ kg/m²*
- *Metais _____ kg/m²*

A quarta categoria do tema 3 (C – Construção) é a ***CA4,*** esta possui dez indicadores (***CA4.1, CA4.2, CA4.3, CA4.4, CA4.5, CA4.6, CA4.7, CA4.8. CA4.9 e CA4.10***) que tratam os assuntos referentes aos **RESÍDUOS.**

O primeiro indicador da segunda categoria é o ***CA4.1*****,** este se refere as *medidas para redução e controle de resíduos incorporadas no planejamento do canteiro e da etapa de construção*, tendo como opções de resposta:

- *Minimização*
- *Facilidades para segregação*
- *Facilidades para reciclagem*
- *Facilidades para reuso*

O segundo indicador da segunda categoria é o ***CA4.2*****,** este se refere aos *resíduos de construção gerados, por unidade de área útil construída e como parcela da massa de materiais adquiridos na construção*, tendo como opções de resposta:

- *< 20 %*
- *20 - 40 %*
- *41 – 60 %*

- *61 – 80 %*
- *> 80 %*

O terceiro indicador da segunda categoria é o ***CA4.3*****,** este se refere a *definição de uma meta de redução de resíduos para a etapa de construção*, tendo como opções de resposta:

- *Não*
- *Sim*
- *Qual*

O quarto indicador da segunda categoria é o ***CA4.4*****,** este se refere as *metas para o consumo no último trimestre*, tendo como opções de resposta:

- *maior*
- *igual*
- *menor*

O quinto indicador da segunda categoria é o ***CA4.5*****,** este se refere as *metas para consumo global*, tendo como opções de resposta:

- *maior*
- *igual*
- *menor*

O sexto indicador da segunda categoria é o ***CA4.6*****,** este se refere as *porcentagem de massa de material removido na limpeza do terreno que recebeu disposição adequada*, tendo como opções de resposta:

- *< 20 %*
- *20 - 40 %*
- *41 – 60 %*
- *61 – 80 %*
- *> 80 %*

O sétimo indicador da segunda categoria é o ***CA4.7*****,** este se refere a *porcentagem de massa dos resíduos gerados por demolição (inclui desconstrução do canteiro) que foram reciclados, recuperados para reutilização e/ou encaminhados para reciclagem ou reutilização externa*, tendo como opções de resposta:

- *< 20 %*
- *20 - 40 %*
- *41 – 60 %*
- *61 – 80 %*
- *> 80 %*

O oitavo indicador da segunda categoria é o ***CA4.8*****,** este se refere a *porcentagem de massa dos RCD (fora madeira) que foram reutilizados ou reciclados dentro do próprio canteiro*, tendo como opções de resposta:

- *< 20 %*
- *20 - 40 %*
- *41 – 60 %*
- *61 – 80 %*
- *> 80 %*

O nono indicador da segunda categoria é o ***CA4.9*****,** este se refere a *Porcentagem de massa dos RCD (fora madeira) que foram encaminhados para reciclagem ou reutilização externa (inclui embalagens)*, tendo como opções de resposta:

- *< 20 %*
- *20 - 40 %*
- *41 – 60 %*
- *61 – 80 %*
- *> 80 %*

O décimo indicador da segunda categoria é o ***CA4.10*****,** este se refere a *Porcentagem de massa de madeira recuperada dos RCD para reutilização futura ou encaminhada para reutilização externa*, tendo como opções de resposta:

- *< 20 %*
- *20 - 40 %*
- *41 – 60 %*
- *61 – 80 %*
- *> 80 %*

A quinta categoria do tema 3 (C – Construção) é a ***CA5,*** esta possui um indicador (***CA5.1***) e um item considerado ***BÔNUS 7*** que tratam os assuntos referentes aos **EFLUENTES.**

O indicador ***CA5.1*** trata as questões referentes aos *dispositivos para tratamento de água residual do processo de construção no próprio sítio antes de ser encaminhada à rede pública*, tendo como opções de resposta:

- *Água residual de concretagem*
- *Água siltosa*

O item intitulado ***BÔNUS 7*** possui as seguintes opções de resposta:

- *Dispositivos para tratamento de água da chuva no próprio terreno antes de ser lançada na rede pública*
- *Dispositivos para tratamento de resíduos sanitários (água negra) no próprio terreno antes de serem lançados na rede pública*
- *Outros*

A sexta categoria do tema 3 (C – Construção) é a ***CS1,*** esta possui três indicadores (***CS1.1, CS1.2 e CS1.3***) que tratam os assuntos referentes aos **IMPACTOS SOBRE OPERÁRIOS.**

O primeiro indicador da sexta categoria é o ***CS1.1,*** este se refere a *situação empregatícia*, tendo como opções de resposta:

- *1 – Empregados formais / totais _____ %*
- *2 – Gastos com benefícios empregados formais (em % folha de pagamento empregados formais) _____ %*

O segundo indicador da sexta categoria é o ***CS1.2,*** este se refere a *saúde, segurança e local de trabalho*, tendo como opções de resposta:

- *1 – Indicação da taxa de freqüência de acidentes [AFR] no canteiro (nº acidentes / 10000 hs trabalhadas).*

AFR (acumulada) _____

AFR (último trimestre) _____

Indicação da alteração em relação ao trimestre anterior.

aumentou

manteve

diminuiu

- *2 - A empresa possui mecanismos para garantir que as condições de trabalho atendam ou excedam as exigências de legislação trabalhista e prevenir acidentes e doenças do trabalho?*

No canteiro:

Não

Sim

Qual

Na cadeia de fornecedores:

Não

Sim

Qual

- *3 – Plano de Ação Emergencial, com equipamento e treinamento de funcionários sobre como proceder em casos de incidentes de emergência no local de trabalho.*

Não

Sim

- *4 – Qualidade das facilidades para operários no canteiro.*

Básica ( )1 ( )2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5 Significativamente melhor que a prática típica

O terceiro indicador da sexta categoria é o ***CS1.3*****,** este se refere a *satisfação dos operários*, tendo como opções de resposta:

- *1 – Implementação de prática para avaliação da satisfação de funcionários.*

Não

Sim

- *2 – Satisfação média dos funcionários, estimada a partir de porcentagem satisfeita com: pontualidade no pagamento – pacote de salários e benefícios – saúde e segurança e local de trabalho – igualdade de oportunidades e valorização de RH – relacionamento no longo prazo.*

  < 20 %

  20 - 40 %

  41 – 60 %

  61 – 80 %

  > 80 %

- *3 – Programa para melhoria contínua da satisfação dos funcionários*

  Não

  Sim

O último tópico a ser avaliado na sexta categoria é considerado ***BÔNUS*****,** este se refere ao *treinamento dos funcionários*, tendo como opções de resposta:

- *Treinamento profissional para pessoal próprio*
- *Treinamento profissional para pessoal contratado*
- *Treinamento ambiental para pessoal próprio*
- *Treinamento ambiental para pessoal contratado*
- *Há procedimentos para a identificação das necessidades de treinamento*
- *A empresa possui programa para reduzir a rotatividade de operários*
- *Outros*

A sétima categoria do tema 3 (C – Construção) é a ***CS2,*** esta possui um indicador (***CS2.1***) que trata os assuntos referentes aos **IMPACTOS SOBRE CLIENTES E USUÁRIOS FINAIS.**

O indicador ***CS2.1*** trata das questões relativas a *satisfação dos clientes*, tendo como opções de resposta:

- *1 – Implementação de prática para a avaliação da satisfação de clientes.*

Não

Sim

- *2 – Satisfação média dos clientes, estimada a partir de porcentagem satisfeita com: pontualidade na entrega – qualidade do produto – retorno do investimento – valor agregado – comunicação eficiente – relacionamento no longo prazo.*

  < 20 %

  20 - 40 %

  41 – 60 %

  61 – 80 %

  > 80 %

- *3 – Programa para melhoria contínua da satisfação dos clientes*

  Não

  Sim

A oitava categoria do tema 3 (C – Construção) é a ***CS3,*** esta possui um indicador (***CS3.1***) que trata o assunto referente ao **RELACIONAMENTO COM FORNECEDORES.**

O indicador ***CS3.1*** trata das questões relativas a *Satisfação média dos fornecedores, estimada a partir de porcentagem satisfeita com: pontualidade no pagamento – relação de trabalho – tratamento justo e igual entre fornecedores – comunicação eficiente – relacionamento no longo prazo*, tendo como opções de resposta:

- *< 20 %*
- *20 - 40 %*
- *41 – 60 %*
- *61 – 80 %*
- *> 80 %*

A nona categoria do tema 3 (C – Construção) é a ***CS4,*** esta possui quatro indicadores (***CA4.1 e CA4.2, CS4.3, CS4.4***) e um item considerado ***BÔNUS*** que tratam os assuntos referentes ao **RELACIONAMENTO COM A COMUNIDADE LOCAL.**

O primeiro indicador da nona categoria é o ***CS4.1*****,** este referindo-se as situações abaixo descritas, pergunta *quais melhor descrevem o relacionamento do empreendimento com residentes locais e grupos comunitários*, tendo como opções de resposta:

- *Não há*
- *Respondemos quando há reclamações*
- *Dizemos o que estamos fazendo*
- *Tentamos envolvê-los ativamente em cada etapa do empreendimento*
- *Canteiro segue padrões de gerenciamento, segurança e consciência ambiental visando minimizar a perturbação à vizinhança imediata*

O segundo indicador da nona categoria é o ***CS4.2*****,** este refere-se ao *número de ações judiciais bem-sucedidas, movidas contra a empresa ou empregados por incidentes ou práticas relacionadas ao trabalho*, tendo como opções de resposta:

- *Número total de ações _____*
- *Ações no último trimestre _____*
- *Indicar alteração em relação ao trimestre anterior*

  aumentou

  manteve-se

  diminuiu

O terceiro indicador da nona categoria é o ***CS4.3*****,** este refere-se ao *número de reclamações ou notificações formais (ambientais ou por incômodo) recebidas quanto a qualquer assunto relacionado às atividades de construção*, tendo como opções de resposta:

- *Número total de reclamações _____*
- *Reclamações no último trimestre _____*

- *Indicar alteração em relação ao trimestre anterior*

  aumentou

  manteve-se

  diminuiu

O quarto indicador da nona categoria é o ***CS4.4,*** este se refere à *forma como o empreendimento contribui positivamente para a comunidade local*, tendo como opções de resposta:

- *Recrutando > 50% de MDO localmente*
- *Gerando oportunidades de negócios*
- *Utilizando facilidades locais*
- *Jardins e espaços abertos à comunidade ou outras benfeitorias locais*
- *Através de doações a instituições de caridade locais*
- *Provendo assistência a outros projetos locais*
- *% de mão-de-obra recrutada localmente*
- *Outros*

O último item a ser tratado na nona categoria é considerado ***BÔNUS 9,*** este se refere à *contribuição para a construção de comunidades estáveis*, tendo como opções de resposta:

