



UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS  
CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO DE PRINCÍPIOS DA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL  
EM CONSTRUTORAS DE MICRO E PEQUENO PORTE NA REGIÃO DO VALE DO  
CAÍ, RS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

JEFERSON OST PATZLAFF

SÃO LEOPOLDO  
2009



**AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO DE PRINCÍPIOS DA  
CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL EM CONSTRUTORAS DE  
MICRO E PEQUENO PORTE NA REGIÃO DO VALE DO CAÍ,  
RS**

**JEFERSON OST PATZLAFF**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil,  
Área de Concentração: Gerenciamento de Resíduos, da Universidade do Vale do  
Rio dos Sinos (UNISINOS), como parte dos requisitos para obtenção do título  
de Mestre em Engenharia Civil.

SÃO LEOPOLDO  
Abril 2009

## FICHA CATALOGRÁFICA

P426a	Patzlaff, Jeferson Ost
	Avaliação da aplicação de princípios da construção sustentável em construtoras de micro e pequeno porte, na região do Vale do Caí, RS. São Leopoldo, 2009.
	160 pp.
	Dissertação (Mestrado) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS
	Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – PPGEC
	1. Sustentabilidade. 2. Avaliação de edifícios.
	UNISINOS/PPGEC
	CDU – 69:658

*À Fernanda, Yone, Renato e Everton*

## AGRADECIMENTOS

---

*Ao meu orientador, professor Marco Aurélio Stumpf González, pelo incentivo, paciência, interesse e profissionalismo com que conduziu este trabalho.*

*Ao Programa de Suporte à Pós-Graduação de Instituições de Ensino Particulares / Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (PROSUP/CAPES), pela bolsa de estudos que possibilitou a realização desta pesquisa.*

*À “Nanda”, minha noiva, pelo amor, companheirismo e paciência, especialmente durante o desenvolvimento desta etapa.*

*À Yone, Renato e Everton, meus pais e irmão, pelo apoio permanente à continuidade dos estudos, interesse e participação constante na caminhada desenvolvida.*

*Aos professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PPGEC), pela competência, disponibilidade e dedicação.*

*Aos colegas da primeira turma do Mestrado em Engenharia Civil da UNISINOS, Aldrim, Amanda, Camila, Emerson, José Ricardo, Karina, Marcelo Caetano, Marcelo Grub, Marcelo Peruzatto, Marília e Rossana, amigos que descobri, com os quais vivi bons momentos.*

*Aos membros da Banca, pela aceitação do convite e disponibilidade em avaliar este trabalho.*

*Às empresas responsáveis pelos empreendimentos avaliados, pela disponibilidade das informações, acesso aos canteiros de obras e importante colaboração.*

*Enfim, meus sinceros agradecimentos a todas as pessoas que possam, de alguma forma, ter colaborado para a realização deste trabalho.*

# SUMÁRIO

<b>AGRADECIMENTOS.....</b>	<b>iv</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>vii</b>
<b>LISTA DE QUADROS .....</b>	<b>viii</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>ix</b>
<b>ABREVIATURAS E SIGLAS .....</b>	<b>x</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>xii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xii</b>
<b>1 Introdução.....</b>	<b>13</b>
1.1 CONTEXTO.....	13
1.2 JUSTIFICATIVA .....	14
1.3 OBJETIVOS.....	16
1.3.1 OBJETIVO PRINCIPAL.....	16
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
1.4 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO .....	16
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	18
<b>2 Elementos sobre construção sustentável .....</b>	<b>19</b>
2.1 INTRODUÇÃO .....	19
2.1.1 PECULIARIDADES DA CONSTRUÇÃO CIVIL .....	19
2.1.2 RESÍDUOS E PERDAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL .....	24
2.2 QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	26
2.3 CONSTRUÇÃO ENXUTA E PRODUÇÃO MAIS LIMPA (P + L) .....	27
2.4 PEGADA ECOLÓGICA .....	30
2.5 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	31
2.5.1 CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL .....	33
2.5.2 PRINCÍPIOS DA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL .....	39
2.5.3 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE .....	44
2.5.4 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE.....	49
2.5.5 CONTEÚDO DE AVALIAÇÃO DOS MÉTODOS EXISTENTES .....	59

<b>2.6 MICRO E PEQUENAS EMPRESAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL (MPECC)</b> .....	<b>60</b>
<b><u>3 Metodologia</u></b> .....	<b><u>64</u></b>
<b>3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA</b> .....	<b>64</b>
<b>3.2 ASPECTOS GERAIS DO VALE DO CAÍ</b> .....	<b>66</b>
3.2.1 APRESENTAÇÃO DA ÁREA.....	66
3.2.2 HISTÓRICO DE COLONIZAÇÃO.....	67
<b>3.3 CARACTERIZAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS – ESTUDOS DE CASO</b> .....	<b>68</b>
3.3.1 EDIFICAÇÃO MULTIFAMILIAR – “EDIFÍCIO” .....	68
3.3.2 RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR – “CASA 1 / ÁREA URBANA” .....	69
3.3.3 RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR – “CASA 2 / ÁREA RURAL” .....	71
<b><u>4 Instrumentos para avaliação de sustentabilidade</u></b> .....	<b><u>73</u></b>
<b>4.1 AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DOS ENVOLVIDOS</b> .....	<b>73</b>
<b>4.2 AVALIAÇÃO DOS PROJETOS E DAS OBRAS</b> .....	<b>77</b>
4.2.1 AS ESTRUTURAS TEMÁTICAS E INDICADORES PROPOSTOS PARA A ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE DE EDIFICAÇÕES .....	78
4.2.2. DETERMINAÇÃO DE PONTUAÇÃO PARA CADA INDICADOR .....	79
4.2.3 ANÁLISE COMPARATIVA DE DESEMPENHO.....	80
4.2.4 DESCRIÇÃO DOS INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE.....	81
<b><u>5 Apresentação e análise dos resultados</u></b> .....	<b><u>105</u></b>
<b>5.1 AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DOS ENVOLVIDOS</b> .....	<b>105</b>
5.1.1. PERFIL DOS ENTREVISTADOS .....	105
5.1.2 PERCEPÇÃO DOS AGENTES ENVOLVIDOS COM OS EMPREENDIMENTOS ESTUDADOS .....	108
<b>5.2 AVALIAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS (PROJETO E OBRA)</b> .....	<b>119</b>
<b>5.3 DISCUSSÃO – PANORAMA E PERSPECTIVAS</b> .....	<b>127</b>
<b><u>6 Considerações finais</u></b> .....	<b><u>132</u></b>
<b>6.1 CONCLUSÕES</b> .....	<b>132</b>
<b>6.2 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS</b> .....	<b>136</b>
<b><u>Referências bibliográficas</u></b> .....	<b><u>137</u></b>
<b><u>Anexo</u></b> .....	<b><u>143</u></b>
<b><u>Anexo I – Análise dos empreendimentos – avaliação da sustentabilidade ambiental, social e econômica</u></b> .....	<b><u>144</u></b>



## **LISTA DE TABELAS**

---

TABELA 1: RESUMO DOS CONCEITOS ATRIBUÍDOS A CADA UM DOS EMPREENDIMENTOS AVALIADOS.....	120
TABELA 2: RESUMO DE DESEMPENHO DOS EMPREENDIMENTOS AVALIADOS.....	121
TABELA 3: RESUMO COMPARATIVO DE DESEMPENHO DOS EMPREENDIMENTOS AVALIADOS .....	122

## LISTA DE QUADROS

---

QUADRO 1: ESTUDO DE ENTRADAS E SAÍDAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL .....	22
QUADRO 2: REFERENCIAL PARA CLASSIFICAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DO NEGÓCIO.....	51
QUADRO 3: FÓRMULA PARA AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DO NEGÓCIO.....	51
QUADRO 4: FAIXAS DE SUSTENTABILIDADE COM PONTUAÇÃO CORRESPONDENTE .....	56
QUADRO 5: CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DAS OBRAS OBJETO DO ESTUDO DE CASOS - CARACTERÍSTICAS SIMILARES E CARACTERÍSTICAS DISTINTAS .....	72
QUADRO 6: MODELO DO QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ENTREVISTADOS .....	75
QUADRO 7: MÉTODO PROPOSTO PARA ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE: ESTRUTURAS TEMÁTICAS E OS INDICADORES PROPOSTOS .....	78

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: INTERRELAÇÃO ENTRE OS CONCEITOS DE QUALIDADE, CONSTRUÇÃO ENXUTA E CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL .....	34
FIGURA 2: INTEGRAÇÃO E INTERAÇÃO ENTRE AS DIMENSÕES AMBIENTAL, ECONÔMICA E SOCIAL DOS CONCEITOS DE SUSTENTABILIDADE .....	38
FIGURA 3: DISTRIBUIÇÃO DOS CRÉDITOS AMBIENTAIS DO <i>BREEM</i> , <i>LEED</i> , <i>HKBEAM</i> , <i>MSDG</i> , <i>CASBEE</i> E <i>GBTOL</i> , APÓS A NORMALIZAÇÃO.....	48
FIGURA 4: MODELO ECP - TRIPLO DE AVALIAÇÃO DA ESTRATÉGIA.....	50
FIGURA 5: ESTRUTURA TEMÁTICA PARA ORGANIZAÇÃO DOS INDICADORES (QUANTITATIVOS E QUALITATIVOS) PROPOSTOS.....	57
FIGURA 6: PARTICIPAÇÃO DOS SUB-SETORES NA ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO .....	61
FIGURA 7: SÍNTESE DA PESQUISA REALIZADA .....	66
FIGURA 8: POSIÇÃO DO VALE DO CAÍ NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL .....	67
FIGURA 9: LOCALIZAÇÃO DO TERRENO NO QUAL ESTÁ SENDO PROJETADO O “EDIFÍCIO”, NO MUNICÍPIO DE MONTENEGRO/RS.....	69
FIGURA 10: LOCALIZAÇÃO DO TERRENO NO QUAL FOI EDIFICADA A “CASA 1”, NO MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO DO CAÍ/RS.....	70
FIGURA 11: LOCALIZAÇÃO DO TERRENO NO QUAL FOI EDIFICADA A “CASA 2”, NO MUNICÍPIO DE SÃO VENDELINO/RS .....	71
FIGURA 12: GRAU DE ESCOLARIDADE DOS ENTREVISTADOS .....	106
FIGURA 13: SEGMENTO DE ATUAÇÃO PROFISSIONAL DOS ENTREVISTADOS .....	106
FIGURA 14: ÁREA DE ATUAÇÃO PROFISSIONAL DOS ENTREVISTADOS .....	107
FIGURA 15: TEMPO DE ATUAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL DOS ENTREVISTADOS.....	108
FIGURA 16: FORMAS DE CONTATO COM O TEMA "SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO" .....	109
FIGURA 17: OCORRÊNCIA DA APLICAÇÃO DE CONCEITOS E PRÁTICAS VISANDO A REDUÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL NOS PROJETOS E/OU OBRAS QUE OS ENTREVISTADOS ATUAM PROFISSIONALMENTE.....	111
FIGURA 18: FREQUÊNCIA COM QUE OS CLIENTES SOLICITAM A APLICAÇÃO DE CONCEITOS E PRÁTICAS QUE POSSAM REDUZIR O IMPACTO AMBIENTAL.....	112
FIGURA 19: PRINCIPAIS FATORES DIFICULTADORES DA APLICAÇÃO DE MEDIDAS QUE REDUZAM O IMPACTO AMBIENTAL NA CONSTRUÇÃO CIVIL, SEGUNDO OS ENTREVISTADOS .....	113
FIGURA 20: CONHECIMENTO POR PARTE DOS ENTREVISTADOS DE ALGUM DOS PROGRAMAS DE CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL EM USO AO REDOR DO MUNDO.....	114
FIGURA 21: RECEPTIVIDADE DOS ENTREVISTADOS AO USO DE PROGRAMAS DE CERTIFICAÇÃO DE EDIFICAÇÕES .....	115
FIGURA 22: MEIO DE TRANSPORTE UTILIZADO PARA DESLOCAR-SE ATÉ O(S) CANTEIRO(S) DE OBRA(S) QUE OS ENTREVISTADOS UTILIZAM .....	117
FIGURA 23: PREOCUPAÇÃO DOS ENTREVISTADOS EM UTILIZAR MATERIAIS PRODUZIDOS NA REGIÃO, NOS CANTEIROS DE OBRAS EM QUE ATUAM PROFISSIONALMENTE .....	118
FIGURA 24: GRAU DE IMPORTÂNCIA ATRIBUÍDO PELOS ENTREVISTADOS PARA OS PARÂMETROS PROPOSTOS.....	119
FIGURA 25: GRÁFICO COMPARATIVO DE DESEMPENHO DA SUSTENTABILIDADE DOS TRÊS EMPREENDIMENTOS ANALISADOS, EM FUNÇÃO DAS ESTRUTURAS TEMÁTICAS AVALIADAS .....	123
FIGURA 26: DESEMPENHO DOS EMPREENDIMENTOS NA AVALIAÇÃO DO GRAU DE SUSTENTABILIDADE .....	123
FIGURA 27: DESEMPENHO COMPARATIVO ENTRE O “EDIFÍCIO” E A PONTUAÇÃO MÁXIMA ATINGIDA EM CADA ESTRUTURA TEMÁTICA NA AVALIAÇÃO DO GRAU DE SUSTENTABILIDADE .....	125
FIGURA 28: DESEMPENHO COMPARATIVO ENTRE A “CASA 1” E A PONTUAÇÃO MÁXIMA ATINGIDA EM CADA ESTRUTURA TEMÁTICA NA AVALIAÇÃO DO GRAU DE SUSTENTABILIDADE .....	125
FIGURA 29: DESEMPENHO COMPARATIVO ENTRE A “CASA 2” E A PONTUAÇÃO MÁXIMA ATINGIDA EM CADA ESTRUTURA TEMÁTICA NA AVALIAÇÃO DO GRAU DE SUSTENTABILIDADE .....	126

## ABREVIATURAS E SIGLAS

---

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACV	Análise de Ciclo de Vida
AI	Área de Infiltração
AMVARC	Associação dos Municípios do Vale do Rio Caí
ANAB	Associação Nacional de Arquitetura Bioecológica
ASAEC	Associação de Arquitetos e Engenheiros Cíveis de Novo Hamburgo
ASHE	<i>American Society of Healthcare Engineering</i>
BEPAC	<i>Building Environmental Performance Analysis Club</i>
BREEAM	<i>Building Research Establishment Environmental Assessment Method</i>
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
CEBDS	Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável
CIB	<i>International Council for Research and Innovation in Building and Construction</i>
CIPA	Comissão Interna de Prevenção de Acidentes
CNTL	Centro Nacional de Tecnologias Limpas
CO <sub>2</sub>	Dióxido de Carbono
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
CPDS	Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável
ECP – T	Modelo Estrutura-Condução-Performance – Triplo
ECP – A	Modelo Estrutura-Condução-Performance – Ambiental
EPI	Equipamento de Proteção Individual
ESA	Econômico, Social e Ambiental
FPNQ	Fundação Prêmio Nacional da Qualidade
GAIA	Gerenciamento de Aspectos e Impactos Ambientais
GBC	<i>Green Building Council</i>
HKBEAM	<i>Hong Kong Building Environmental Assessment Method</i>
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
INSS	Instituto Nacional de Seguridade Social

km <sup>2</sup>	Quilômetro quadrado
LEED	<i>Leadership in Energy &amp; Environmental Design</i>
MAIS	Método para Avaliação de Indicadores de Sustentabilidade Organizacional
MME	Ministério de Minas e Energia
MPECC	Micro e Pequena Empresa de Construção Civil
NORIE	Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação
OECD	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
ONU	Organização das Nações Unidas
OPAS	Organização Panamericana de Saúde
P + L	Produção Mais Limpa
PDDU	Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano
PIB	Produto Interno Bruto
PNQ	Prêmio Nacional da Qualidade
PBQP-H	Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade na Construção do Habitat
PPNE	Pessoas Portadoras de Necessidades Especiais
PNIS	Programa Nacional de Indicadores de Sustentabilidade
PVC	Policloreto de Vinila
RAIS	Relação Anual de Informações Sociais
RCD	Resíduos de Construção e Demolição
R\$	Real
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio à Micro e Pequenas Empresas
SGQ	Sistema Geral da Qualidade
SiQ	Sistema de Qualificação de Empresas de Serviços e Obras
TO	Taxa de Ocupação
UNCED	Comissão Mundial da ONU sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
UNISINOS	Universidade do Vale do Rio dos Sinos
USGBC	<i>United States Green Building Council</i>
U\$	Dólar Americano
VOC	Composto Orgânico Volátil

## **RESUMO**

Este trabalho enquadra-se na área de estudo da construção sustentável e visa contribuir para a redução do impacto ambiental provocado pela atuação do setor de construção civil. Nos últimos anos ocorreram grandes transformações no planejamento e na gestão de empreendimentos da construção de civil, incluindo mais recentemente a ênfase para a perspectiva ambiental do setor. Têm sido desenvolvidos alguns estudos referentes à sustentabilidade na construção, mas a aplicação de inovações em empresas de micro e pequeno porte tem ocorrido de forma mais lenta. É importante avaliar a aplicação de conceitos da construção sustentável para este nicho de mercado, porque estas empresas representam a maioria das empresas no setor. Diante disso, foi investigada a aplicação desses conceitos em construtoras de micro e pequeno porte, em especial frente às características regionais do Vale do Caí, RS. Foram propostos instrumentos de avaliação do grau de sustentabilidade, os quais foram aplicados em três empreendimentos típicos na região, incluindo a avaliação do comportamento dos agentes envolvidos com estes empreendimentos e o desempenho de projetos e obras. Os resultados indicam que ainda há um relativo desconhecimento sobre o assunto e que o grau de sustentabilidade dos empreendimentos é médio, existindo um grande potencial para o aperfeiçoamento.

Palavra-chave: construção sustentável; empresas de micro e pequeno porte; gestão; avaliação ambiental; Vale do Caí, RS.

## **ABSTRACT**

This research work is classified as a study about sustainable construction, and it aims at contributing to reduce the environmental impact provoked by civil construction sector. In recent years occurred great transformations in planning and management of building firms, and more recently these transformations includes the emphasis for the environmental perspective of the sector. Some studies about sustainable construction have been developed, but the application of innovations in micro and small building companies has occurred slowly, especially on small cities. It is important to study the application of concepts of sustainable construction for this niche, because these segments represent the majority of the companies in the sector. The application of concepts of sustainable construction in micro and small building companies, was investigated in special regarding to the regional characteristics of Vale do Caí, RS, region located in southern Brazil. Instruments of evaluation of sustainability were considered, which were applied in three typical enterprises, including the evaluation of the behavior of the involved agents and the performance of projects and building sites. The results indicate that still there is a relative unfamiliarity with the subject and that the degree of sustainability of the enterprises is medium, indicating a great potential for the improvement of this sector.

Keywords: sustainable construction; micro and small size building companies; management; environmental assessment; Vale do Caí/Brazil.

# 1 Introdução

## 1.1 Contexto

De uma maneira geral, ocorreram grandes transformações na gestão de empreendimentos da construção civil nos últimos anos. A necessidade de reduzir prazos e custos, aumentar o controle da obra e otimizar processos visando à redução de custos e de geração de resíduos, fez com que as empresas de construção investissem na implantação de sistemas de gerenciamento de obras e inovações tecnológicas, geralmente com foco na redução de custo. Recentemente, ganhou força a perspectiva ambiental, ampliando a complexidade da questão.

A construção civil é um dos setores que mais consome recursos em todas as sociedades. Além disso, as transformações dos materiais brutos em construções e a necessidade de, muitas vezes, transportar esses materiais por longas distâncias, exige uma quantidade adicional de recursos, ocasionando impactos ambientais significativos. Recursos adicionais de operação, manutenção, desmobilização e demolição são consumidos ao longo do ciclo de vida da construção e, como consequência dessas características, o setor da construção civil também é responsável pelo consumo de grande parte de energia, água e geração de poluentes. Exemplificando, conforme Vargas *et al.* (2006), para cada tonelada de cimento Portland produzido, é gerada aproximadamente a mesma quantidade de CO<sub>2</sub>, o que contribui para elevar o efeito-estufa. A indústria cimenteira é responsável pela emissão de cerca de 1.700 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> por ano, cerca de 6% do total mundial de emissões.

A busca de soluções envolve um conjunto bastante amplo de ações, entre as quais destacam-se as seguintes: qualificação de construtores e projetistas, melhoria da qualidade dos materiais, formação e qualificação de mão de obra, normatização e certificação, capacitação de laboratórios, reciclagem e busca de materiais e tecnologias inovadores, melhoria nos meios de comunicação e de troca de informações. Com estas iniciativas são esperados o aumento da competitividade, a melhoria da qualidade de produtos e serviços, a redução de custos, a otimização do uso dos recursos e, especialmente, a redução das perdas e do impacto ambiental da construção, visando à construção sustentável.

Assim, como já ocorre em diversos segmentos comerciais e industriais, o setor da construção civil também deve buscar a sustentabilidade. Embora existam diferentes definições

para sustentabilidade, a maioria dos autores afirma que implica em produzir bens com menor impacto ambiental, de forma a preservar o ambiente para as gerações futuras. De acordo com Sachs (1990), a sustentabilidade constitui-se num conceito dinâmico, que leva em conta as necessidades crescentes da população, num contexto internacional em constante expansão. A sustentabilidade tem como base três dimensões principais, que são a sustentabilidade social, a econômica e a ambiental. Segundo o *International Council for Research and Innovation Building and Construction* (1999), nos esforços internacionais para o alcance de sociedades mais sustentáveis, provavelmente, nenhum outro setor da indústria tem um papel tão fundamental quanto o da construção. Diversas são as repercussões econômicas, sociais e ambientais das suas atividades que contribuem para chegar a essa condição.

Alguns estudos referentes à construção sustentável vêm ganhando espaço, mas a aplicação de inovações geralmente ocorre em empresas de médio e grande porte, em função da disponibilidade de recursos ou mesmo por exigência dos clientes. Entretanto, as empresas de micro e pequeno porte representam a maioria das empresas no setor e também há a necessidade de investigação sobre a aplicação de conceitos da construção sustentável neste tipo de empresa.

Sabe-se que a sustentabilidade está relacionada com o local, em função das características físicas, economia, cultura e clima, entre outros fatores. As prioridades, interesses e objetivos variam de uma região para outra, justamente motivadas por essas diferenças. Logo, assim como não é satisfatório avaliar a sustentabilidade de diferentes países através dos mesmos parâmetros, é possível que o foco seja outro quando comparados grande centros urbanos a pequenos municípios do interior. Diante desse panorama, convém avaliar a aplicabilidade de conceitos de construção sustentável nesse nicho de mercado, em função das perspectivas de melhorias decorrentes da implantação de tais conceitos.

O estudo foi desenvolvido buscando verificar a viabilidade da implantação dos conceitos de sustentabilidade em micro e pequenas empresas de construção civil (MPECC), especialmente frente às características regionais do Vale do Caí.