- *A empresa adota padrões de responsabilidade social que incluem políticas para gerenciar impactos em comunidades afetadas por suas atividades*
- *A empresa está envolvida em projetos locais de regeneração da comunidade*
- *A empresa busca localmente seus suprimentos e serviços sempre que possível*
- *A empresa é participante de programa de recrutamento de mão-de-obra*
- *A empresa tem programa permanente para capacitação e treinamento de RH?*
- *A empresa possui programa para melhorar a empregabilidade de (ex)funcionários, com foco em educação ou treinamento?*

A décima categoria do tema 3 (C – Construção) é a ***CE1,*** esta possui um indicador (***CE1.1***) que trata o assunto pertinente a **PRODUTIVIDADE NO CANTEIRO.**

O indicador ***CE1.1*** trata das questões relativas as *horas de trabalho*, tendo como opções de resposta:

- *Horas.homem/m2 _____ h.h/m2*
- *Horas de retrabalho ou gastas em correção de defeitos pré-entrega (em % total de horas trabalhadas) _____ %*
- *Custo de retificação de defeitos pré-entrega (em % custo total obra) _____ %*

A décima primeira categoria do tema 3 (C – Construção) é a ***CE2,*** esta possui dois indicadores (***CE2.1 e CE2.2***) que tratam os assuntos referentes aos **MELHORIA NO PRODUTO OFERECIDO.**

O primeiro indicador da décima categoria é o ***CE2.1*****,** este se refere aos *processos de projeto / construção*, tendo como opções de resposta:

- *1 – Do ponto de vista do cliente: qual é o desempenho do empreendimento em relação ao orçamento previsto (custo/m2 construção)?*

  Global

  R$/m2 _____ ( ) Pior ( ) Igual ( ) Melhor

  No trimestre anterior

  R$/m2 _____ ( ) Pior ( ) Igual ( ) Melhor

  Previsto (orçamento) R$/m2 _____

- *2 – Minimização de defeitos*

	No ato da entrega		**Após período de retificação de defeitos**	
	Número	Média da empresa	Número	Média da empresa
Tipo A (falha estrutural)		( ) Pior ( ) Igual ( ) Melhor		( ) Pior ( ) Igual ( ) Melhor
Tipo B (revestimentos e trincas)		( ) Pior ( ) Igual ( ) Melhor		( ) Pior ( ) Igual ( ) Melhor
Tipo C (revestimentos e trincas)		( ) Pior ( ) Igual ( ) Melhor		( ) Pior ( ) Igual ( ) Melhor
Tipo D (rejunte e pequenos defeitos)		( ) Pior ( ) Igual ( ) Melhor		( ) Pior ( ) Igual ( ) Melhor

O segundo indicador da décima categoria é o ***CE2.2*****,** *aumento da satisfação, bem-estar e valor para usuários e vizinhança*,tendo como opções de resposta:

- *1 – Número de reclamações de vizinhos, por unidade de valor agregado _____ qtd/$.*
- *2 – Número de ações judiciais bem-sucedidas, movidas contra a empresa por clientes e usuários, por unidade de valor agregado _____ qtd/$.*

A décima segunda categoria do tema 3 (C – Construção) é a ***CE3,*** esta possui três indicadores (***CE3.1 e CE3.2 e CE3.3***) que tratam os assuntos referentes ao **INVESTIMENTO, AGRAGAÇÃO DE VALOR E BENEFÍCIOS DA SUSTENTABILIDADE.**

O primeiro indicador da décima segunda categoria é o ***CE3.1*****,** este se refere aos *custos*, tendo como opções de resposta:

- *1 – Custo de produção, em m2 "sustentável"/m2 convencional _____ %*
- *2 – Valor de venda m2 "sustentável"/m2 convencional _____ %*

- *3 – Porcentagem de aumento do custo aceita como investimento em sustentabilidade _____ %*
- *4 – Valor agregado/unidade de valor de vendas _____ %*
- *5 – Retorno médio do capital empregado _____ %*

O segundo indicador da décima segunda categoria é o ***CE3.2*****,** este se refere aos *investimentos diretos e indiretos*, tendo como opções de resposta:

- *1 – Porcentagem do valor de materiais, produtos e serviços que fortalecem economia local (% total adquirido) _____ %*
- *2 – Porcentagem dos salários correspondente a recursos humanos locais (% total adquirido) _____ %*
- *3 - Relação empregos indiretos/diretos _____ %*
- *4 – Investimento em treinamento para empregados diretos (% da folha de pagamento (salários + benefícios))*
- *5 – Investimento físico na comunidade e/ou na vizinhança imediata: equipamento urbano, jardins públicos e outros mecanismos de compensação (em % custo obra) _____ %*

O terceiro indicador da décima segunda categoria é o ***CE3.3*****,** este se refere aos *benefícios resultantes de investimento em sustentabilidade*, tendo como opções de resposta:

- *1 – Subsídios e benefícios fiscais recebidos (% custo obra) _____ %*
- *2 – Benefícios intangíveis, em % custo vida útil _____ %*

A décima terceira categoria do tema 3 (C – Construção) é a ***CG1,*** esta possui quatro indicadores (***CG1.1, CG1.2, CG1.3 e CG1.4***) que tratam os assuntos referentes aos **CONSIDERAÇÃO DE ASPECTOS DE GESTÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE NO PLANEJAMENTO.**

O primeiro indicador da décima terceira categoria é o ***CG1.1*****,** este se refere a *observação dos requisitos de Sistema de Gestão Ambiental – SGA na etapa de construção* , tendo como opções de resposta:

- *Sem SGA*
- *SGA não certificado ou supervisão planejada no canteiro para assegurar conformidade*

- *SGA certificado (ISO 14001)*
- *Outros*

O segundo indicador da décima terceira categoria é o ***CG1.2*****,** este se refere a *práticas de gestão ambiental durante a execução*, tendo como opções de resposta:

- *Controle de poluição para o ar: recepção, armazenamento e manuseio de materiais*
- *Controle de poluição sonora*
- *Gestão de RCD*
- *Controle de poluição de corpos d'água e sobrecarga da infra-estrutura de águas pluviais*
- *Outros*

O terceiro indicador da décima terceira categoria é o ***CG1.3*****,** este se refere a *existência ou previsão do monitoramento de poluição*,tendo como opções de resposta:

- *Poluição do ar (inclui poeira)*
- *Poluição da água*
- *Contaminação do solo*
- *Ruído (perturbação)*
- *Outros*

O quarto indicador da décima terceira categoria é o ***CG1.4*****,** este se refere a *incidentes*, tendo como opções de resposta:

	Número total de incidentes	Número de incidentes no trimestre anterior	Indicar alteração em relação ao trimestre anterior
1- Poluição do ar (inclui poeira)			( ) aumentou ( ) igual ( ) diminuiu
2 – poluição da água			( ) aumentou ( ) igual ( ) diminuiu
3 – contaminação do solo			( ) aumentou ( ) igual ( ) diminuiu
4 – reclamações quanto a ruído			( ) aumentou ( ) igual ( ) diminuiu

A décima quarta categoria do tema 3 (C – Construção) é a ***CG2,*** esta possui dois indicadores (***CG2.1 e CG2.2***) e um item considerado ***BÔNUS*** que tratam os assuntos referentes aos **INTEGRAÇÃO DE PRÁTICAS DE CONTROLE DE QUALIDADE AO PROCESSO.**

O primeiro indicador da décima quarta categoria é o ***CG2.1*****,** este se refere a *etapa da construção em que estão sendo observados os requisitos de um Sistema de Gestão da Qualidade – SGQ*, tendo como opções de resposta:

- *Sem SGQ*
- *SGQ não certificado ou supervisão planejada no canteiro para assegurar conformidade*
- *SGQ certificado (ISO 9001)*

O segundo indicador da décima quarta categoria é o ***CG2.2*****,** este se refere a *ajuste de desempenho de sistemas prediais pré-ocupação*, tendo como opções de resposta:

- *Realização de teste pré-entrega de sistemas de condicionamento e ventilação artificial*
- *Desenvolvimento de protocolos de verificação de conformidade de desempenho pré-entrega por profissional habilitado*

A última questão a ser avaliada na décima quarta categoria é considerada ***BÔNUS 10*****,** sendo subdividida em seis itens, conforme abaixo distribuídos:

1 – Existem diretrizes referentes a práticas de controle dos impactos da construção em sítios com valor ecológico especificadas nos documentos de construção e acima dos exigidos pela legislação?

- *Não*
- *Sim*

2 – A empresa possui um sistema de gestão ambiental implantado?

- *Há uma política para sustentabilidade, com objetivos e atribuição de responsabilidades.*
- *A empresa definiu metas específicas de sustentabilidade, a serem revisadas anualmente.*

- *A empresa implementou estas metas na forma de um plano de ação para sustentabilidade.*
- *A empresa possui um processo interno de auditoria de sustentabilidade.*
- *A empresa comunica seu desempenho em relação à sustentabilidade a todas as partes interessadas.*
- *Outros.*

3 – Relato e benchmarking de desempenho:

- *A empresa publica um relatório anual de sustentabilidade verificado por parte independente.*
- *A empresa identificou indicadores próprios de desempenho em relação a sustentabilidade, e conhece seu estado atual em relação a eles.*
- *A empresa faz benchmarking regular do seu desempenho em relação às melhores práticas do setor.*
- *Outros.*

4 – Proatividade em sustentabilidade:

- *A empresa investe na melhoria do seu desempenho em relação a sustentabilidade*
- *A empresa aplica conceitos de construção e operação sustentável em suas instalações*
- *A empresa conduz sistematicamente o acompanhamento ambiental do ciclo de vida de seus produtos, processos e serviços?*
- *A empresa definiu uma política sustentável de compras e de uso responsável de materiais de construção*
- *A empresa desenvolveu e implementou um Plano de Gestão de Resíduos*
- *A empresa implementa sistemas para compartilhar boas práticas entre departamentos, fornecedores, projetistas, canteiros de obras e projetos*
- *A empresa implementa um programa interno de educação e treinamento de empregados para sustentabilidade*
- *A empresa definiu e implementa um sistema de gestão da sustentabilidade da cadeia de fornecedores*
- *Outros*

5 – Proatividade no preenchimento de lacunas identificadas para a implementação de medidas sustentáveis:

- *Interação com fornecedores para redução de embalagens*
- *Formação de cadeia de coleta seletiva – reciclagem – reuso*
- *Clube de minimização de intercâmbio de resíduos*
- *Programa "verde" de compras ou um grupo de compras cooperativo*
- *Outros*

6 – Proatividade em proteção de biodiversidade e em medidas para evitar poluição

Política de seleção de área, construção para proteção de habitat e melhoria da ecologia local:

- *Plano "verde" de transporte / comutação dos funcionários, para reduzir uso de automóveis*
- *Outros*

7 – Relacionamento com a sociedade:

- *Estabelecimento de parcerias (relacionadas ou não às atividades da empresa) para exercício de cidadania corporativa.*
- *Estabelecimento de parcerias com a comunidade no entorno imediato.*
- *Outros.*