## **1.2 Justificativa**

No Brasil, dentro do tema avaliação da Sustentabilidade de edificações, Silva (2003) elaborou a Tese de Doutorado intitulada de “Avaliação da Sustentabilidade de Edifícios de Escritórios Brasileiros: Diretrizes e Bases Metodológicas”, defendida na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Esse trabalho mostra a necessidade de elaboração de um método de



avaliação que considere as condições e limitações brasileiras. Para tanto, foram definidos vários parâmetros de sustentabilidade que resultaram numa proposta inicial para criação de um método de avaliação de sustentabilidade ambiental de edifícios de escritórios brasileiros.

Kuhn (2006), em sua Dissertação de Mestrado, realizou a avaliação ambiental dos subsistemas implantados no Projeto Alvorada<sup>1</sup> e os materiais empregados na sua construção, através de metodologia baseada nos modelos existentes e consolidados, nas cargas ambientais genericamente ocorrentes ao longo do ciclo de vida de uma edificação e nos dados disponíveis no contexto nacional. Identificou quais os subsistemas que apresentam potencial de impactos ambientais mais significativos em cada critério e, por sua vez, quais são os pontos fracos dos mesmos, visando o aperfeiçoamento através de modificações em relação às soluções implantadas no modelo avaliado.

Dentro desse contexto, o desenvolvimento desse trabalho justifica-se, de maneira abrangente, pela necessidade de identificar referenciais de desempenho de sustentabilidade, considerando-se os múltiplos aspectos da sustentabilidade, as características regionais e o porte das empresas envolvidas no processo construtivo, na proposição de uma metodologia de avaliação.

As empresas de Micro e Pequeno porte representam uma grande fatia do grupo empresarial em atuação no Brasil e, conseqüentemente, são responsáveis pela execução de grande parte das edificações. Outra questão relevante é que – no caso da construção civil - muitas das características relacionadas às micro e pequenas empresas de construção civil são comparáveis aos profissionais liberais que atuam no mercado, de forma autônoma.

Considerando a realidade sócio-econômica do interior do estado do Rio Grande do Sul, constata-se que a grande maioria das empresas de construção civil (e serviços complementares a elas) é de micro e pequeno porte.

De forma similar ao que já ocorre com o selo Procel<sup>2</sup>, através de uma metodologia comparativa que permita avaliar o grau de sustentabilidade de um determinado empreendimento,

---

<sup>1</sup> O Projeto Alvorada iniciou-se como um trabalho elaborado por professores e alunos bolsistas da Linha de Pesquisas em Edificações e Comunidades Sustentáveis, do NORIE, em resposta a uma demanda do município de Alvorada/RS. Contemplou o projeto de uma unidade habitacional, o tratamento do lote, incluindo seu paisagismo e uma proposta de equipamentos de suporte à otimização do conforto ambiental e de gestão de resíduos, de água e de recursos energéticos (SATTLER, 2007, p. 74).

<sup>2</sup> O selo Procel de Economia de Energia foi desenvolvido e concedido pelo Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – Procel, coordenado pelo Ministério de Minas e Energia – MME. Tem por objetivo orientar o consumidor no ato da compra, indicando os produtos que apresentem os melhores níveis de eficiência energética dentro de cada categoria,

poderia ser disponibilizado ao consumidor elementos que possibilitem uma análise crítica no momento da compra de um imóvel ou escolha das características na sua obra, de forma a reduzir os impactos ambientais decorrentes do processo construtivo.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo principal**

O objetivo principal do trabalho é avaliar a aplicação de princípios da construção sustentável em empreendimentos de micro e pequenas empresas de construção civil (MPECC), tendo como foco a região do Vale do Caí, RS.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

A partir do objetivo principal, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- a) Propor instrumentos para avaliação do grau de sustentabilidade de empreendimentos imobiliários, adequados para o contexto proposto;
- b) Aplicar os instrumentos propostos e investigar o grau de sustentabilidade em empreendimentos imobiliários neste contexto;
- c) Analisar o panorama e perspectivas encontradas para a aplicação de conceitos de construção sustentável neste contexto, nos aspectos sociais, ambientais e econômicos.

### **1.4 Delimitação do Estudo**

O trabalho foi desenvolvido com base em três estudos de casos de empreendimentos residenciais (duas residências unifamiliares e um edifício residencial multifamiliar), acompanhamento dos canteiros de obras e contato com alguns dos agentes que atuam na região, especialmente arquitetos, engenheiros civis, construtores, operários, corretores de imóveis, fornecedores de materiais, além de usuários em geral. Os empreendimentos estão localizados no

---

proporcionando assim economia na sua conta de energia elétrica. Também estimula a fabricação e comercialização de produtos mais eficientes, contribuindo para o desenvolvimento tecnológico e a preservação do meio ambiente.

Vale do Caí, RS e são administrados e executados por micro e pequenas empresas de construção civil (MPECC) ou profissionais liberais<sup>3</sup>.

Comparando-se os empreendimentos entre si, constata-se uma série de similaridades entre eles, com destaque para o porte das empresas responsáveis pela sua administração (MPECC), sua localização regional, o fato da tecnologia de execução e o modelo de gestão ser semelhantes. Como principais diferenças entre as obras, destaca-se o tipo de contrato de administração (incorporadora, obra financiada, origem dos recursos financeiros), finalidade da habitação (vertical ou horizontal), fornecimento da mão de obra (própria ou terceirizada) e o grau de flexibilidade no controle dos prazos de execução e projetos. Essas características estão descritas em maior detalhe no Capítulo 3 – Metodologia.

Quanto aos empreendimentos imobiliários em análise, convém destacar que, quando comparados com construções localizadas em outras regiões, além das diferenças nas características das edificações entre si, é possível que haja diferenças em fatores específicos, relacionadas à região onde estão inseridas as edificações, como detalhes construtivos, procedimentos executivos adotados, materiais utilizados, mão de obra local, costumes e hábitos locais. Além disso, tais diferenças podem estar associadas ao tamanho das empresas que realizam a execução e a administração das obras.

Em função da diversidade de conceitos e das limitações de tempo para realizar o estudo, este trabalho foi limitado a alguns conceitos de construção sustentável. Após a realização da revisão bibliográfica relacionada aos conceitos de construção sustentável, foram identificados alguns princípios e sua aplicabilidade nos canteiros de obras/casos em análise. Apesar da identificação dessas características e da análise de informações das obras em estudo, bem como da identificação de melhorias para empreendimentos similares, não foram realizadas alterações nesses canteiros de obras, em função do tempo disponível para execução deste trabalho e das características dos empreendimentos.

Quanto à parcela de obra já executada até o início desse estudo, a análise foi baseada em dados qualitativos fornecidos pelas empresas proprietárias dos empreendimentos e responsáveis pela sua execução, em função de não haver disponibilidade de dados quantitativos em alguns casos.

---

<sup>3</sup> Considera-se equiparada, em termos de gestão, a empresa de construção – construtora – e o profissional liberal – engenheiro civil ou arquiteto – na condição de gestor do empreendimento, nos seus aspectos técnicos e administrativos. Essa equiparação é possível em função da legislação permitir que o profissional técnico seja responsável pela gestão e administração da construção de imóveis.

## 1.5 Estrutura do trabalho

Essa dissertação contém seis Capítulos. Neste primeiro, está descrito o contexto no qual o tema da pesquisa está inserido, a justificativa, os objetivos e a delimitação do estudo, além da apresentação da estrutura do documento.

O segundo Capítulo traz uma revisão bibliográfica, relacionada às peculiaridades da construção civil, destacando aspectos como resíduos, qualidade na construção civil, Construção Enxuta, Produção Mais Limpa e detalhes da construção sustentável, através da abordagem de princípios, indicadores e métodos de avaliação de sustentabilidade.

O Capítulo três faz referência à metodologia empregada nesse estudo, através da abordagem da caracterização da pesquisa, apresentação da área e seu histórico de colonização, detalhamento dos três empreendimentos avaliados e das empresas responsáveis pela sua execução.

O Capítulo quatro apresenta os instrumentos de avaliação de sustentabilidade propostos nessa pesquisa: (a) questionário de avaliação da “percepção dos entrevistados” e (b) avaliação de projetos e das obras, através na análise dos requisitos pré-estabelecidos, divididos segundo uma estrutura temática.

No Capítulo cinco estão apresentados os resultados e sua análise, através da caracterização do grupo de entrevistados, a avaliação dos empreendimentos (através dos projetos e obras) e a descrição do panorama e perspectivas constatadas no decorrer da pesquisa.

Por fim, no Capítulo seis, estão descritas as considerações finais, conclusões obtidas e as recomendações para realização de trabalhos futuros.

## **2 Elementos sobre construção sustentável**

### **2.1 Introdução**

A construção civil tradicional, quando comparada à maioria dos demais segmentos produtivos e áreas econômicas, apresenta características que se destacam em função das suas singularidades. Enquanto outros setores apresentam um grande desenvolvimento tecnológico e de gestão, nos últimos anos, como o setor automobilístico, a construção civil não teve o mesmo avanço. Analisando a grande maioria dos canteiros de obra, é possível constatar que ainda são utilizados técnicas de produção, materiais e ferramentas já conhecidos há décadas, especialmente nas empresas menores.

Ainda assim, embora de forma lenta e em poucas empresas, tem ocorrido algumas transformações na construção civil, de forma a beneficiar o processo de produção e a qualidade do produto. De forma evolutiva, cabe destacar a inovação na construção tradicional, através da utilização de conceitos e implantação de programas já utilizados em outros segmentos, como o conceito de qualidade total, a filosofia da Construção Enxuta e a Produção Mais Limpa, até chegar-se, mais recentemente, à avaliação e aplicação dos conceitos da construção sustentável.

#### **2.1.1 Peculiaridades da construção civil**

A construção civil apresenta algumas características peculiares. Os produtos da construção civil podem ser caracterizados como caros, volumosos, únicos, com longa vida útil, fixos, pesados e que impactam fortemente o meio ambiente (KERN, 2005).

Tendo em vista o caráter de produto único, cada empreendimento pode ser considerado um protótipo. Ou seja, não há dois empreendimentos de construção civil iguais, seja pelas variadas necessidades e prioridades do cliente, pelos diferentes terrenos e arredores ou ainda por diferentes visões dos projetistas quanto à melhor solução de projeto (KOSKELA, 2000).

Como etapa inicial de qualquer empreendimento, destaca-se o processo de projeto, que é o primeiro passo e tem forte influência sobre os demais processos construtivos e o produto

final. Segundo Tzortzopoulos *et al. apud* Kern (2005, p.25), “trata-se de uma das mais importantes fases do empreendimento, pois é no projeto que o produto é concebido, necessitando que todos os requisitos, necessidades e expectativas do cliente sejam identificados e traduzidos em linguagem apropriada para execução, caracterizando-o”.

Koskela (2000) aponta uma das principais características da construção, referente às muitas origens de variabilidade que ocorrem no processo de produção, devido aos diferentes fluxos de insumos necessários à realização de cada tarefa: fluxo de projeto, fluxo de componentes e materiais, fluxo de trabalhadores, fluxo de equipamentos e fluxo de produtos intermediários. Várias dessas etapas possuem grande variabilidade e assim, deve-se considerar a possibilidade de falhas num desses fluxos, gerando variabilidade no processo, como um todo. Além disso, as condições externas (vento, chuva, calor, frio, etc.) também contribuem para ocorrência dessa variabilidade, tal qual a produtividade de trabalho manual.

O tipo de construção, o local da obra, os requisitos do cliente, a produtividade da equipe e o tipo do contrato são alguns dos fatores que influenciam diretamente na duração do empreendimento. Por sua vez, o tipo de construção depende do produto a ser construído, da técnica construtiva, da qualidade requerida pela produção e projeto e da complexidade envolvida. A produtividade, que também influencia a duração das atividades é, por sua vez, influenciada por diversos fatores, entre os quais destacam-se habilidade, motivação e sistemas de gerenciamento, estrutura da empresa, estilo e sistemas de informação gerenciais, sistema de trabalho e motivação da mão de obra, equipamentos, canteiro de obras e nível de tecnologias empregados. A influência do tipo de contrato na duração é relacionada com o risco envolvido, a seleção do método construtivo, a estrutura gerencial e a modalidade de pagamento acordada (KERN, 2005).

Sattler (2007) afirma que a escolha dos materiais de construção e dos sistemas construtivos que irão compor uma edificação é uma das questões de projeto mais importantes para a definição do impacto final da edificação. Para essa escolha, “o projetista deve verificar a disponibilidade de dados sobre os impactos gerados pelos materiais. Uma das maneiras adequadas para obter informações sobre tais impactos é através da busca de informações sobre a ACV delas. Tais informações, no entanto, ainda são limitadas, particularmente no Brasil”, afirma o autor (SATTLE, 2007, p. 44).

As características do produto final são influenciadas diretamente pela combinação de todos os fatores e qualidade dos fluxos de produção destacados. A busca de um planejamento

completo e eficiente, que envolva todas as etapas do processo produtivo, desde a concepção até a execução, busca integrar todos esses fatores e produzir com qualidade, de forma a atender as necessidades do cliente, agregar valor e reduzir os impactos ambientais.

Segundo Souza (1996), a qualidade global de uma obra é resultante do projeto, planejamento e gerenciamento da execução, incluindo a organização do canteiro de obras, condições de higiene e segurança do trabalho, operacionalização dos processos administrativos em seu interior, controle de recebimento e armazenamento de materiais e equipamentos e qualidade na execução de cada serviço específico do processo de produção.

Conforme Araújo (2002), a ineficiência produtiva resulta em prejuízos ambientais e econômicos, que afetam diretamente a competitividade das organizações e a qualidade de vida da humanidade. Para o setor de construção civil, em especial, delineia-se uma nova realidade, ou seja, a busca pela sobrevivência num mercado cada vez mais competitivo e exigente, onde a redução de custos se dá através de uma maior eficiência do processo, fato que representa um importante diferencial de mercado.

Souza (1995) descreve que antes da estabilidade econômica do país, decorrente da implantação do Plano Real, praticava-se uma economia na qual o preço do produto final era resultante da soma dos custos de produção da empresa e do lucro previamente arbitrado. Contudo, há mais de uma década as empresas estão adotando uma nova formulação, na qual o lucro passa a ser resultante da diferença entre o “preço de mercado” e os “custos da empresa”. As estratégias voltadas para redução de custos produtivos tornam-se, portanto, uma questão fundamental. A otimização produtiva, ou seja, a melhoria da eficiência no processo construtivo é vista como uma estratégia de negócios.

Além das características econômicas do setor, a indústria da construção usa alguns materiais renováveis, diversos materiais não renováveis e origina uma enorme corrente de resíduos derivados dos processos de demolição e construção. A cadeia produtiva da construção civil apresenta significativos impactos ambientais em todas as etapas do seu processo: extração de matérias-primas, produção de materiais, construção, uso e demolição.

O alto índice de perdas é uma das características marcantes do setor da construção civil e um dos indicadores do baixo nível de qualidade com relação à eficiência do processo produtivo, dentro das empresas. Segundo Souza (1995), o desperdício se manifesta na empresa construtora da seguinte forma:

- Devido a falhas ao longo do processo de produção, como a perda de materiais que podem sair da obra na forma de entulho ou ficar agregados a ela sem nenhuma função (o entulho que fica); o retrabalho feito para corrigir serviços em não conformidade com o especificado; tempos ociosos de mão de obra e equipamentos por deficiência de planejamento de obras e ausência de uma política de manutenção de equipamentos;
- Através de falhas nos processos gerenciais e administrativos da empresa: compras feitas apenas na base do menor preço; deficiências nos sistemas de informação e comunicação da empresa; programas de seleção, contratação e treinamento inadequado; perdas financeiras por deficiência de contratos e atrasos de obra; retrabalho administrativo nas diversas áreas da empresa;
- Em função das falhas, caracterizadas por patologias construtivas, que demandam intervenções para sua recuperação e altos custos de manutenção e operação, com prejuízo da imagem da empresa junto ao mercado.

Lerípio (2000, p. 122) apresenta um estudo de entradas e saídas da indústria da construção civil (Quadro 1), no qual é possível identificar os principais materiais utilizados e respectivos resíduos gerados.

PROCESSO	ENTRADA	SAÍDA
1. Serviços Iniciais	Máquinas e implementos, madeira, telha, prego, cimento, areia, brita, arame galvanizado, água, energia elétrica.	Aterro, aparas de madeira, restos de tijolos, restos de arame, pregos, embalagens de papelão, serragem, ruído e vibrações.
2. Infraestrutura	Energia elétrica, água, brita, cimento, areia, aço, arame recozido, madeira, pregos.	Água residuária, restos de arame e aço, pó, terra, aparas de madeira, embalagens de papelão e serragem, vibrações e ruídos.
3. Supraestrutura	Energia elétrica, água, madeira, pregos, papelão, escora metálica, cimento, areia, brita, arame recozido, aço.	Água residuária, restos de arame e aço, pó, terra, aparas de madeira, embalagens de papelão, vibrações e ruídos.
4. Impermeabilização	Cimento, areia, impermeabilizante, tinta, carboplástico, mastique asfáltico, água e energia elétrica.	Água residuária, embalagens plásticas e de papelão, resíduos químicos (argamassa), vibrações e ruídos.

Quadro 1: Estudo de entradas e saídas da construção civil  
Fonte: adaptado de Lerípio (2000, p. 122)



5. Alvenaria	Água, energia elétrica, cimento, cal, tijolo.	Água residuária, restos de tijolos, embalagens plásticas e de papelão e ruído.
6. Cobertura	Energia elétrica, madeira, pregos, estruturas metálicas, telhas e parafusos.	Aparas de madeira, restos de telhas, aparas metálicas e ruídos.
7. Revestimento	Cimento, areia, cal, água, energia elétrica e azulejos.	Água residuária, restos de azulejos, embalagens plásticas e de papelão e ruído.
8. Esquadrias	Água, energia elétrica, madeira, parafusos, pregos, cimento, cal, areia e ferro.	Água residuária, aparas de madeira, limalha de ferro e ruído.
9. Instalações Elétricas	Canalizações elétricas e fios.	Aparas de canalizações, aparas de fios, resíduos de argamassa e alvenaria.
10. Instalações Hidro-sanitárias	Água, energia elétrica, areia, cimento, tijolo, brita, madeira, pregos, aço, arame recozido, pasta lubrificante, adesivo para PVC, tubo de PVC, massa para calefação.	Embalagens plásticas e de papelão, pó, resíduos de argamassa e alvenaria, água residuária.
11. Revestimento de pisos	Brita, cimento, areia, cal, água, energia elétrica, cerâmica.	Água residuária, restos de cerâmica e madeira, embalagens plásticas e de papelão, sobras de rochas naturais, pó de madeira, resíduos de cola em embalagens e ruído.
12. Vidros	Vidro, cal, gesso e água.	Água residuária, resíduos de argamassa, embalagens plásticas e aparas e cacos de vidro.
13. Pintura	Massa corrida, lixa, tinta látex, selador de base látex, tinta acrílica, tinta à óleo, solvente, água, verniz e textura acrílica.	Água residuária, embalagens plásticas e de papelão, vasilhames plásticos e de metal, gases, pó, embalagens de metal.
14. Serviços Externos	Cimento, areia, brita, aço, água, energia elétrica, arame recozido, madeira, prego, cal, tijolo.	Água residuária, embalagens plásticas e de papelão, aparas de arame, resíduos de tijolos, aparas de madeira, serragem e ruído.
15. Serviços Finais de Acabamentos	Água, produtos químicos, sabão em pó, detergentes.	Embalagens plásticas e de papelão, sobras de etapas e sobras de esponjas de aço.
16. Paisagismo e Jardinagem	Água, plantas ornamentais, terra preta, seixo rolado.	Terra preta e restos de plantas.

Quadro 1: Estudo de entradas e saídas da construção civil (continuação)

Fonte: adaptado de Leripio (2000, p. 122)

Com relação ao custo social, seu total é difícil de ser determinado, pois suas conseqüências geram a degradação da qualidade de vida urbana em aspectos como transportes, enchentes, poluição visual, proliferação de vetores de doenças, entre outros. Toda a sociedade sofre com a disposição irregular dos resíduos gerados durante o processo produtivo e paga por isso.

Há alguns anos já estão sendo analisados, por diversos autores, os impactos decorrentes do processo produtivo na construção civil, especialmente com relação à classificação e volume de resíduos gerados. Além disso, mais do que propostas para reduzir-se o volume de resíduos gerados durante a construção de imóveis, tem sido cogitado utilizar e reutilizar esses componentes em novos processos produtivos, como forma de reduzir o passivo ambiental.

As ações preventivas e de mediação têm surgido não só na iniciativa privada. Além de estudos patrocinados por empresas e universidades, o poder público tem, mesmo que lentamente, sinalizado algumas ações que possam contribuir para minimizar o impacto ambiental, através da legislação pertinente ao tema e programas visando implantação de melhorias e qualidade. A população, de uma maneira geral, tem pressionado o poder público a tomar algumas atitudes no sentido de contribuir com a sustentabilidade.

Nas seções a seguir são destacadas algumas ações relacionadas aos resíduos da construção civil e à legislação pertinente.

### **2.1.2 Resíduos e perdas na construção civil**

A indústria da construção civil, apesar de ser um dos grandes contribuintes do desenvolvimento socioeconômico, é também um importante gerador de resíduos de toda a sociedade, ao longo da sua cadeia produtiva. Os resíduos da construção civil são gerados durante as obras de construção, reforma ou demolição de edifícios residenciais ou não residenciais, ou ainda, de obras públicas como pavimentação de estradas, calçadas, pontes, represas, entre outras.

A construção civil é considerada uma das atividades que mais geram resíduos e alteram o meio ambiente, em todas as suas fases, desde a extração de matérias-primas até o final da vida útil do edifício, como destaca Cassa *et al.* (2001). As alterações no meio ambiente ocorrem na fase de implantação da obra, na execução de serviços, na confecção de materiais empregados no processo construtivo e durante a limpeza da obra. Além disso, ocorre a geração

de resíduos em toda a vida útil da construção, ou seja, durante a execução, manutenção, reforma, desocupação e demolição.

O descarte clandestino desses materiais é um dos fatores mais negativos da geração de resíduos da construção civil, pois comprometem a qualidade ambiental dos espaços urbanos.

De acordo com Angulo *et al.* (2001), com a intensa industrialização, advento de novas tecnologias, crescimento populacional e aumento de pessoas em centros urbanos e diversificação do consumo de bens e serviços, os resíduos se transformaram em graves problemas urbanos com um gerenciamento oneroso e complexo, considerando-se volume e massa acumulados, principalmente após 1980.

Em pesquisa realizada em seis municípios brasileiros, Pinto (1999) registrou que o volume de resíduos da construção civil corresponde, em média, a 62% do total de todos os resíduos gerados nestes municípios. Essas pesquisas demonstram a necessidade de se avaliar as especificidades da sua geração, pois o resíduo da Construção Civil brasileira é bastante heterogêneo e possui características próprias do local em que foi gerado.

Em 2002, foi aprovada a Resolução de nº 307, do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), que dispõe sobre os resíduos sólidos oriundos da construção civil. De acordo com a Resolução 307 do CONAMA, que determina que quem gera o resíduo é responsável pela sua destinação, todos os municípios devem ter o seu plano integrado de gerenciamento de resíduos da construção, preparado de acordo com as características e realidade de cada um dos municípios brasileiros (MMA, 2002).