8 – Benefício indireto à comunidade ($/unidade de valor agregado), envolvendo, por exemplo:

- *Programa corporativo de doações à comunidade (monetárias, equipamentos e patrocínio).*
- *Programas de estágios profissionais; bolsas educacionais e oportunidades de emprego.*
- *Parcerias com escolas para facilitar programas educacionais*
- *Outros.*

O quarto e último tema intitulado ***ETAPA 4 – O – OPERAÇÃO*** foi distribuído em oito categorias:

- ***O1*** – Uso do solo e alteração da ecologia e biodiversidade
- ***OA1*** – Energia
- ***OA2*** - Água

- ***OA3*** - Resíduos
- ***OS1*** – Ambiente interno
- ***OE2*** – Melhoria no produto oferecido
- ***OG1*** – Consideração de aspectos de gestão ambiental e sustentabilidade no planejamento da operação
- ***OG2*** – Integração de práticas de controle de qualidade ao processo

A primeira categoria do tema 3 (***O - Operação***) é a **O1** que possui um indicador (***O1.1***), este trata os assuntos referentes ao ***USO DO SOLO E ALTERAÇÃO DA ECOLOGIA E BIODIVERSIDADE.***

O indicador ***O1.1*** faz avaliação da *Área construída / usuário (real)*, tendo como opções de resposta:

- *> 50 m2/pessoa*
- *50-40 m2/pessoa*
- *39-20 m2/pessoa*
- *29-10 m2/pessoa*
- *< 10 m2/pessoa*
- *Previsão de projeto: _____ m2/pessoa*

*A área prevista por usuário **real** foi estimada com base no número total de alunos e funcionários que é de aproximadamente 5.000 pessoas. Considerando que nem todos estarão ao mesmo tempo no prédio dividiu-se esse número por dois, chegando a um valor de 2.500 pessoas / dia. Dividindo o número de pessoas pela área total de 10.125,00 m² chegou-se ao valor de aproximadamente 4,00 m² por pessoa, ou seja, quinta opção.*

A segunda categoria do tema 3 (***O - Operação***) é a **OA1** que possui cinco indicadores (***OA1.1, OA1.2, OA1.3, OA1.4 e OA1.5***), que tratam dos assuntos referentes ao **ENERGIA.**

O primeiro indicador da segunda categoria é o ***OA1.1*****,** este refere-se *a definição de uma meta de consumo de energia para a etapa de operação*, tendo como opções de resposta:

- *Não*
- *Sim*

Podemos considerar a segunda opção, pois hoje em dia existem algumas metas para o consumo de energia. A Universidade Federal Fluminense há algum tempo, vem realizando ações de combate ao desperdício de energia em suas instalações através do programa de ecoeficiência desenvolvido no Laboratório de Energia dos Ventos (LEV). Esse programa tem por objetivo transformar toda a universidade em modelo de ecoeficiência. As principais iniciativas do programa para a redução do consumo de energia foram à troca da maior parte das luminárias do prédio por outras mais eficientes e econômicas, estas são fluorescentes e possuem espelhos refletores em alumínio nas extremidades direcionando a iluminação para baixo, outra medida adotada pelo programa foi o acompanhamento do consumo energético verificando assim a ocorrência de aumento no consumo, seguida da vistoria para detecção, além de work shops para conscientização de funcionários e alunos quanto ao tema.

O segundo indicador da segunda categoria é o ***OA1.2*****,** este refere-se *em relação à meta, como foi o consumo no último trimestre*, tendo como opções de resposta:

- *maior*
- *igual*
- *menor*

Segundo o departamento responsável pela racionalização no uso de energia e água da universidade (LEV) não existe uma meta que determine qual deve ser o consumo de energia, o objetivo do programa é apenas reduzir o consumo.

O terceiro indicador da segunda categoria é o ***OA1.3*****,** este refere-se *em relação à meta, como foi o consumo global*, tendo como opções de resposta:

- *maior*
- *igual*
- *menor*

Conforme acima mencionado, não existe uma meta que determine qual deve ser o consumo de energia, o objetivo do programa é apenas reduzir o consumo.

O quarto indicador da segunda categoria é o ***OA1.4*****,** este refere-se ao *consumo mensal de energia não renovável utilizada na operação do edifício, por unidade de área útil ("área de carpete")*, tendo como opções de resposta:

- *> 100 kWh/m2/mês*

- *100-70 kWh/m2/mês*
- *69-40 kWh/m2/mês*
- *39-10 kWh/m2/mês*
- *< 10 kWh/m2/mês*

Segundo o departamento responsável pela racionalização no consumo de energia a universidade faz uso de energia não renovável (Disel e Petróleo)

O quinto indicador da segunda categoria é o ***OA1.5*****,** este refere-se a *porcentagem do consumo mensal de energia para operação vindo de fontes renováveis*, tendo como opções de resposta:

- *0%*
- *1-5%*
- *5-10%*
- *11-15%*
- *16-20%*
- *21-25%*

Não existe no campus nenhuma medida para o consumo mensal de energia empregada na operação do edifício que seja proveniente de fontes renováveis, sendo a primeira opção (0%) a mais adequada.

A terceira categoria do tema 3 (***O - Operação***) é a **OA2** que possui seis indicadores (***OA2.1, OA2.2, OA2.3, OA2.4, OA2.5 e OA2.6***) e um item considerado BÔNUS, que tratam dos assuntos referentes a ***ÀGUA.***

O primeiro indicador da terceira categoria é o ***OA2.1*****,** este refere-se a *definição de uma meta de consumo de água para a etapa de uso e operação do edifício*, tendo como opções de resposta:

- *Não*
- *Sim*
- *Qual*

Não foram definidas metas quanto ao consumo de água, sendo realizadas apenas medições e fiscalizações no campus para verificação de vazamentos, etc.

O segundo indicador da terceira categoria é o ***OA2.2*****,** este refere-se a *consumo no último trimestre em relação à meta*, tendo como opções de resposta:

- *maior*
- *igual*
- *menor*

Conforme acima mencionado, o departamento responsável pela racionalização no uso de energia e água da universidade (LEV) não estabeleceu uma meta que determine qual deve ser o consumo de água, o objetivo do programa é apenas reduzir o consumo.

O terceiro indicador da terceira categoria é o ***OA2.3*****,** este refere-se ao *consumo global relação à meta,* tendo como opções de resposta:

- *maior*
- *igual*
- *menor*

Conforme acima mencionado, o departamento responsável pela racionalização no uso de energia e água da universidade (LEV) não estabeleceu uma meta que determine qual deve ser o consumo de água, o objetivo do programa é apenas reduzir o consumo.

O quarto indicador da terceira categoria é o ***OA2.4*****,** este refere-se ao *consumo*, tendo como opções de resposta:

- *Consumo mensal: _____ m3*
- *Nº ocupantes: _____ pessoas*
- *Consumo / ocupante: _____ l/ocup/dia*

- *Consumo anual (m3): _____ m3*
- *Área útil do edifício: _____ m2*
- *Consumo / área: _____ m3/m2/ano*

A resposta quanto ao consumo mensal e anual de água do prédio fica prejudicada, uma vez que a medição do consumo de água é realizada no ramal de abastecimento principal do campus, não existindo medição individual para cada prédio do campus.

O quinto indicador da terceira categoria é o ***OA2.5*****,** este refere-se a *consumo mensal de água para uso e operação do edifício (exceto irrigação), por m2 construído*, tendo como opções de resposta:

- *> 50 m3/ocup/ano ou > 135 l/ocup/dia*
- *50-41 m3/ocup/ano ou 135-111 l/ocup/dia*
- *40-31 m3/ocup/ano ou 110-81 l/ocup/dia*
- *30-21 m3/ocup/ano ou 80-56 l/ocup/dia*
- *< 20 m3/ocup/ano ou < 55 l/ocup/dia*
- *> 1,75 m3/m2/mês*
- *1,75-1,26 m3/m2/mês*
- *1,25-0,76 m3/m2/mês*
- *0,75-0,25 m3/m2/mês*
- *< 0,25 m3/m2/mês*

Conforme acima mencionado, a resposta quanto ao consumo mensal de água para uso e operação do edifício fica prejudicada, uma vez que a medição do consumo de água é realizada no ramal de abastecimento principal do campus, não existindo medição individual para cada prédio do campus.

O sexto indicador da terceira categoria é o ***OA2.6*****,** este refere-se a *consumo mensal de água para irrigação*, tendo como opções de resposta:

- *_____ litros/m2 irrigado*

A universidade não possui a prática de irrigação de suas áreas verdes.

O último item a ser verificado na terceira categoria é considerado Bônus 11, este se refere à *parcela de consumo mensal de água para irrigação resultante de coleta e tratamento de água de chuva*, tendo como opções de resposta:

- *< 20%*
- *20-40%*
- *41-60%*
- *61-80%*
- *> 80%*

Conforme acima afirmado, a universidade não possui práticas de irrigação, seja através da água proveniente do reservatório interno, ou mesmo da resultante de coleta e tratamento de água de chuva.

A quarta categoria do tema 3 (***O - Operação***) é a **OA3** que possui dois indicadores (***OA3.1 e OA3.2***), que tratam dos assuntos referentes aos ***RESÍDUOS.***

O primeiro indicador da quarta categoria é o ***OA3.1*****,** este refere-se a *porcentagem da massa de resíduos de uso separados e encaminhados para reciclagem externa*, tendo como opções de resposta:

- *< 20%*
- *20-40%*
- *41-60%*
- *61-80%*
- *> 80%*

Não foram implantados no campus mecanismos de separação e encaminhamento da massa de resíduos para reciclagem externa. De maneira geral o lixo do campus é coletado pela prefeitura municipal, e destinado a aterros. Normalmente, as coletas municipais não incluem a remoção de entulho e poda, cabendo à prefeitura do campus contratar serviços de remoção e destinação destes materiais. Sabemos que um campus universitário dessas proporções gera uma quantidade considerável de lixo diariamente, sendo o ***papel*** *representante por aproximadamente 70% do peso total desse lixo. É de extrema importância à implantação de um programa de eficiência nesse sentido, visando à racionalização no consumo de papel, dentre outros materiais, além da diminuição da quantidade de resíduos gerados e da implantação de programas de coleta seletiva e encaminhamento para reciclagem, principalmente do papel.*

O segundo indicador da quarta categoria é o ***OA3.2*****,** este refere-se as *resíduos de uso do edifício (papel, vidro, plástico e metais) por unidade de área útil construída*, tendo como opções de resposta:

- _____ *kg/ocup*ano*
- _____ *kg/m2*ano*

Conforme acima mencionado, a maior parte do resíduo gerado no prédio é o papel, não existem, porém dados a respeito da quantidade de papel por área útil construída, nem dos outros resíduos.