O fato da Resolução nº 307/2002 entrar em vigor foi mais um dos elementos que contribuiu para mudanças positivas no cenário nacional, entre elas o desenvolvimento de infraestrutura eficiente para o uso racional dos recursos naturais, utilização de materiais ecologicamente corretos, maior participação e responsabilidade dos construtores em alterar o mínimo possível o ambiente nas soluções de desenvolvimento sócio-ambiental. Entretanto, todas essas iniciativas ainda não são mudanças suficientes (MMA, 2002).

Empresas têm incorporado novos métodos e técnicas de racionalização, programas de redução de perdas, implantação de sistemas de gestão de qualidade e reaproveitamento de resíduos, através de processos de reciclagem.

## 2.2 Qualidade na construção civil

Juran e Deming foram os pioneiros do movimento da qualidade. As suas idéias foram a base de uma revolução da qualidade, que restabeleceu a confiança na indústria nacional. Mas seria injusto associar o movimento apenas a esses dois gurus. Do lado norte-americano, Philip Crosby contribuiu com a teoria dos “zero defeitos” e Armand Feigenbaum foi o grande impulsionador do conceito de controle total da qualidade. Do lado japonês, Kaoru Ishikawa e Genichi Taguchi são outros dois nomes importantes. Ishikawa deu um cunho japonês aos ensinamentos de Deming e Juran e criou o grande inspirador dos círculos de qualidade. Taguchi prestou um forte impulso à promoção do design industrial, que marcou a segunda fase do movimento da qualidade no Japão, após a primeira fase, baseada no controle estatístico (SANTOS, 2008).

O uso de modelos de gestão e de qualidade, cujo o objetivo é oferecer produtos e serviços qualificados, já ocorre, há vários anos, inclusive no Brasil, em diversos segmentos comerciais, industriais e de serviços. Como exemplo, a ISO 9000, criada pela *International Organization for Standardization*, surgiu em 1987 e passou a ser reconhecida com um sistema de gerenciamento genérico. Esta norma pode ser aplicada a qualquer tipo de organização, independente do tamanho ou produto e é baseada no compromisso de entregar produtos conforme as especificações estabelecidas, através da padronização, ou seja, da garantia da qualidade (ABNT, 2000).

Segundo Ceotto (1998), também no Brasil foram implementados programas de gestão, inclusive no ramo da construção civil, os quais constituem requisito necessário para equacionar o trinômio qualidade – custos – prazo. O uso de ferramentas gerenciais e a aplicação dos conceitos da Norma NBR ISO 9001:2000, por exemplo, buscam otimizar os recursos necessários, qualificar as diversas etapas do processo produtivo e do produto final.

Na construção civil, a NBR ISO 9000:2000 já possui larga aplicação, desde o início da década dos anos 90. O número de empresas em busca da modernização, melhoria da qualidade dos seus processos e das condições no ambiente de trabalho, aumento da produtividade e redução de desperdícios, através da certificação da qualidade dos seus processos, evoluiu sensivelmente ao longo dos anos.

Na mesma linha das Normas Internacionais de sistema de gerenciamento genérico, o Governo Federal brasileiro criou o PBQP-H – Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat, que é um instrumento para cumprimento dos compromissos firmados pelo Brasil quando da assinatura da Carta de Istambul (Conferência do Habitat II/1996). Segundo divulgação do Ministério das Cidades (2009), a sua meta é organizar o setor da construção civil em torno de duas questões principais: a melhoria da qualidade do habitat e a modernização produtiva.

A busca por esses objetivos envolve um conjunto de ações, entre as quais destacam-se: avaliação da conformidade de empresas de serviços e obras, melhoria da qualidade de materiais, formação e requalificação da mão de obra, normalização técnica, capacitação de laboratórios, avaliação de tecnologias inovadoras, informação ao consumidor e promoção da comunicação entre os setores envolvidos. Dessa forma, espera-se o aumento da competitividade do setor, a melhoria da qualidade de produtos e serviços, a redução de custos e a otimização do uso dos recursos públicos. O objetivo, a longo prazo, é criar um ambiente de isonomia competitiva, que propicie soluções mais baratas e de melhor qualidade para a redução do déficit habitacional do país, atendendo, em especial, a produção habitacional de interesse social (Ministério das Cidades, 2009).

### **2.3 Construção Enxuta e Produção Mais Limpa (P + L)**

Alguns anos depois da fase da qualidade total surgiu a Construção Enxuta, que é uma abordagem específica para o setor da construção, desenvolvida com base na filosofia da produção enxuta, adaptada para o setor da construção. A produção enxuta (*lean production*) é a denominação de uma concepção inovadora dos sistemas de produção, que teve origem na indústria automotiva japonesa, mais especificamente na Toyota Motor Company.

Uma nova forma de produção de automóveis, desenvolvida inicialmente pelos engenheiros Taiichi Ohno e Shingo Shingo, passou a ser conhecida como Sistema Toyota de Produção ou Produção sem Estoque (KOSKELA, 1992). Esse sistema de produção foi desenvolvido com o objetivo de eliminar os desperdícios, através da aplicação de novas técnicas, como a diminuição de estoques, produção de pequenos lotes, cooperação entre a cadeia produtiva, entre outras.

Em alguns setores industriais, profundas mudanças nas atividades produtivas foram introduzidas, buscando, além de avanços tecnológicos, inovações gerenciais tais como: flexibilidade nos sistemas de produção, busca da redução de inventários, relações colaborativas entre empresas e foco nas necessidades dos clientes (KERN, 2005).

Um dos principais trabalhos para a criação da produção enxuta foi o resultado do estudo conduzido por Womack *et al.* (1990), a respeito da indústria automobilística mundial, documentando as enormes vantagens competitivas que empresas líderes possuíam, em relação às empresas organizadas no paradigma da produção em massa, como a fabricante de automóveis Toyota.

Alguns anos mais tarde, Womack e Jones (1996) conseguiram chegar à consolidação das práticas que guiavam empresas que tinham processos produtivos considerados enxutos. Para Womack e Jones, tais processos devem ser entendidos como aqueles sistemas que conviviam com um volume reduzido de perdas, relacionadas à atividade de projeto, gerenciamento de informações ou transformações físicas, que não contribuíam para a geração de valor para o produto final, do ponto de vista do cliente. Quando analisada à luz dos fundamentos da Construção Enxuta, destacados pelos autores, concorda-se facilmente que a produção enxuta representa uma teoria de administração da produção inovadora, em termos do potencial de melhoria dos sistemas produtivos.

Machado e Heineck (2001) afirmam que a teoria da produção enxuta vem sendo moldada através da desagregação de princípios de algumas teorias já existentes e do aproveitamento somente daqueles associados aos fundamentos gerais, assumidos como diretrizes para essa nova proposta de administração da produção. Neste processo, destaca-se a necessidade de um melhor desenvolvimento de algumas etapas da lógica da produção enxuta. Em primeiro lugar, para que um sistema enxuto seja bem sucedido, é preciso que ele esteja ancorado na correta determinação do valor que um produto deve possuir, do ponto de vista do cliente.

Adaptada para a construção civil, o modelo de processo da Construção Enxuta consiste em um fluxo de materiais, desde a matéria-prima até o produto final, no qual as atividades intermediárias são consideradas atividades de fluxo, as quais não agregam valor ao produto final (KOSKELA, 1992). Um dos princípios é a redução de perdas. Outro aspecto que Koskela (1992) destaca é a geração de valor, que está diretamente ligada à satisfação do cliente, não sendo intrínseca à simples execução de um processo, mas com foco nos requisitos.

A filosofia da Construção Enxuta promove a idéia de que a produção não seja mais vista a partir da lógica da transformação, mas sim sob a ótica dos fluxos e valor. Considera-se que é possível reduzir perdas e evitar desperdícios, diminuindo custos e otimizando processos na execução das atividades de uma obra. Outro aspecto importante da Construção Enxuta é a ênfase dada ao planejamento prévio e organização das atividades e serviços. O planejamento global da produção, pensado a partir da lógica dos fluxos, reúne os diversos projetos de um empreendimento, seus responsáveis, suas necessidades e todos mais que possam colaborar com informações para esse planejamento (SARCINELLI, 2008).

Machado e Heineck (2003) constataram que a forma com que a filosofia da Construção Enxuta vem sendo desenvolvida consiste na agregação de práticas de produção, que surgiram de acordo com uma seqüência lógica, definida por um conjunto de cinco diretrizes: a definição de valor, a configuração de uma cadeia de valor, a geração de um fluxo de valor, desde o primeiro fornecedor até o cliente final, a programação puxada da produção, a partir de pedidos de clientes e a busca do aperfeiçoamento contínuo da produção.

Na mesma linha, um conceito adotado em diversos segmentos industriais é a Produção Mais Limpa (P + L), que é baseada na aplicação contínua de uma estratégia técnica, econômica e ambiental integrada aos processos, produtos e serviços, a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, pela não geração, minimização ou reciclagem de resíduos e emissões, com benefícios ambientais, de saúde ocupacional e econômicos (CNTL, 2003).

Conforme o Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS), a Produção Mais Limpa, adota uma abordagem preventiva, em resposta à responsabilidade financeira adicional trazida pelos custos de controle da poluição e dos tratamentos de “final de tubo” (CEBDS, 2008).

A abordagem através da Produção Mais Limpa (P + L) privilegia as soluções voltadas para a prevenção e minimização, sugerindo que as empresas atuem na fonte geradora, buscando alternativas para o desenvolvimento de um processo eco-eficiente, resultando em não geração dos resíduos, redução ou reciclagem interna e externa. Esta abordagem contribui de forma muito mais efetiva para a solução do problema ambiental. Apesar de mais complexa, por exigir mudanças no processo produtivo e/ou implementação de novas tecnologias, permite uma redução permanente dos custos gerais, incorporando os ganhos ambientais, econômicos e de saúde ocupacional (CNTL, 2003).

Enquanto que na Produção Mais Limpa o foco é a questão ambiental, através de uma abordagem preventiva, na Construção Enxuta busca-se eliminar desperdícios, de uma maneira geral, reduzindo as atividades intermediárias e agregando valor ao produto final. A abrangência dos conceitos de Construção Enxuta não é especificamente no mérito ambiental, mas inclui num conjunto maior, em que a geração de valor e satisfação do cliente são os focos principais.

## **2.4 Pegada Ecológica**

No início da década de 90, os especialistas William Rees e Mathis Wackernagel procuravam formas de medir a dimensão crescente das marcas que são deixadas no planeta. No ano de 1996, os dois cientistas publicaram o livro “Pegada Ecológica – Reduzindo o impacto do ser humano na Terra”, apresentando ao mundo um novo conceito no universo da sustentabilidade.

A Pegada Ecológica foi criada para auxiliar na percepção do volume de recursos naturais utilizados para sustentar o estilo de vida, o que inclui a cidade e o padrão da moradia atual, os móveis, as roupas, o transporte, a alimentação, o lazer, os produtos comprados e, assim por diante. A Pegada é também uma ferramenta de leitura e interpretação da realidade, pela qual pode-se enxergar, ao mesmo tempo, problemas conhecidos, como desigualdade e injustiça e, ainda, a construção de novos caminhos para solucioná-los, por meio de uma distribuição mais equilibrada dos recursos naturais, que se inicia também pelas atitudes de cada indivíduo.

Para o WWF-Brasil (2009), a Pegada Ecológica não é apenas uma nova forma de se trabalhar as questões ambientais, às quais se dedica desde 1971, ano que a Rede WWF iniciou suas atividades no Brasil.

A Pegada Ecológica de um país, de uma cidade ou de uma pessoa, corresponde ao tamanho das áreas produtivas de terra e de mar, necessárias para gerar produtos, bens e serviços que sustentam determinados estilos de vida. Em outras palavras, a Pegada Ecológica é uma forma de traduzir, em hectares (ha), a extensão de território que uma pessoa ou toda uma sociedade utiliza, em média, para sustentar.



## 2.5 Desenvolvimento sustentável

A preocupação da comunidade internacional com os limites do desenvolvimento do planeta iniciou da década de 60, quando ocorreram as primeiras discussões sobre os riscos da degradação do meio ambiente. Tais discussões ganharam tanta intensidade, que levaram a ONU a promover uma Conferência sobre o Meio Ambiente em Estocolmo, no ano de 1972. Em 1973, o canadense Maurice Strong lançou o conceito de eco-desenvolvimento, cujos princípios foram formulados por Ignacy Sachs. A ONU voltou a participar na elaboração do relatório Dag-Hammarskjöld, em 1975, com colaboração de políticos e pesquisadores de 48 países. No ano de 1987, a Comissão Mundial da ONU sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (UNCED) apresentou um documento chamado *Our Common Future*, mais conhecido por relatório Brundtland, que dizia que “desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento que satisfaz às necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as gerações futuras satisfazerem suas próprias necessidades”. A Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro em 1992, mostrou um crescimento do interesse mundial pelo futuro do planeta: muitos países deixaram de ignorar as relações entre desenvolvimento sócio-econômico e modificações no meio ambiente (MARTINS, 2003).

Segundo Gomes *et al.* (2005), o resultado da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, ocorrida no Rio de Janeiro em 1992, mais conhecida como Rio-92, foi a “Agenda 21”, um documento de quarenta capítulos, que apresentava um programa de ação e planejamento do futuro de forma sustentável. Além da Agenda 21, quatro acordos foram gerados: declaração do Rio, com vinte e sete princípios voltados para a proteção ambiental e para o desenvolvimento sustentável, entre eles o princípio do pagamento pela produção de poluição que é o embrião do Protocolo de Kyoto; Declaração de Princípios sobre o Uso de Florestas; Convenção sobre Diversidade Biológica e a Convenção sobre Mudanças Climáticas.

John (1999) afirma que o conceito de desenvolvimento sustentável está criando profundas raízes na sociedade e, certamente, deverá atingir as atividades do macro-complexo da construção civil, da extração de matérias primas, produção de materiais de construção, chegando ao canteiro de obras e às etapas de operação, manutenção e demolição.

Entretanto, a sustentabilidade envolve mais do que o uso de recursos renováveis e minimização do uso de energia durante a execução de edificações. Além do processo construtivo, a fase de uso das edificações também possui impacto ambiental específico. Energia

é consumida para iluminação e condicionamento ambiental. Estes consumos são, em grande medida, controlados por decisões de projeto. A manutenção, que durante a vida útil de um edifício vai consumir recursos em grande quantidade, também gera poluição.

Segundo Van Bellen (2004), a definição de desenvolvimento sustentável, encontrada no Relatório Brundtland, está centrada no fato de que o imperativo econômico convencional – maximização da produção econômica, deve ser restringido em favor dos imperativos sociais (maximização da qualidade de vida humana e futura) e ecológicos (de proteção da ecosfera). O autor afirma, também, que o núcleo da sustentabilidade se encontra na possibilidade da produção da natureza ser suficiente para atender às demandas presentes e futuras e para manter a economia indefinidamente.

A percepção de que a Terra enfrenta uma crise ambiental sem precedentes, que afeta a sobrevivência da humanidade, é recente e entrou na agenda internacional mais firmemente nas últimas décadas do século passado. O desenvolvimento sustentável tornou-se uma fórmula utilizada para expressar esta necessidade de manter o equilíbrio entre as dimensões econômica, social e ambiental. Dos anos 90 até hoje, um grande número de ferramentas, como certificações sócio-ambientais, movimentos e campanhas foram criados, em várias partes do mundo, com o objetivo de consolidar conceitos como responsabilidade social e desenvolvimento sustentável, traduzindo-os em prática de gestão.

Na década atual, já é possível perceber uma evolução nas práticas e conceitos de responsabilidade social empresarial, que ganha consistência como atividade profissional. Atualmente, as ações de responsabilidade social são compreendidas, não apenas como investimentos que resultaram do sucesso econômico das empresas, mas são discutidas sob uma visão mais ampla, que permite identificar as condições sociais e ambientais que levaram à realização de lucros. Esses elementos tornam-se, então, fatores importantes de avaliação dos impactos econômicos dessas organizações (LOUETTE, 2008).

Discussões sobre a preservação da qualidade do meio ambiente e compromissos com a sociedade e gerações futuras têm ganho cada vez mais espaço na mídia e em ambientes empresariais. As discussões, antes teóricas e de caráter ideológico, passaram a ter o enfoque econômico, como parte integrante de avaliação de desempenho.

O desenvolvimento sustentável deixou de ser apenas uma bandeira de ecologistas e já se constitui em uma preocupação real para a indústria da construção civil, a nível

internacional. Grande parte das atividades relacionadas com o segmento da construção possui enorme impacto ambiental. O setor é um grande consumidor individual de recursos naturais e, da mesma forma, contribuinte na geração da poluição. A reciclagem de resíduos, próprios ou decorrentes de processos produtivos de outros segmentos, é uma das tendências para diminuição do impacto ambiental da construção civil, particularmente o nível de consumo de recursos naturais.

### **2.5.1 Construção sustentável**

O conceito de edificações com preocupação ambiental surgiu na década de 1970. Inicialmente, com a Crise do Petróleo, em função da crescente preocupação com a possível escassez e elevação de preços de insumos naturais e da necessidade de busca de novas fontes e melhor uso de energia disponível. Posteriormente, ganhou amplitude no rastro da crescente onda de conscientização ecológica, motivada, principalmente, pela medição do efeito estufa e conseqüente aquecimento do planeta, induzido pela emissão de Dióxido de Carbono na atmosfera. Porém, teve pequena aplicação nas práticas do setor da construção civil, até o início da década de 90.

A visão mais recente do processo produtivo na construção civil tem abordado uma série de requisitos, no qual são analisadas as características e a forma de se construir, de maneira que a interferência humana provoque o menor impacto ambiental. Dessa forma, preserva-se o meio ambiente e propõe-se um desenvolvimento social e econômico mais justo, a fim de não comprometer a sobrevivência das gerações futuras. A origem da construção sustentável está baseada no movimento global pelo desenvolvimento sustentável.

Na Figura 01, expressa-se a interrelação entre os conceitos de qualidade, Construção Enxuta e construção sustentável, considerando o nível de abrangência e magnitude de cada um dos conjuntos de conceitos. Verifica-se que existem conexões entre as idéias de qualidade, Construção Enxuta e construção sustentável, considerando o nível de abrangência e magnitude de cada um dos conjuntos de conceitos (Figura 1).

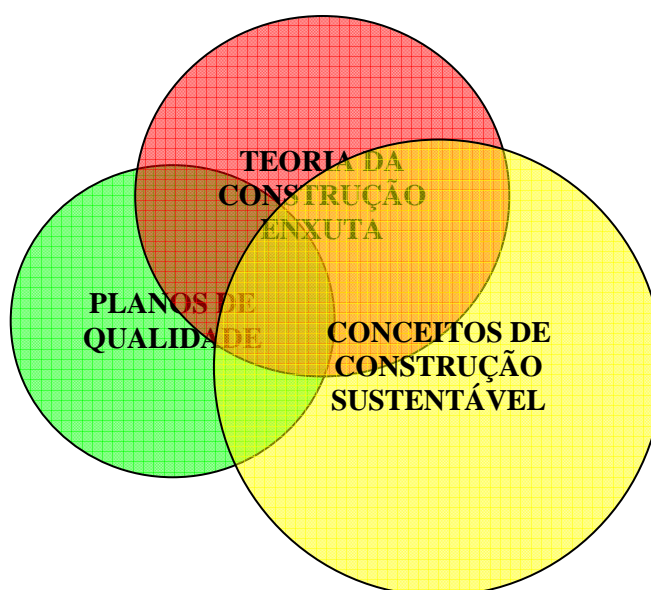


Figura 1: Interrelação entre os conceitos de qualidade, Construção Enxuta e construção sustentável

A racionalidade da constatação dos benefícios econômicos, no entanto, tem grandes chances de ser o caminho mais eficaz para a adoção de atitudes ligadas ao tema. Além da redução de custos com consumo de energia, água e materiais, diminuição de desperdícios e resíduos gerados e um importante ganho de produtividade, as empresas que demonstram responsabilidade e preocupação com a questão ambiental obtêm o benefício da vantagem competitiva ligada à sua imagem junto a clientes, fornecedores e comunidade em geral.

A Construção Sustentável pode ser considerada como uma evolução das práticas citadas – planos de qualidade, P + L (Produção Mais Limpa) e teoria da Construção Enxuta. Construir de maneira sustentável impõe a todos os envolvidos, do projetista ao usuário, do administrador público ao empresário, do produtor ao comerciante varejista, um forte empenho ético e um profissionalismo, no sentido de contribuir com o incremento da sustentabilidade.

De forma análoga, edificações sustentáveis podem ser definidas como edifícios que buscam, desde o seu projeto, um balanço entre fatores econômicos e compromissos com o ambiente e a sociedade. Devem promover a maior quantidade possível de interações benéficas entre o ser humano e o meio ambiente sem, no entanto, se afastar do fator primordial aos empreendedores: uma relação atrativa entre custo, valor e risco (LAM, 2004).

O conceito de construção sustentável ganha importância nas edificações, em função do desempenho ambiental e impactos delas decorrentes. Entre os principais impactos, Cardoso

(2007) cita que a construção civil é responsável por elevados índices de consumo de recursos naturais, perdas nos canteiros de obras e consumo de energia durante o uso das edificações.

Segundo a Associação Nacional de Arquitetura Bioecológica (ANAB), a construção civil no Brasil é responsável pelo consumo de 40% dos recursos naturais e da energia produzida, 34% do consumo de água, 55% do consumo de madeira não certificada, assim como pela geração de 67% da massa total de resíduos sólidos urbanos e 50% do volume total de resíduos (ANAB, 2008).

De acordo com o *Green Building Committee* da *American Society of Healthcare Engineering* (ASHE), a construção e a manutenção de edifícios, em todos os setores da economia americana, consomem, anualmente, algo como 3 bilhões de toneladas de matérias primas virgens (40% de rochas, areia e aço, 25% da madeira virgem, 40% dos recursos energéticos, 75% do PVC e 17% da vazão de água potável) e geram uma quantidade significativa de resíduos (25 a 40% do resíduo sólido municipal vem da construção e da demolição de edificações), aproximadamente 30% da produção norte-americana de CO<sub>2</sub> e emissões consideráveis de substâncias tóxicas (ASHE, 2004).

Na Europa, essa realidade não é muito diferente. Conforme dados da Comunidade Européia, a enorme importância do impacto das atividades da construção civil no meio ambiente e, conseqüentemente, na qualidade de vida do indivíduo é claramente demonstrada na ocupação territorial e a conseqüente poluição urbana, numa forte periculosidade das técnicas construtivas e dos materiais utilizados há algumas décadas na construção (milhares de produtos, cada vez mais sintéticos, a base de substâncias petroquímicas). Além disso, constata-se um consumo descontrolado de recursos não renováveis, em especial petróleo e água, num maciço consumo de energia de origem fóssil, na produção de poluição atmosférica crescente e responsável pelos fenômenos de poluição global, como o efeito estufa e o buraco na camada de ozônio, e na produção maciça de escórias e refugos (ANAB, 2008).