A quinta do tema 3 (***O - Operação***) é a **OS1** que possui cinco indicadores (***OS1.1, OS1.2, OS1.3, OS1.4 e OS1.5***), que tratam dos assuntos referentes ao ***AMBIENTE INTERNO.***

O primeiro indicador da quinta categoria é o ***OS1.1*****,** este refere-se a *iluminação natural - % área de ocupação primária em distância de até 2H, onde H é a altura da janela ou onde haja boa iluminação natural vinda de clarabóia*, tendo como opções de resposta:

- *< 60%*
- *60-70%*
- *71-80%*
- *81-90%*
- *> 90%*

Podemos considerar a iluminação natural incidente no interior do edifício (principalmente salas de aula) em distância de até 2 vezes a altura da janela de 71 a 81%, pois as salas foram projetadas para receberem grandes vãos de janela.

O segundo indicador da quinta categoria é o ***OS1.2*****,** este refere-se a *ventilação natural - % área de ocupação primária que tenha relação área de janelas operáveis/área de piso acima de 17%,* tendo como opções de resposta:

- *< 60%*
- *60-70%*
- *71-80%*
- *81-90%*
- *> 90%*

Conforme mencionado no início do capítulo, o prédio foi projetado para receber ventilação natural, através da instalação de venezianas de ferro na parte superior das paredes externas, sendo as internas mais baixas para possibilitar a ventilação cruzada. Porém, devido ao clima da região os ambientes continuavam quentes e com o passar do tempo foram realizadas intervenções para o fechamento dos vãos que faziam a ventilação cruzada e para instalação de aparelhos de ar condicionado nas salas. Mesmo assim, podemos considerar a ventilação natural nas áreas de ocupação primária na faixa de 60-70%, pois o prédio possui grandes vãos de janelas.

O terceiro indicador da quinta categoria é o ***OS1.3*****,** este refere-se ao *conforto térmico - Número de dias por ano em que a temperatura em áreas de ocupação primária fica fora da faixa 19ºC-29ºC*, tendo como opções de resposta:

- *> 25*
- *25-20*
- *19-15*
- *14-10*
- *< 10*

Com base em Motta (1985), a temperatura externa do ar na cidade do Rio de Janeiro determinada pelo programa computacional (ATKOOL) durante cinco meses do ano encontra-se abaixo de 19ºC (Maio, Junho, Julho, Agosto e Setembro), em outros cinco meses encontra-se acima de 29ºC (Janeiro, Fevereiro, Março, Novembro e Dezembro) e somente em dois meses do ano permanece na faixa de conforto térmico (Abril e Outubro). Sendo assim, somando todos os dias dos dez meses do ano em que a temperatura está fora da faixa de 19ºC-29ºC, temos a primeira resposta, ou seja, acima de 25 dias.

O quarto indicador da quinta categoria é o ***OS1.4*****,** este refere-se ao *ruído - % área de ocupação primária em que o nível de ruído ou reverberação não perturba a conversação normal*, tendo como opções de resposta:

- *< 60%*
- *60-70%*
- *71-80%*
- *81-90%*
- *> 90%*

Através da pesquisa de campo constatou-se que a área de ocupação primaria em que o nível de ruído ou reverberação não perturba a conversação normal é menor que 60%, o que é motivo de reclamação entre professores e alunos.

O problema de ruído interno verificado ocorre devido ao próprio partido arquitetônico adotado, uma vez que se optou pelo emprego da ventilação cruzada nas salas de aula, além da utilização de divisórias de aglomerado para realizar o fechamento da maioria das salas. Outro agravante para o aumento do ruído nas salas de aula deve-se ao uso de materiais de revestimento extremamente reflexivos resultando em tempos de reverberação muito superiores aos ideais.

Sabe-se que a questão do ruído é de extrema importância em instituições de ensino, pois os parâmetros específicos de conforto sonoro para esses espaços referem-se a baixos níveis de ruídos de fundo afim do favorecimento da concentração para o trabalho intelectual, além da boa qualidade sonora dos ambientes em geral para facilitar a inteligibilidade da comunicação verbal. Um critério, normalmente aceito, é de que o isolamento sonoro entre as salas de aula não deve ser inferior a 40 decibéis, o que não ocorre nas salas de aula do prédio.

O quinto indicador da quinta categoria é o ***OS1.5*****,** este refere-se ao *contato visual com o exterior - % área de ocupação primária a menos de 6m de janelas para o exterior (exceto clarabóias)*, tendo como opções de resposta:

- *< 60%*
- *60-70%*
- *71-80%*
- *81-90%*
- *> 90%*

Em uma instituição de ensino podemos considerar as salas de aula como área de ocupação primária. Em relação a estas o contato visual com o exterior pode ser avaliado entre 71-80%, uma vez que a grande maioria das salas possui grandes vãos de janelas.

A sexta categoria do tema 3 (***O - Operação***) é a **OE2** que possui dois indicadores (***OE2.1 e OE2.2***), que tratam dos assuntos referentes a ***MELHORIA NO PRODUTO OFERECIDO.***

O primeiro indicador da sexta categoria é o ***OE2.1*****,** este refere-se ao *processo de projeto / construção*, possuindo duas perguntas:

A primeira pergunta refere-se ao *custo de operação real / planejado*, tendo como opções de resposta:

- Global

  R$/$m^2$ _____

  ( ) Pior ( ) Igual ( ) Melhor

- No trimestre anterior

  R$/$m^2$ _____

  Previsto (orçamento) R$/$m^2$ _____

  ( ) Pior ( ) Igual ( ) Melhor

Não existe na universidade nenhuma meta ou planejamento em relação ao custo de operação do edifício.

A segunda pergunta refere-se ao *custo de manutenção real / planejado*, tendo como opções de resposta:

- Global

  R$/$m^2$ _____

  ( ) Pior ( ) Igual ( ) Melhor

- No trimestre anterior

  R$/$m^2$ _____

  Previsto (orçamento) R$/$m^2$ _____

  ( ) Pior ( ) Igual ( ) Melhor

Não existe na universidade nenhuma meta ou planejamento em relação ao custo de custo de manutenção do edifício.

O segundo indicador da sexta categoria é o ***OE2.2*****,** este refere-se ao *aumento da satisfação, bem-estar e valor para usuários e vizinhança*, possuindo duas perguntas:

- *1 - Número de reclamações de usuários finais e clientes, por unidade de valor agregado:*

  _____ *qtd/$*

Quanto ao aumento da satisfação, bem-estar e valor para usuários e vizinhança, não se tem registros quanto a reclamações de usuários do prédio.

A sétima categoria do tema 3 (***O - Operação***) é a **OG1** que possui três indicadores (***OG1.1, OG1.2 e OG1.3***), que tratam dos assuntos referentes a ***CONSIDERAÇÃO DE ASPÉCTOS DE GESTÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE NO PLANEJAMENTO DA OPERAÇÃO.***

O primeiro indicador da sétima categoria é o ***OG1.1*****,** este refere-se ao *sistema de gestão dos resíduos de uso que está implantado e o que inclui*, tendo como opções de resposta:

- *Política de gestão de resíduos de uso disponível para todos os usuários*
- *Condução de auditoria trimestral da geração de resíduos de uso*
- *Sensibilização de usuários para a minimização de resíduos de uso e separação para reciclagem*
- *Disseminação trimestral de informações sobre minimização e separação de resíduos de uso*
- *Procedimentos para coleta e reciclagem de resíduos de uso*
- *Outros*

Conforme anteriormente mencionado, não existem no prédio sistemas de gestão de resíduos, como implantação de políticas de gestão, condução de auditoria trimestral da geração de resíduos, sensibilização de usuários para a minimização de resíduos, procedimentos para coleta e reciclagem de resíduos, etc.

O segundo indicador da sétima categoria é o ***OG1.2*****,** este refere-se ao *sistema de gestão de uso de água que está implantado e o que inclui*, tendo como opções de resposta:

- *Política de conservação de água disponível para os usuários*
- *Disseminação trimestral de informações sobre uso e economia de água*
- *Sensibilização de usuários para a conservação de água*
- *Procedimentos de manutenção cobrem todos os sistemas e equipamentos consumidores*
- *Monitoramento semanal em relação a dados históricos*
- *Condução de auditoria externa anual do uso de água no edifício*
- *Outros*

Segundo o departamento responsável pelo sistema de gestão do uso de água da universidade (Laboratório de Energia dos Ventos) foram implantados mecanismos para a redução do desperdício de água como, por exemplo, visitas ao prédio para verificação de vazamentos em banheiros, copas e cozinhas, além do reservatório superior e inferior, verificação do funcionamento das bóias de nível e do automático da bomba de recalque. Outra medida foi à realização de uma parceria com a concessionária local (Águas de Niterói) para detecção de vazamentos nos ramais de abastecimento do campus.

O terceiro indicador da sétima categoria é o ***OG1.3*****,** este refere-se ao *sistema de gestão de uso de energia está implantado e inclui*, tendo como opções de resposta:

- *Política de conservação de energia disponível para os usuários*
- *Conscientização trimestral sobre uso e economia de energia*
- *Sensibilização de usuários para a conservação de energia*
- *Procedimentos de manutenção cobrem todos os sistemas e equipamentos consumidores*
- *Monitoramento mensal em relação a dados históricos*
- *Condução de auditoria externa anual do uso de energia no edifício*
- *Outros*

Quanto ao sistema de gestão do uso de energia implantado observa-se a utilização de procedimentos de manutenção nível 1, ou seja, realização de limpeza e reparo de conexões dos equipamentos da Sub-estação e dos principais quadros de distribuição, não cobrindo porém, todos os sistemas e equipamentos consumidores. Outra medida adotada foi o monitoramento mensal em relação a dados históricos e a sensibilização dos usuários para a conservação de energia através de workshops realizados na universidade para professores e alunos sobre uso racional de energia e água.

A oitava e última categoria do tema 3 (***O - Operação***) é a **OG2** que possui um indicador (***OG2.1***), que trata o assunto referente a ***INTEGRAÇÃO DE PRÁTICAS DE CONTROLE DE QUALIDADE AO PROCESSO.***

O indicador da oitava categoria é o ***OG2.1*****,** este refere-se ao *planejamento da operação e manutenção do edifício*, tendo como opções de resposta:

- *Programa de manutenção preventiva dos sistemas e equipamentos consumidores de água e energia*
- *Treinamento do pessoal de manutenção e operação*
- *Outros:*

Quanto ao planejamento da operação e manutenção do edifício foi implantado um programa de manutenção preventiva dos sistemas e equipamentos consumidores de água e energia conforme acima citado, não havendo, porém treinamentos específicos aos funcionários da manutenção e operação do edifício.

Ao final da aplicação do método junto ao prédio, percebemos que as perguntas são na sua maioria direcionadas as etapas de planejamento, projeto e principalmente construção do edifício, possuindo apenas 1/4 das questões abordadas relativas ao uso do edifício. Isso porque o método foi planejado para atender inicialmente a edifícios em construção ou com no máximo três anos de existência. Por abranger questões de projeto e construção que na maioria das vezes não são tão relevantes em edificações mais antigas, tornou-se inadequado quando aplicado ao prédio de engenharia da Universidade Federal Fluminense. A análise dos resultados e as sugestões relativas à aplicação da metodologia para outras tipologias serão abordadas no capítulo a seguir.