Segundo Sattler (2003), a fase de construção do empreendimento envolve atividades com maior interferência no ambiente, compreendendo desde alteração nos processos naturais de movimentação de massa, a partir das terraplanagens e obras para execução de infra-estrutura e edificações, até a geração e disposição de entulhos resultantes. Dentre os impactos ocorridos nesta fase, incluem-se o uso de energia, a diminuição dos recursos biológicos e não-biológicos, o aquecimento global, a diminuição da camada de ozônio, emissões tóxicas, chuvas ácidas e oxidantes fotoquímicos. Em termos de impactos ocorrentes durante a “fase de uso da

construção”, incluem-se o uso da energia, a reciclabilidade ou degradabilidade e prejuízos à saúde, acrescenta o autor.

A construção sustentável é uma prática relativamente recente de criar modelos mais saudáveis e mais eficientes de edifícios, em termos de uso de recursos materiais e energéticos durante sua construção, ampliação, operação, manutenção e demolição. A teoria e a prática demonstram, cada vez mais, que quando as edificações são projetadas e operadas com seu ciclo de vida de impactos em mente, elas respondem com benefícios ambientais, econômicos e sociais.

Segundo a Organização Panamericana de Saúde (OPAS) *apud* Licco (2006), as diretrizes da construção sustentável estão relacionadas com o território geográfico e social onde está localizada a habitação, os materiais usados para a sua construção, a segurança e qualidade dos elementos usados, o processo construtivo, a composição do seu espaço, a qualidade do seu acabamento e o contexto periférico global (comunicações, energia, vizinhança).

Segundo Pinheiro (2005), a procura de melhorias no desempenho ambiental na construção está associada à implantação de um sistema de avaliação de desempenho e do respectivo benefício em termos ambientais. Entretanto, segundo Silva *et al.* (2003), os sistemas de avaliação da sustentabilidade existentes para avaliação de edifícios concentram-se no componente ambiental da sustentabilidade, mas nos países em desenvolvimento, o conceito de avaliação de edificações deve, necessariamente, saltar da dimensão ambiental e contemplar a dimensão social e a dimensão econômica.

Mesmo com o crescente número de trabalhos de pesquisa, no nível acadêmico e empresarial, relacionadas aos processos gerenciais de execução de empreendimentos da construção civil e preservação e conservação do meio ambiente, é pequeno o número de casos de estudos relacionados à minimização de impactos (e resíduos) na fonte. A maioria dos estudos concentra-se em propor técnicas de reciclagem para os resíduos gerados no processo construtivo, com destaque especial para o entulho de obra.

Nesse sentido, verifica-se que as intervenções acontecem, geralmente, após a ocorrência do problema, medida esta caracterizada como corretiva, pois não age na causa do problema e sim, nos sintomas dele decorrentes. Além disso, a humanidade vem enfrentando problemas ambientais extremamente complexos, cuja solução parece estar, mais na aplicação de uma estratégia ambiental preventiva, do que em ações corretivas.

Diante disso, o termo “prevenção” passa a ser o elemento chave da gestão e planejamento, pois considera-se que haverá uma menor geração de sobras no processo produtivo, com redução conseqüente dos resíduos.

Em 1999, o CIB publicou a *Agenda 21 on Sustainable Construction* (CIB, 1999). Tal documento identifica conceitos, aspectos e desafios apresentados pelo chamado “desenvolvimento sustentável para a construção civil”. O papel da construção sustentável foi precisamente posicionado e, neste panorama, foram apontados alguns desafios para a indústria da construção. Segundo John *et al.* (2001, a), a maior parte das contribuições para esta publicação veio de países desenvolvidos, de forma que muitos aspectos, desafios e soluções delineados eram próprios apenas para países desenvolvidos. Ainda conforme os autores, as diferenças em relação aos países em desenvolvimento transcendem os óbvios aspectos econômicos. O impacto ambiental de sociedades, como a Brasileira, é diferente, porque a estrutura industrial e de consumo é diferente.

A Agenda 21 do *International Council for Research and Innovation in Building and Construction* (CIB) para construção sustentável em países em desenvolvimento (CIB, 1999) destaca a necessidade de integração das agendas verde (dimensão ambiental do desenvolvimento sustentável) e marrom (dimensão social e democrática do desenvolvimento sustentável).

Nosso país também participa desse programa, através da publicação da Agenda 21 Brasileira, que é um instrumento de planejamento participativo para o desenvolvimento sustentável do país, resultado de uma vasta consulta à população brasileira. Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2008), foi coordenado pela Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e Agenda 21 (CPDS) e construído a partir das diretrizes da Agenda 21 Global. Foi entregue à sociedade em 2002.

A Agenda 21 Local é o processo de planejamento participativo de um determinado território, que envolve a implantação de um Fórum de Agenda 21. É composto por governo e sociedade civil e tem a responsabilidade pela construção de um Plano Local de Desenvolvimento Sustentável, que estrutura as prioridades locais por meio de projetos e ações de curto, médio e longo prazos.

Os principais temas abordados pelo programa são as cidades sustentáveis, agricultura sustentável, infra-estrutura e integração regional, gestão de recursos naturais, redução das desigualdades sociais, ciência e tecnologia e desenvolvimento sustentável.

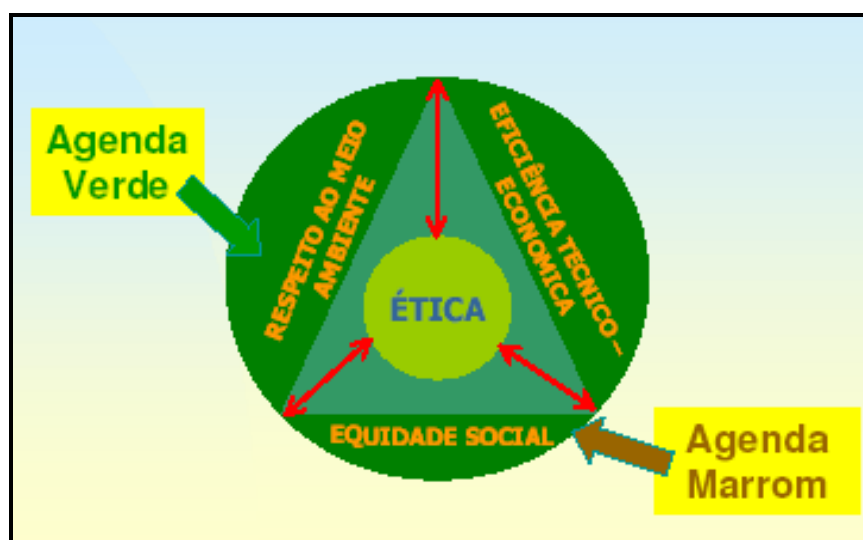


Figura 2: Integração e interação entre as dimensões ambiental, econômica e social dos conceitos de sustentabilidade

Fonte: Cardoso (2007, p. 3)

Segundo John *et al.* (2001 b), as agendas ambientais devem ser propostas com base nas peculiaridades de cada país. A versão brasileira da Agenda 21 deve contemplar aspectos técnicos relacionados às cargas ambientais dos produtos de construção, mas necessariamente abordar aspectos culturais, organizacionais, institucionais e econômicos.

Os autores seguem afirmando que o mercado brasileiro já conta com produtos que ajudam a proteger o meio ambiente, sejam eles para reduzir o consumo de recursos naturais, promover o uso racional da água e energia e melhorar a durabilidade. No entanto, é também notável a carência de soluções globais.

Haja vista que a ampla maioria das decisões é tomada na fase de projeto, seja em função das necessidades do cliente, da disponibilidade dos materiais, do local no qual será implantado ou da disponibilidade financeira, projetar empreendimentos imobiliários é bastante complexo. Segundo González e Kern (2007), uma das dificuldades enfrentadas pelas empresas é identificar antecipadamente os requisitos do cliente e incorporá-los ao projeto, de forma a agregar valor ao produto. Tal questão está vinculada à sustentabilidade econômica da empresa. De acordo com esse panorama, verifica-se a importância de se introduzir técnicas de gestão e de adaptá-las à construção sustentável, com objetivos de obter uma redução de perdas e o desenvolvimento de uma política mais sustentável para o segmento, aplicáveis às MPECC.

Segundo Lam (2004), é fato a crescente preocupação com o desempenho econômico do edifício, ao longo da sua vida útil e a dependência deste desempenho com suas fases iniciais de projeto, o que tem despertado atenção cada vez maior à fase de conceituação de um



empreendimento imobiliário. Lam (2004) afirma já ser amplamente difundida a importância da análise integrada dos subsistemas de um edifício, de forma a proporcionar maior eficiência operacional e econômica. Algumas experiências em edifícios “eco-sustentáveis” mostram que soluções de sucesso resultam de boas iniciativas conjuntas, acima da preocupação com o custo/benefício de cada item, separadamente. Na contramão dessa linha, uma das principais razões para a baixa eficiência, do ponto de vista ambiental dos edifícios, é o superdimensionamento.

Em 1993, com a fundação da *United States Green Building Council* (USGBC), por engenheiros, arquitetos e outros especialistas da área da construção, o “movimento verde” efetivamente ganhou força no setor. Entretanto, a definição, adaptação e aplicação dos conceitos da construção sustentável é um desafio, principalmente porque esse processo exige a construção de uma teoria para o gerenciamento da construção civil. Apesar do número crescente de profissionais se familiarizando aos conceitos de sustentabilidade, propondo mudanças que promovam menor impacto nas edificações por estes concebidas, muitos investidores imobiliários ainda têm dúvidas quanto ao seu benefício econômico. Contudo, é crescente a preocupação e o desenvolvimento de estudos, que procuram demonstrar os benefícios da incorporação de práticas sustentáveis nos empreendimentos imobiliários.

Analisando-se o quadro sócio-cultural de países em desenvolvimento, normalmente muito diferente dos países ditos desenvolvidos, conclui-se que as prioridades e objetivos, inclusive para a construção civil, são diferentes.

### **2.5.2 Princípios da construção sustentável**

Em função dos aspectos da sustentabilidade estarem relacionados diretamente com as características locais de desenvolvimento econômico, social e ambiental, é de grande complexidade abordar os princípios da construção sustentável, justamente por abordar múltiplos parâmetros. Diferentes autores apresentam diversos princípios, critérios de avaliação e concordam que há uma dificuldade de avaliação do grau de sustentabilidade, em função da grande variabilidade.

Serão abordados, nas seções que seguem, a análise segundo alguns autores e uma síntese dos princípios abordados em cada um dos estudos.

Sachs (2002) apresenta diversos critérios para a sustentabilidade, em oito áreas de atuação humana: social, cultural, ecológica, ambiental, territorial, econômica, política nacional e internacional, apesar da abordagem mais freqüente envolver as dimensões social, ambiental e econômica.

Em análise do “tripé da construção sustentável”, Csillag e John (2006) afirmam que países em desenvolvimento adotam a mesma prática com relação à construção sustentável que os países desenvolvidos, dando ênfase para a dimensão ambiental. Entretanto, nos países em desenvolvimento, as dimensões social e econômica têm, provavelmente, a mesma importância que a ambiental, concluem. Entre as ações empregadas com a obtenção de maiores índices de sustentabilidade em edificações na América Latina, estes autores destacam as seguintes:

a) Água

- Permeabilidade do solo
- Utilização de águas pluviais
- Limitação do uso de água tratada para irrigação e descarga
- Redução na geração de esgoto e a demanda de água tratada
- Introdução de equipamentos economizadores de água
- Monitoramento do consumo de água

b) Energia

- Otimização do desempenho energético
- Uso de energia renovável
- Minimização de ilhas de calor e impacto no microclima
- Uso de simulações de computador
- Monitoramento do consumo de energia
- Estratégias de ventilação natural
- Conforto térmico

c) Seleção de materiais

- Reuso da edificação
- Gestão de resíduos da construção
- Reuso de recursos
- Conteúdo reciclado
- Uso de materiais regionais

- ❑ Materiais de rápida renovação
- ❑ Uso de madeira certificada
- ❑ Uso de materiais de baixa emissão

Além destes, também devem ser avaliados os seguintes aspectos, ligados à dimensão ambiental:

- ❑ redução de perdas na construção;
- ❑ durabilidade;
- ❑ impacto ambiental do canteiro
- ❑ gestão de resíduos.