5 ANÁLISE DE RESULTADOS

Conforme visto no capítulo anterior, o método possui quatro temas, *Planejamento do Empreendimento*, *Projeto*, *Construção* e *Operação*. Destes o mais abrangente é o tema referente à construção do empreendimento, que não se aplica ao prédio em questão por se tratar de uma edificação antiga.

O primeiro tema *Planejamento do Empreendimento* foi distribuído conforme mostra a tabela abaixo:

Tabela 5.1**:** Distribuição do primeiro Tema – Planejamento do Empreendimento**.**

TEMA	CATEGORIA	INDICADOR	ITENS REFERENTES AO INDICADOR	RESULTADO
ETAPA 1 - **PL** - PLANEJAMENTO	**PLA 1** - USO DO SOLO E ALTERAÇÕES DA ECOLOGIA E BIODIVERSIDADES LOCAIS	**PLA 1.1** - USO DO SOLO	Sítio que melhor descreve a localização do projeto	Respondida
			Natureza do projeto	Reformulação
			Acesso ao transporte público	Respondida
		PLA 1.2 - ECOLOGIA LOCAL	Impacto do empreendimento sobre habitats e espécies	Respondida
			Existência de ações para proteger a ecologia local	Respondida
	PLS 1 - IMPACTOS SOBRE A SOCIEDADE	**PLS 1.1** - RELACIONAMENTO COM A COMUNIDADE	–	Respondida
		PLS 1.2 - PLANO DE CONSULTA AO USUÁRIO	–	Respondida
	PLG 1 - ASPÉCTOS DE SUSTENTABILIDADE E GESTÃO AMBIENTAL	**PLG 1.1 -** ESTÁGIOS DO DESENVOLVIMENTO ONDE FORAM CONSIDERADOS ASPÉCTOS DE SUSTENTABILIDADE	–	Prejudicada
		PLG 1.2 - SISTEMAS DE GESTÃO	Agentes que os Sistema de Gestão Ambiental e de Qualidade atendem	Prejudicada
			Práticas de controle de qualidade que foram implantadas	Prejudicada
		BÔNUS 1 - IMPLANTAÇÃO DE PRÁTICAS DE MELHORIA AMBIENTAL	–	Prejudicada

Vale ressaltar que as linhas não preenchidas na última coluna se devem ao fato do próprio indicador aplicar a indagação, não havendo necessidade de subitens.

Das questões a serem avaliadas na primeira etapa,

- *Seis* itens foram respondidos;
- *Quatro* itens apresentaram a avaliação prejudicada, não existindo registros das informações requeridas;
- *Uma* questão recebeu sugestão para reformulação.

Quanto aos itens respondidos, em apenas *dois* o prédio atendeu de forma positiva, que foram os itens relativos ao *acesso a transporte público* e *algumas considerações de aspectos de conforto ambiental.* Concluindo assim, que em termos de *Planejamento* a empresa

construtora não ofereceu a devida importância quanto aos outros aspectos da sustentabilidade, como: *natureza do projeto, acesso ao transporte público, impacto do empreendimento sob habitats e espécies, práticas de gestão ambiental e de qualidade, etc.*

Por não ser possível aplicar todos os indicadores apresentados nas nove categorias, a avaliação ficou prejudicada na primeira etapa – Planejamento do empreendimento. Porém ao observarmos os resultados dos itens empregados pode-se inferir que o prédio teria sua aprovação comprometida, uma vez que não atendeu a maior parte das questões abordadas. Vale ressaltar que o objetivo deste trabalho não é gerar uma nota ou determinar o grau de sustentabilidade em que o prédio de engenharia da Universidade Federal Fluminense se encontra, e sim constatar se a metodologia nacional é capaz de avaliar tipologias diferentes da qual foi proposta.

O segundo tema *Projeto* foi distribuído conforme mostra a tabela abaixo:

Tabela 5.2: Distribuição do segundo Tema – Projeto.

TEMA	CATEGORIA	INDICADOR	ITENS REFERENTES AO INDICADOR	RESULTADO
ETAPA 2 - **P** - PROJETO	**PA1-** USO DO SOLO E ALTERAÇÃO DA ECOLOGIA E BIODIVERSIDADE	**PA1.1**- USO DO SOLO	1- Área total de solo ocupado + afetado pelo edifício e atividades relacionadas.	Respondida
			2- Área não construída, em relação à área non edificandi.	Respondida
			3- Eficiência no uso do solo.	Reformulação
			4- Área construída / usuário (prevista).	Respondida
			5- Área impermeável do terreno.	Respondida
			6- Vagas estacionamento / área construída.	Prejudicada
		PA1.2- ECOLOGIA LOCAL	1- Área de paisagismo com espécies locais / área verde total.	Respondida
			2- Área de perturbação (incluindo movimentos de terra e limpeza de vegetação).	Prejudicada
			3- Porcentagem de área não afetada pelo empreendimento.	Respondida
			4- Área de plantio de vegetação nativa ou adaptada.	Respondida
	PA2- ENERGIA	**PA2.1-** MEDIDAS DE ECONOMIA DE ENERGIA	_	Respondida
		PA2.2- METAS PARA CONSUMO DE ENERGIA	_	Respondida
		PA2.3- META PARA USO DE ENERGIA RENOVÁVEL	_	Respondida

PA3- ÁGUA	**PA3.1-** MEDIDAS PARA ECONOMIA DE ÁGUA.	–	Respondida
	PA3.2- METAS PARA CONSUMO DE ÁGUA.	–	Respondida
	PA3.3- MEDIDAS DE GESTÃO DE ÁGUA DA CHUVA.	–	Respondida
	BÔNUS 2- CONSERVAÇÃO DE ÁGUA.	–	Reformulação
PA4- MATERIAIS	**PA4.1-** UTLIZAÇÃO DE MATERIAIS DANOSOS AO MEIO AMBIENTE.	–	Prejudicada
	PA4.2- MATERIAIS ESPECIFICADOS COM BASE NO MENOR IMPACTO AMBIENTAL.	–	Prejudicada
	PA4.3- MATERIAIS USADOS INTERNAMENTE QUE EMITEM VOCs E PARTÍCULAS RESPIRÁVEIS.	–	Respondida
	BÔNUS 3- REUTILIZAÇÃO DE MATERIAIS EM CONDIÇÕES ADEQUADAS.		Prejudicada
PA5- RESÍDUOS	**PA5.1-** MEDIDAS PARA REDUÇÃO E CONTROLE DE RESÍDUOS.	–	Prejudicada
	PA5.2- META DE PROJETO PARA REDUÇÃO DE RESÍDUOS.	–	Respondida
PS2- IMPACTO SOBRE USUÁRIOS	**PS2.1**- QUALIDADE DO AMBIENTE EXTERNO.	1- Acesso de serviço adequado para veículos de entregas e coleta de resíduos.	Respondida
		2- Facilidades para pedestres.	Respondida
		3- Eliminação de barreiras físicas (acessibilidade) no edifício e áreas externas.	Respondida
		4- Facilidades adequadas para sombreamento e lazer do usuário.	Respondida
		5- Porcentagem de área verde / área não construída.	Respondida
		6- Porcentagem de área verde / terreno total.	Respondida
		7- Implantação adequada em função de climatologia (sol e vento).	Respondida
	BÔNUS 4- FACILIDADES PARA CICLISTAS.	–	Reformulação

PE2- MELHORIA NO PRODUTO OFERECIDO	**PE2.1-** PROCESSO DE PROJETO / CONSTRUÇÃO.	1- Redução de prazos, com maior previsibilidade.	Prejudicada
		2- Redução de custos ao longo do ciclo de vida.	Prejudicada
		3- Uso de materiais locais.	Prejudicada
PG1- ASPÉCTOS DE SUSTENTABILIDADE	**PGI.1-** CONTROLE DE QUALIDADE E MELHORIA AMBIENTAL.	_	Prejudicada
PG2- PRÁTICAS DE CONTROLE DE QUALIDADE.	**PG2.1-** MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO DO EDIFÍCIO.	_	Respondida
	BÔNUS 5	_	Respondida

Vale ressaltar que as linhas não preenchidas na última coluna se devem ao fato do próprio indicador aplicar a indagação, não havendo necessidade de subitens.

Das questões a serem avaliadas na segunda etapa,

- *Vinte e quatro* itens foram respondidos;
- *Dez* itens apresentaram a avaliação prejudicada, não existindo registros das informações requeridas;
- *Três* questões receberam sugestões para reformulação.

Dos itens respondidos, em apenas *três* o prédio atendeu de forma relativamente positiva, concluindo assim, que em termos de *projeto* a empresa construtora se preocupou apenas com algumas questões de *conforto ambiental*. Não oferecendo a devida importância quanto aos outros aspectos da sustentabilidade, como: *eficiência no uso do solo, área de paisagismo, medidas de economia de energia e água, uso de energia renovável, gestão de água da chuva, não utilização de materiais danosos à saúde humana, medidas de redução e controle de resíduos, facilidades para pedestres, acesso adequado para veículos de carga e descarga, acessibilidade, etc.*

A terceira etapa da avaliação refere-se ao tema de *Construção*, este foi totalmente prejudicado, uma vez que não foi possível responder nenhuma das questões abordadas. A dificuldade da aplicação desta etapa da metodologia junto ao prédio se deve a idade da

edificação unida à inexistência de informações específicas do período de construção do prédio, como por exemplo*:*

- Medidas de economia de energia incorporadas no planejamento do canteiro e da etapa de construção,
- Existência de metas de consumo de energia definidas na etapa de construção,
- Energia não renovável utilizada na construção do edifício por m2 construído,
- Meta para o consumo de energia no último trimestre,
- Medidas de economia de água incorporadas no planejamento do canteiro e na etapa de construção,
- Medidas de gestão de água de chuva incorporadas no planejamento do canteiro e na etapa de construção,
- Consumo mensal de água na fase de canteiro, por m2 construído (m3/m2),
- Volume de água da chuva / água cinza captada, tratada e reutilizada na fase de canteiro, detalhamento dos materiais utilizados,
- Consumo de materiais por unidade de área útil construída (área de carpete),
- Medidas para redução e controle de resíduos incorporadas no planejamento do canteiro e na etapa de construção, etc.

Como uma etapa inteira da metodologia não pode ser avaliada, concluímos que está não é aplicável a edifícios muito antigos como o prédio em questão. Julgamos então, necessárias algumas modificações e ajustes na estrutura do método, afim de que possa ser empregado em edificações mais antigas.

Tabela 5.3**:** Distribuição do terceiro Tema – Operação

TEMA	CATEGORIA	INDICADOR	ITENS REFERENTES AOS INDICADORES	RESULTADO
ETAPA 3 - **O** - OPERAÇÃO	**O1** – USO DO SOLO E ALTERAÇÃO DA ECOLOGIA E BIODIVERSIDADE	**O1.1**- ÁREA CONSTRUÍDA / USUÁRIO REAL	–	Respondida
	OA1- ENERGIA	**OA1.1**- METAS PARA CONSUMO DE ENERGIA	–	Respondida
		OA1.2- META PARA CONSUMO NO ÚLTIMO TRIMESTRE	–	Respondida
		OA1.3- META PARA CONSUMO GLOBAL	–	Respondida
		OA1.4- CONSUMO MENSAL DE ENERGIA NÃO RENOVÁVEL	–	Respondida
		OA1.5- CONSUMO MENSAL DE ENERGIA VINDA DE FONTES RENOVÁVEIS	–	Respondida
	OA2- ÁGUA	**OA2.1**- META PARA CONSUMO	–	Respondida
		OA2.2- CONSUMO NO ÚLTIMO TRIMESTRE	–	Respondida
		OA2.3- META PARA CONSUMO GLOBAL	–	Respondida
		OA2.4- CONSUMO / OCUPANTES	–	Prejudicada
		OA2.5- CONSUMO MENSAL PARA USO NO EDIFÍCIO	–	Prejudicada
		OA2.6- CONSUMO MENSAL PARA IRRIGAÇÃO	–	Respondida
	OA3- RESÍDUOS	**OA3.1**- MASSA DE RESÍDUOS SEPARADOS E ENCAMINHADOS PARA RECICLAGEM EXTERNA.	–	Respondida
		OA3.2- REÍSDUOS DE USO DO EDIFÍCIO POR UNIDADE DE ÁREA ÚTIL	–	Respondida
	OS1- AMBIENTE INTERNO	**OS1.1**- ILUMINAÇÃO NATURAL	–	Respondida
		OS1.2- VENTILAÇÃO NATURAL	–	Respondida
		OS1.3- CONFORTO TERMICO	–	Respondida

	OS1.4- RUÍDO	_	Respondida
	OS1.5- CONTATO VISUAL COM O EXTERIOR	_	Respondida
OE2- MELHORIA NO PRODUTO OFERECIDO	**OE2.1**- PROCESSO DE PROJETO / CONSTRUÇÃO	1- Custo de operação real / planejado.	Respondida
		2- Custo de manutenção real / planejado.	Respondida
OG1- ASPÉCTOS DE SUSTENTABILIDADE NO PLANEJAMENTO DA OPERAÇÃO	**OG1.1**- SISTEMAS DE GESTÃO DE RESÍDUOS	_	Respondida
	OG1.2- SISTEMA DE GESTÃO DO USO DE ÁGUA	_	Respondida
	OG1.3- SISTEMA DE GESTÃO DO USO DE ENERGIA	_	Respondida
OG2- INTEGRAÇÃO DE PRÁTICAS DE CONTOLE DE QUALIDADE	**OG2.1**- PLANEJAMENTO DA OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DO EDIFÍCIO	_	Respondida

Vale ressaltar que as linhas não preenchidas na última coluna se devem ao fato do próprio indicador aplicar a indagação, não havendo necessidade de subitens.

Das questões a serem avaliadas na primeira etapa,

- *Vinte três* itens foram respondidos;
- *Dois* itens apresentaram a avaliação prejudicada, não existindo registros das informações requeridas;
- *Não* houve sugestões de reformulação.

Quanto aos itens avaliados, em apenas *seis* o prédio atendeu de forma relativamente positiva, que foram os itens referentes a alguns aspectos de gestão no consumo de água e energia, iluminação natural, contato visual com o exterior e em alguns quesitos de manutenção. Concluindo assim, que em termos de *Operação* a universidade não têm oferecido a devida importância quanto aos outros aspectos da sustentabilidade, como: *Área construída / usuário, metas mais específicas para o consumo de energia e água, separação e encaminhamento de resíduos para reciclagem externa, conforto térmico, ruído ou reverberação, custo de operação real / planejado, custo de manutenção real / planejado,* etc.

Por não ser possível aplicar todos os indicadores apresentados nas nove categorias, a avaliação da quarta e última etapa – Operação também ficou prejudicada. Porém ao

observarmos os resultados dos itens empregados percebemos que prédio de qualquer forma não seria aprovado.

Ao observar a aplicação do método junto ao prédio de engenharia da Universidade Federal Fluminense percebemos que nas quatro etapas não foi possível empregar todos os itens apresentados, isso por que a metodologia é extremamente voltada às questões de Planejamento, Projeto e principalmente Construção do edifício sendo elaborada para atender inicialmente a empresas construtoras, fornecendo diretrizes para uma obra sustentável.

O tema de Operação é o mais abrangente em relação às questões de maior relevância para uma edificação mais antiga de ensino-aprendizagem. Porém este só representa ¼ das questões abordadas na metodologia. Os aspectos de *planejamento do canteiro e da etapa de construção* representam a maior e mais abrangente etapa do método (*Construção*) e perdem a importância em uma edificação com mais de dez anos, já os aspectos de *conforto térmico*, *acústica*, *ruído*, *reverberação*, *iluminação direta e indireta*, *reciclagem dos resíduos gerados no prédio (principalmente papel)*, *manutenção* entre outros, são de extrema importância em uma instituição de ensino e não receberam o mesmo nível de detalhamento e relevância necessários a essa tipologia construtiva.

Como resultado da pesquisa e aplicação da metodologia constatou-se que está não pode ser utilizada em edifícios com mais de dez anos e de diferentes tipologias construtivas devido sua limitada abrangência na etapa de uso e operação do edifício.

6 CONCLUSÕES E CONTINUIDADE DA PESQUISA

O estudo dos aspectos abordados no tema da sustentabilidade é de extrema importância nos dias atuais, pois os padrões dominantes de produção e consumo vêm causando grande devastação ambiental, associados a uma redução acelerada dos recursos naturais e uma massiva extinção da biodiversidade no planeta. Sendo a indústria da construção civil responsável pela maior parte do impacto ambiental.

Pode-se considerar o momento atual crítico na história da humanidade, onde devemos repensar o futuro. É fato que o tema sustentabilidade já é algo global, mesmo assim, o Brasil ainda está no início de seu processo de conscientização do problema ambiental. No início do ano de 2000 o país começou a apresentar interesse na implementação de um programa de pesquisas, formalizando em novembro o Programa Nacional de Avaliação de Impactos Ambientais de Edifícios (BRAIE), coordenado pela UNICAMP. Este contempla a formação de uma rede nacional de pesquisa que, após o delineamento inicial da metodologia no estado de São Paulo, será gradualmente implementada para avaliação em outras regiões do país (SILVA, V.G.; SILVA, M.G.; JOHN, V.M; AGOPYAN; 2000).

É consenso entre pesquisadores e agencias governamentais que a classificação de desempenho atrelada aos sistemas de certificação é um dos métodos mais eficientes para elevar o nível de desempenho tanto do estoque construído quanto de novas edificações (SILVA 2003). Neste sentido, foi proposta do trabalho realizar a avaliação do prédio da escola de engenharia da Universidade Federal Fluminense através da aplicação da metodologia brasileira, elaborada pelo grupo acima mencionado.

Optou-se pela aplicação de uma metodologia nacional, embora esta ainda esteja em fase de amadurecimento, pois o trabalho em questão defende a idéia exposta por SILVA (2003) de que à utilização de sistemas de avaliação ambiental elaborada para edifícios

estrangeiros torna-se ineficiente no Brasil devido a uma série de especificidades de cada região, como clima, métodos construtivos, tecnologia, etc. Além da consideração de que a qualidade de um método de avaliação de edifícios é determinada por quatro princípios essenciais:

- *Para ser tecnicamente consistente*, um método de avaliação deve ser adaptado a dados nacionais relevantes;
- *Para ser viável praticamente*, um método de avaliação deve ser adaptado ao mercado, às práticas de construção e às tradições locais;
- *Para ser absorvido e difundir-se rapidamente*, um método de avaliação deve ser desenvolvido em parceria com as principais partes interessadas: investidores, empreendedores / construtores e projetistas;
- *Para ser apropriado ao contexto nacional*, os itens avaliados no método devem ser ponderados para refletir prioridades e interesses nacionais.

A intenção do trabalho não era determinar o grau de sustentabilidade do prédio avaliado e sim descobrir se a metodologia brasileira, embora eficaz na avaliação para qual foi proposta (escritórios de até três anos), poderia ser aplicada a *edificações mais antigas* e de *diferentes tipologias*.

À medida que se realizou a aplicação da metodologia junto ao prédio constatou-se que esta ainda não está apta a avaliar edificações mais antigas, isso por que a metodologia é extremamente voltada às questões de *Planejamento*, *Projeto* e principalmente *Construção,* sendo apenas ¼ das questões abordadas relativas a *Operação* do edifício.

Quanto à avaliação de outras tipologias, observamos que esta também ficou prejudicada uma vez que cada item possui um peso específico com o objetivo de demonstrar sua relevância dentro da metodologia. Certos itens importantes na avaliação de uma instituição de ensino como, *Previsão de coleta e tratamento de água da chuva para uso em irrigação, Sistemas de drenagem mais sustentáveis, Facilidades para ciclistas e transportes alternativos* foram consideradas Bônus por não exercerem o mesmo peso em um edifício de escritórios e aspectos de *conforto térmico*, *acústica*, *ruído*, *reverberação*, *iluminação direta e indireta*, *reciclagem dos resíduos gerados no prédio (principalmente papel)*, *manutenção* entre outros que são de extrema importância em uma instituição de ensino também não

receberam o mesmo nível de detalhamento e relevância necessários a essa tipologia construtiva.

Em contrapartida, itens de menor importância em uma edificação com mais de dez anos como *planejamento do canteiro de obras* e *planejamento da etapa de construção* receberam maior relevância.

Para que a metodologia fosse viável junto ao prédio era necessário que esta considerasse à mesma ponderação e relevância em todas as fases envolvidas na vida útil de uma edificação, ou seja, nos quatro temas apresentados. O que se observa, porém é a introdução de maior relevância a etapa de Construção, isso por que o método foi elaborado para atender inicialmente empresas construtoras, fornecendo diretrizes para uma obra sustentável.

É de suma importância a ampliação ou a criação de novas metodologias de avaliação ambiental de edifícios nacionais, a fim de que estas possam atender edificações de diversas tipologias e épocas, gerando assim o incentivo a práticas construtivas mais sustentáveis.

Sabemos que a única forma de mudarmos o rumo da história é através da informação, começando por agentes financeiros, investidores e empresas construtoras. Estes precisam saber que construção sustentável significa benefícios, desempenho superior e viabilidade econômica em longo prazo. Não se trata apenas de responsabilidade social, mas de questões concretas de saúde, segurança, produtividade e relação custo-eficiência. Projetos ambientalmente responsáveis são mais duráveis, econômicos e eficientes para operar e oferecerem ambientes mais saudáveis e confortáveis para ocupantes e usuários. Desmistificando assim o pensamento popular de que para um empreendimento gerar fluxo monetário e o retorno previsto não se deve levar em consideração os aspectos ecológicos e sustentáveis.

Cabe a clientes e incorporadores criar a demanda por empreendimentos mais sustentáveis, aos investidores valorizar e criar oportunidades de financiamento, aos projetistas adotar estratégias que resultem em projetos mais sustentáveis ambientalmente e que ofereçam melhor qualidade de vida aos ocupantes e aos fornecedores investir em tecnologias de produção mais limpas e relações de trabalho mais justas.

Neste sentido, foi conclusão do seguinte trabalho que em termos de metodologias de avaliação ambiental nacional o Brasil ainda está no seu processo inicial, é preciso que se invista mais na criação de novas metodologias ou na ampliação do método existente para que possamos participar efetivamente do movimento sustentável na construção civil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10151. *Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade*. Rio de Janeiro, 2000.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12179. *Tratamento Acústico para Recintos Fechados.* Rio de Janeiro, 1992.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 5413. *Níveis mínimos de iluminância para cada atividade.* Rio de Janeiro, 2005.

ALMEIDA, F., Rio+10, a opção entre o suicídio e a sobrevivência. Jornal "O Estado de São Paulo", Espaço Aberto, 27/ago/2002, São Paulo.

ALMEIDA, J. R. de, MORAES, F. E.; SOUZA, J. M; MALHEIROS, T. M., Planejamento Ambiental: Caminho para participação popular e gestão ambiental para nosso futuro comum. Uma necessidade, um desafio. 2a Edição, Editora Thex, Biblioteca Estácio de Sá, Rio Janeiro, 1999.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. *Atlas de Energia Elétrica do Brasil*. 2ª edição. Brasília. 2005. 243p.

BALDWIN, R.; LEACH, S.J.; DOGGART, J. V.; ATTENBOROUGH, M. P. *BREEAM 1/90: an environmental assessment for new office designs*. **BRE Report.** Garston, CRC. 1990.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria Executiva. Projeto Reforço à Reorganização do Sistema Único de Saúde (REFORSUS). *Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde* / Ministério da Saúde, Secretaria Executiva, Projeto Reforço à Reorganização do Sistema Único de Saúde. – Brasília: Ministério da Saúde, 2001. 120p.: il.

BRASIL. Ministério da Saúde. ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde* / Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. – Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 182 p. – (Série A. Normas e Manuais Técnicos).

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Assistência à Saúde. Série Saúde & Tecnologia. Textos de Apoio à Programação Física dos Estabelecimentos Assistenciais de Saúde. *Arquitetura na Prevenção de Infecção Hospitalar*. Brasília, 1995. 76 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Assistência à Saúde. Série Saúde & Tecnologia. Textos de Apoio à Programação Física dos Estabelecimentos Assistenciais de Saúde. *Sistemas Construtivos na Programação Arquitetônica de Edifícios de Saúde.* Brasília, 1995. 53 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Assistência à Saúde. Série Saúde & Tecnologia. Textos de Apoio à Programação Física dos Estabelecimentos Assistenciais de Saúde. *Sistemas de Controle das Condições Ambientais de Conforto.* Brasília, 1995. 92 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Assistência à Saúde. Série Saúde & Tecnologia. Textos de Apoio à Programação Física dos Estabelecimentos Assistenciais de Saúde. *Instalações Prediais Ordinárias e Especiais.* Brasília, 1995. 61 p.

BRASIL. Constituição (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil*. OLIVEIRA, Cláudio Brandão de (Organização). 5ª ed. Rio de Janeiro, 2004.

BRASIL. ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Consulta Pública nº 109, de 11 de dezembro de 2003. *Orientação Técnica Referente a Indicadores de Qualidade do Ar Interior em Ambientes de Serviços de Saúde*, no que diz respeito à definição de parâmetros biológicos, químicos e físicos do ar interior, a identificação das possíveis fontes poluentes de natureza biológica, química e física e métodos analíticos.

BRASIL. ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 50, de 21 de fevereiro de 2002. Dispõe sobre o *Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde*.

BRASIL. ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 306, de 07 de dezembro de 2004. Dispõe sobre o *Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde*.

BRASIL. ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RE nº 9, de 16 *de janeiro de 2003. Orientação Técnica sobre Padrões Referenciais de Qualidade do Ar Interior em Ambientes Climatizados Artificialmente de Uso Público e Coletivo.*

BRASIL. CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 358, de 29 de abril de 2005. *Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências.*

BRASIL. CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 5, de 05 de agosto de 1993. *Estabelece definições, classificação e procedimentos mínimos para o gerenciamento de resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde, portos e aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários.*

BREEAM. *How does BREEAM work?* Disponível em www.breeam.org, acessado em 10-10-2006.

BRUNTLAND, G. H. (editor). *Our Common Future: The World Commission on Environment and Development.* Oxford: Oxford University Press. 398 pp. 1987.

BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT (BRE); CAMBRIDGE ARCHITECTURAL RESEARCH (CAR); ECLIPSE RESEARCH CONSULTANTS. *Managing Sustainable Construction – MaSC. Profiting from Sustainability.* CRC Ltd., London: 2002. 16 pp.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CMMAD). *Nosso Futuro Comum*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991.

DEGANI, Clarice Menezes. *Sistemas de Gestão Ambiental em Empresas Construtoras de Edifícios*. São Paulo, 2003. 223p. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

FLORIM, Leila Chagas. *Contribuição para a construção sustentável: características de um projeto habitacional eco-eficiente*. Niterói, 2004. 208f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal Fluminense.

FRANCO, M. de A. R., Planejamento Ambiental para a cidade sustentável. 2a Edição, Universidade Regional de Blumenau, Editora Annablume. São Paulo, 2001.

FREITAS, M. A. V.; DI LASCIO, M. A.; ROSA, L. P. Biomassa energética renovável para o desenvolvimento sustentável da Amazônia. Revista Brasileira de Energia, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, p. 71-97, jan./jun. 1996.

FROMN, E., Ter ou ser?. Ed. Guanabara Koogan S.A. Rio de Janeiro, 1976.

GIDDENS, A., O mundo em descontrole: O que a globalização está fazendo com nós. Ed. Record. São Paulo, 2000.

GUATTARI, F., As três ecologias. Ed. Papirus. Campinas, SP, 1990.

GUIMARÃES, Maria Regina Cotrim; TOLLA, Bruno Rocha; ALTENBURG, Sonia Pereira. *Uma faculdade de medicina em Niterói: da Faculdade Fluminense de Medicina à Faculdade de Medicina da UFF*. Universidade Federal Fluminense. Niterói. 2005. 32 p.il.

HOWARD, N. *Environmental assessment methods in the UK.* 2001. *(Comunicação durante a reunião do GBC em Santiago do Chile, abril 2001).*

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Indicadores de desenvolvimento sustentável: Brasil 2002*. Rio de Janeiro. 2002. 195 p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Indicadores de desenvolvimento sustentável: Brasil 2004*. Rio de Janeiro. 2004.

ILHA, Marina S. de Oliveira; NUNES, Solange da Silva; SALERMO, Lia Soares. *Programa de conservação de água em hospitais: estudo de caso do Hospital das Clínicas da Universidade Estadual de Campinas*. Revista Ambiente Construído. ANTAC. Porto Alegre, v.6, n.1, p. 91-97, jan./mar.2006.

JAPAN SUSTAINABLE BUILDING CONSORTIUM (JSBC). *Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency (CASBEE)*. In: World Sustainable Building Conference. Tokyo, 2005.

JOHN, V.M.; SILVA, V.G.; AGOPYAN, V. *Agenda 21: uma proposta de discussão para o construbusiness brasileiro*. In: II Encontro nacional e I Encontro latino americano sobre edificações e comunidades sustentáveis. Anais. ANTAC/UFRGS, Canela-RS, 24-27 de abril de 2001, p.91.98.

KRASILCHIK, M., Educação Ambiental na escola brasileira – passado, presente e futuro. Ciência e Cultura. 38(12): 1958-61, 1986.

LIEBMANN, H., Terra, um planeta inabitável? : da Antiguidade ate os nossos dias, toda a trajetoria poluidora da humanidade. Trad. de Flavio Meurer. - Rio de Janeiro, Biblioteca do Exercito, 1979.

MARTINS, Fatima Leone. *Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde: Análise Comparativa das Legislações Federais*. Niterói, 2004. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Fluminense.

MCT (Ministério da Ciência e Tecnologia), Protocolo de Quioto. O Brasil e a convenção-Quadro das Nações Unidas. Editado e traduzido pelo Ministério da Ciência e Tecnologia com o apoio do Ministério das Relações Exteriores da República Federativa do Brasil. Brasília, 1999.

MEADOWS, D., MEADOWS, D. L., RANDERS, J., BEHRENS, W., The limits to growth. New York: Universe Books, 1972.

MOTA, Suetônio. *Planejamento Urbano e Preservação Ambiental*. UFC. PROED. Fortaleza, 1981.

MOTTA, A. L. T. S. *A Study of the Predicted Performance of Buried Pipe and Roof Pond Cooling Systems for Low Cost Housing in Rio de Janeiro*. London, 1985. 248p. Thesis submitted for the degree of Ph.D. in the University of London. Bartlett School of Architecture and Planning. University College London.

MOTTA, A. L. T. S.; PONTES, Hugo Ribeiro. *Conforto Ambiental e Sustentabilidade aplicados em Regiões Litorâneas Brasileiras*. Maceió, Brasil. In: VIII Encontro Nacional sobre Conforto no Ambiente Construído e IV Encontro Latino-Americano sobre Conforto no Ambiente Construído. Maceió, 2005.

ONA. Organização Nacional de Acreditação. *Manual de Acreditação das Organizações Prestadoras de Serviços Hospitalares*. 4ª edição. Brasília. 2003. Disponível em: www.anvisa.gov.br, acessado em 05-05-2006.

ROCHE, D., História das coisas banais: nascimento do consumo séc. XVII – XIX. (Original: Histoire des choses banales, 1997 – tradução: Ana Maria Scherer). Editora Rocco. Rio de Janeiro, 2000.

PROCEL. *Orientações gerais para conservação de energia elétrica em prédios públicos*. 1ª edição. Abril. 2001.

Projeto de Norma 02:136.01.001 - Desempenho de edifícios habitacionais de até cinco pavimentos - Parte 1: Requisitos gerais.

SANTOS, Daniel Costa. *Os sistemas prediais e a promoção da sustentabilidade ambiental*. Revista Ambiente Construído - ANTAC. Porto Alegre, v.2, n.4, p. 7-18, out./dez.2002.

SATO, M., SANTOS, J. E. dos, Agenda 21 em Sinopse. Ed. UFSCar. São Carlos, 1999.

SILVA, V.G. *Avaliação da Sustentabilidade de Edifícios de Escritórios Brasileiros: Diretrizes e Base Metodológica.* São Paulo, 2003. 210p. Tese (Doutorado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

SILVA, V.G.; SILVA, M.G.; AGOPYAN, V. *Avaliação de edifícios no Brasil: da avaliação ambiental para avaliação de sustentabilidade*. Revista Ambiente Construído - ANTAC. Porto Alegre, v.3, n.3, p. 7-18, jul./set.2003.

SILVA, V.G.; SILVA, M.G.; AGOPYAN, V. *Avaliação de edifícios: definição de indicadores de sustentabilidade*. In: III Encontro Nacional Sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis - ENECS 2003. Anais. São Carlos - SP, 21-24 de setembro de 2003.

SILVA, V.G.; SILVA, M.G.; AGOPYAN, V. *Avaliação do desempenho ambiental de edifícios: critério de ponderação de impactos ambientais de edifícios*. In: III Encontro Nacional Sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis - ENECS 2003. Anais. São Carlos - SP, 21-24 de setembro de 2003.

SILVA, V.G.; SILVA, M.G.; ANTUNES, R.P.N.; AGOPYAN, V. *Avaliação do desempenho ambiental de edifícios: definição de referência de desempenho nacional*. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC 2002. Anais. ANTAC, Foz do Iguaçu – PR, 07 a 10 de maio de 2002.

SILVA, V.G.; SILVA, M.G.; AGOPYAN, V. *Avaliação do desempenho ambiental de edifícios: estágio atual e perspectivas para desenvolvimento no Brasil*. In: II Encontro nacional e I Encontro latino americano sobre edificações e comunidades sustentáveis. Anais. ANTAC/UFRGS, Canela-RS, 24-27 de abril de 2001, p. 367-373.

SILVA, V.G.; SILVA, M.G.; JOHN, V.M; AGOPYAN, V. *Perspectives for development of environmental assessment of buildings in Brazil.* **In:** Sustainable Buildings 2000/GRC2000 Section. **Proceedings.** Maastricht, NOVEM/CIB/GBC, October 22-25, 2000.

SILVA, V.G.; SILVA, M.G.; JOHN, V.M; AGOPYAN, V. *The role of architectural decision-making process in environmentally responsible buildings.* **In:** Construction and Environment: from theory into practice. **Proceedings.** São Paulo, CIB/PCC.USP/November 23-24, 2000.

SINDUSCON-SP. Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo. *Manual Conservação e Reuso da Água em Edificações*. São Paulo, 2005. Parceria: SindusCon-SP, Fiesp e ANA (Agência Nacional de Águas). Disponível em: www.sindusconsp.com.br, acessado em 20-04-2006.

SMA (Secretaria do Meio Ambiente), Recursos hídricos: histórico, gestão e planejamento. Coordenadoria de Planejamento Ambiental, Secretaria do Meio Ambiental, Governo do Estado de São Paulo. São Paulo, 1995.

SMA (Secretaria do Meio Ambiente), Contabilização econômica do meio ambiente: Elementos metodológicos e ensaio de aplicação no Estado de São Paulo. (Coord. Nelson Nozoe), Secretaria do Meio Ambiental, Governo do Estado de São Paulo. São Paulo, 1992.

TAMAKI, Humberto Oyamada. *A medição setorizada como instrumentos de gestão da demanda de água em sistemas prediais – estudo de caso: programa de uso racional da água*

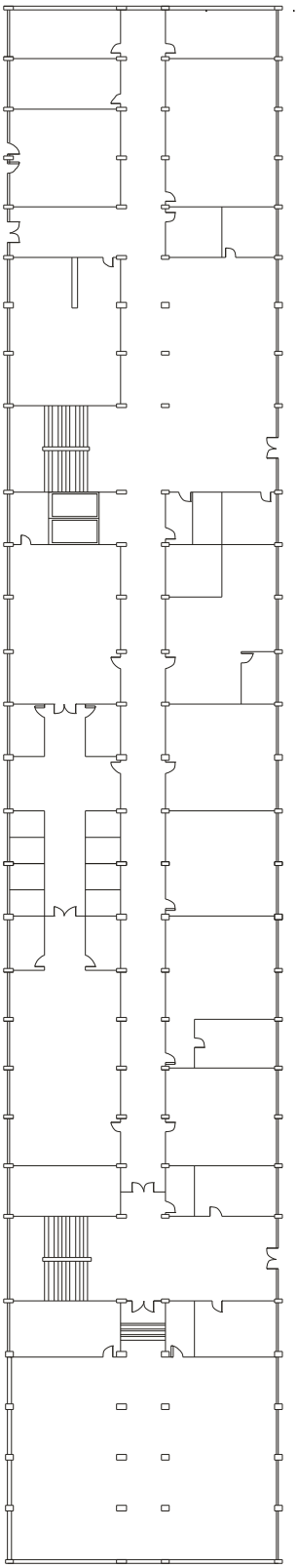
na Universidade de São Paulo. São Paulo: EPUSP, 2004. 28 p. – (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil; BT/PCC/357).

TAVARES, M.D.; CLÍMACO, R.S.C. *Análise o conforto sonoro em escolas de Brasília.* In: Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído - ENCAC 1999. Fortaleza/CE.

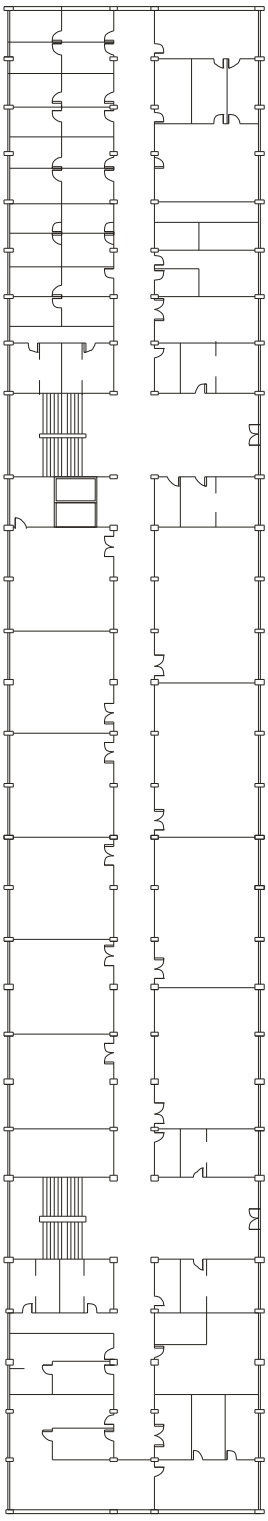
U.S. Green Building Council. *LEED Green Building Rating System for New Construction*. Version 2.2. October 2005. Disponível em: www.usgbc.org, acessado em 19-08-2006.

ANEXOS

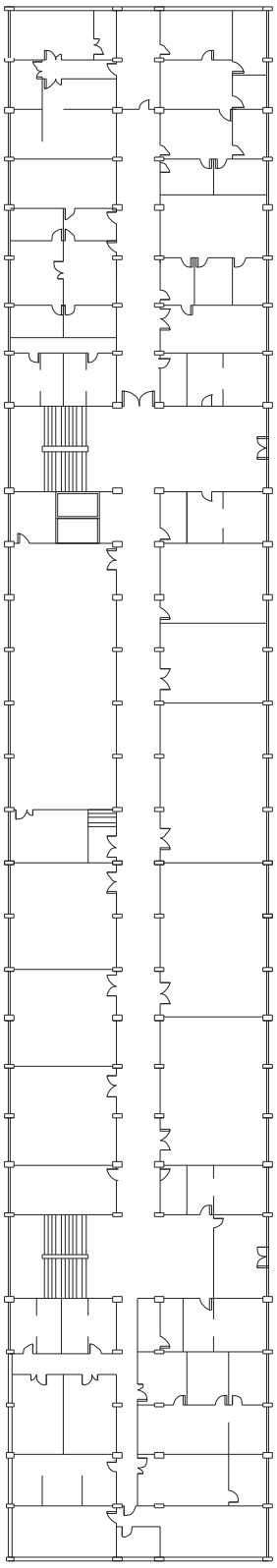
Planta Baixa - 1º pavimento



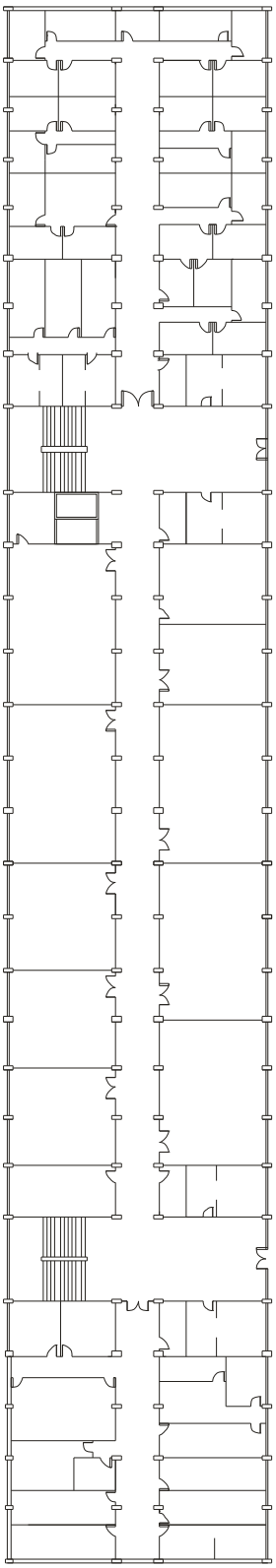
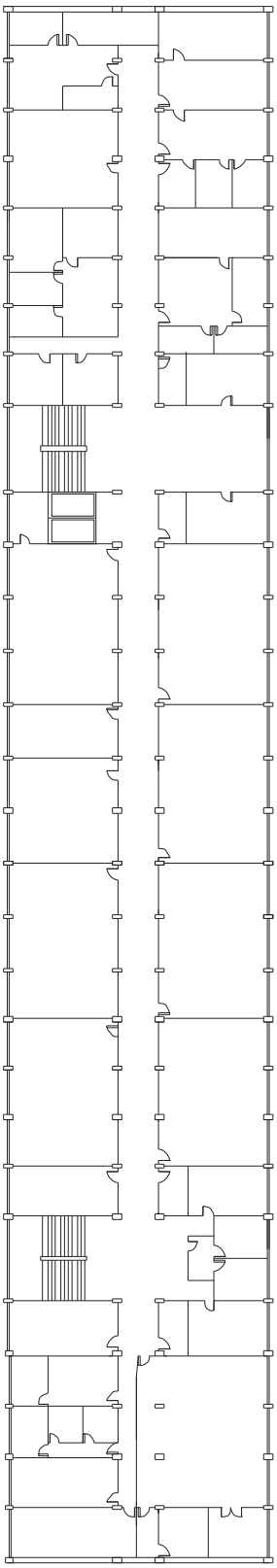
Planta Baixa - 2º pavimento



Planta Baixa - 3º pavimento



Planta Baixa - 4º pavimento



Planta Baixa - 5º pavimento