Com relação à dimensão social, consideram importantes as seguintes ações, cuja presença norteou a análise da qualidade dos projetos:

- ❑ Formalidade no emprego
- ❑ Segurança no trabalho
- ❑ Presença de discriminação de trabalhadores pelo sexo e outros motivos
- ❑ Comparação da remuneração em relação a outras atividades econômicas
- ❑ Adaptação para excepcionais ou idosos
- ❑ Participação e/ou integração dos agentes envolvidos e dos vizinhos

Com relação à dimensão econômica, o enfoque deve centrar-se na viabilidade econômica do projeto, que tem por base as seguintes ações:

- ❑ Compatibilidade com as demandas e restrições do entorno
- ❑ Economia de recursos
- ❑ Proposta de novos modelos de financiamento do empreendimento
- ❑ Impacto regional
- ❑ Viabilidade econômica da proposta

Apesar de haver variações no entendimento do que seja construção sustentável (ou construção verde ou ainda edifício sustentável), Licco (2006) apresenta seis princípios fundamentais:

1) Otimização das potencialidades do local: a criação de edifícios sustentáveis inicia com a correta seleção de local, incluindo considerações sobre o reuso ou reabilitação de

construções existentes. A localização, orientação e o paisagismo de um edifício afetam as condições ambientais locais, meios de transporte, serviços públicos e o uso da energia. Relevo local, vegetação existente, presença de corpos d'água devem ser considerados em todos os seus aspectos, no sentido de uma exploração máxima com um mínimo de interferências. Situar um edifício em função de aspectos de segurança é outro ponto crítico no projeto de otimização das potencialidades do local. A localização do edifício em relação às vias de acesso, áreas para estacionamento, controle de velocidade de veículos, identificação de ocupantes e forma de iluminação do perímetro do empreendimento devem ser integrados ao projeto, juntamente com aspectos de sustentabilidade (consumo de energia elétrica, demanda por materiais, perda de áreas vegetadas, canalização de córregos).

2) Otimização no uso de energia: no contexto de escassez de oferta de energia, seja por dificuldades de geração (disponibilidade do potencial hidroelétrico ou termoelétrico), seja por impactos ambientais locais e globais (da hidroeletricidade ou da termoeletricidade), seja por dificuldades de distribuição (rede elétrica), é essencial a busca de meios para reduzir cargas e aumentar a eficiência da aplicação de energia. A otimização na demanda por energia elétrica é fundamental para a escolha e dimensionamento de materiais (fios, cabos, transformadores,...), operação e manutenção da edificação, segurança contra acidentes elétricos.

3) Proteção e conservação da água: a água tem se tornado um bem escasso. Um edifício sustentável deve utilizar eficientemente e parcimoniosamente a água tratada, reusando ou reciclando-a quando viável. A captação e o aproveitamento da água da chuva devem ser considerados para lavagem de áreas, irrigação das áreas vegetadas e, até mesmo, para lavagem de veículos ou outros serviços eventualmente realizados no empreendimento. Córregos das proximidades devem ser protegidos contra lançamentos de poluentes e outras intervenções que alterem suas características naturais. Ao impermeabilizar grandes áreas, os edifícios acabam por gerar volumes significativos de água, que drenam para os corpos d'água locais. Este escoamento superficial, se não devidamente controlado, pode vencer a capacidade de recepção dos cursos d'água naturais, provocando extravasamento. O escoamento superficial deve ser entendido, também, como fonte potencial de contaminação da água, pelo arraste de inúmeros materiais poluentes. Por estas razões, a vegetação aos redores dos corpos d'água deve ser preservada, notadamente aquela que protege suas margens e controla assoreamentos. O controle dos efluentes líquidos, em quantidade e qualidade, deve ser executado visando proteger corpos receptores e equipamentos comunitários.

4) Utilização de produtos com menor impacto ambiental: edificações sustentáveis devem ser construídas com materiais que minimizam impactos ambientais e/ou perigos à saúde humana. Materiais com significativos impactos ao meio ambiente e/ou à saúde humana, em seu ciclo de vida, devem ser evitados, assim como aqueles que requerem matérias com estas características, em sua aplicação ou manutenção. Sempre que possível, materiais de matriz renovável devem ser utilizados, em substituição a materiais de matriz não renovável. Da mesma forma, o emprego de materiais reciclados deve ser priorizado frente ao uso de materiais virgens. A escolha dos materiais leva outros aspectos em consideração, que são: a geração inerente de resíduos, o grau de perdas, os riscos de manuseio e a durabilidade, tendo sempre em foco a saúde e segurança dos trabalhadores e do meio ambiente e a redução de custos de disposição e de responsabilidades. O local de origem dos materiais deve ser igualmente considerado, para evitar transportes de longas distâncias. O suprimento local de materiais deve ser fortemente considerado, assim como a mão-de-obra para construção.

5) Garantia de uma boa qualidade do ar nos ambientes internos: a qualidade do ar nos ambientes interiores tem um impacto importante na saúde, conforto e produtividade de seus ocupantes. Para garantir uma boa condição ambiental interna, um edifício sustentável deve maximizar o uso da luz natural, dispor de uma ventilação adequada, evitar o uso de materiais com emissão de compostos voláteis, manter vistas para o exterior. Sistemas de ventilação e condicionamento do ar devem ser projetados contra o desenvolvimento e arraste de material biológico, como fungos e bactérias. Os níveis de ruído interno devem ser reduzidos, através do tamanho e formato dos módulos internos, com o emprego de materiais que geram pouca reverberação e pelo tipo de mobiliário a ser usado. Materiais de acabamento e mobiliário são igualmente responsáveis por emissão de substâncias tóxicas no ar, acumulação de poeira e desenvolvimento de material biológico perigoso.

6) Otimização dos processos de operação e manutenção: a incorporação de considerações de operação e manutenção no projeto de um edifício irá contribuir de forma relevante para melhoria do ambiente de trabalho, maior produtividade e redução de custos de energia de materiais. Os projetistas de edifícios sustentáveis são encorajados a especificar materiais e sistemas que simplifiquem e reduzam os requisitos de manutenção, consumam menos água e energia, demandem materiais de limpeza menos tóxicos e em menores quantidades, apresentem uma boa relação custo/benefício e baixos impactos em seu ciclo de vida. A seleção de materiais deverá ser norteadada na reciclabilidade, na durabilidade e nos impactos causados durante sua produção, uso e descarte.

Conforme Sattler (2007), algumas estratégias específicas em relação ao conforto ambiental, ao aproveitamento e ao reúso de recursos orientam tanto à escolha dos materiais e sistemas construtivos, quanto aos aspectos econômicos e sociais, de forma paralela aos princípios gerais da sustentabilidade. Entre as estratégias específicas destacadas, cita-se às relacionadas ao conforto ambiental, aproveitamento e reúso de recursos em geral e para definição dos materiais de construção a serem utilizados.

Como se verifica, edifícios sustentáveis otimizam o uso da energia, água e materiais, propiciam uma qualidade ambiental e conforto nos espaços internos que criam, utilizam processos e materiais ambientalmente saudáveis e são localizados de forma a obter vantagem da iluminação e ventilação natural, preservar a comunidade e sua integridade histórica, dar segurança e facilitar acesso ao transporte público.

### **2.5.3 Indicadores de sustentabilidade**

Uma série de questionamentos impôs a necessidade de métodos para avaliar a problemática ambiental de forma integrada, sendo que uma das formas possíveis é a construção de indicadores de sustentabilidade. No Brasil, o Ministério do Meio Ambiente criou o Programa Nacional de Indicadores de Sustentabilidade (PNIS), para que, de forma emergencial, se pudesse privilegiar a elaboração de indicadores de sustentabilidade ambiental, destaca Tolmasquim (2001).

Segundo Silva (2007, a), indicadores de sustentabilidade do ambiente construído descrevem os seus impactos ambientais, econômicos e sociais para projetistas, proprietários, usuários, gestores, desenvolvedores de políticas públicas e demais partes interessadas da indústria da construção. Tais indicadores capturam tendências para informar os agentes de decisão, orientar o desenvolvimento e o monitoramento de políticas e estratégias, entre outros papéis.

A Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD), define o termo indicador como “parâmetro ou valor calculado a partir de informações gerais, dando indicações ou descrevendo o estado de um fenômeno do meio ambiente ou de uma zona geográfica”. Um bom indicador alerta sobre os problemas, antes que eles se tornem mais graves, indicando o que precisa ser feito para resolvê-los. E, dessa maneira, os indicadores são considerados importantes instrumentos para definir soluções e propor um futuro melhor (OECD, 2003).

Segundo Martinkoski (2007), para atender às exigências do mercado e seguir a tendência de sustentabilidade, as empresas optam por certificações e selos ambientais. No entanto, as adequações aos padrões atuais de preservação ambiental demandam investimentos de várias formas (recursos financeiros, mudança de pensamento, foco, gestão, entre outros), servindo então como referência às demais empresas.

Para Silva (2007, b), no Brasil, notam-se esforços para definir indicadores de sustentabilidade nas diferentes escalas do espaço construído que, no entanto, variam largamente e são definidos segundo critérios e metodologias não necessariamente replicáveis.

Atualmente, praticamente todos os países europeus, além dos Estados Unidos, Canadá, Austrália, Japão e Hong Kong adotam sistemas de avaliação de edifícios. Todos esses sistemas concentram-se, exclusivamente, na dimensão *ambiental* da sustentabilidade (SILVA *et al.*, 2003).

Silva *et al.* (2003) afirma que, embora não exista uma classificação formal, os esquemas de avaliação ambiental disponíveis podem ser claramente separados em duas categorias: de um lado, os sistemas desenvolvidos para ser facilmente absorvidos por projetistas ou para receber e divulgar o reconhecimento do mercado pelos esforços dispensados para melhorar a qualidade ambiental de projetos, execução e gerenciamento operacional (BREEAM – *Building Research Establishment Environmental Assessment Method*, LEED – *Leadership in Energy & Environmental Design* e SCTB ESCALE). Do outro lado, estão os esquemas de avaliação orientados para pesquisa, como o BEPAC (*Building Environmental Performance Analysis Club*) e seu sucessor, o GBC (*Green Building Council*). Nesse segundo caso, a ênfase é o desenvolvimento de uma metodologia abrangente e com fundamentação científica, que possa orientar o desenvolvimento de novos sistemas.

Para Davies *apud* Lam (2004), dentre os principais objetivos da criação destas certificações estão:

- ❑ A promoção da conscientização do impacto e malefícios que os edifícios provocam ao meio ambiente;
- ❑ A redução, a longo prazo, do impacto dos edifícios no meio ambiente;
- ❑ O incentivo ao desenvolvimento e à utilização de sistemas e equipamentos de alta eficiência energética;
- ❑ A redução do consumo de recursos escassos, incluindo a água;

- A melhoria da qualidade do ambiente interno dos edifícios, com benefícios diretos à saúde dos ocupantes;
- A maior exposição e visibilidade de edifícios que apresentam baixo impacto ao meio ambiente e, conseqüentemente, o aumento da demanda e o estímulo a este mercado.

Entretanto, não é recomendável copiar ou simplesmente aplicar um método estrangeiro no Brasil, com base no sucesso que tal método tenha obtido em seu país de origem. Alguns aspectos devem ter sua importância diminuída ou, por outro lado, itens nem sempre considerados pelos métodos internacionais são importantes no nosso contexto e devem ser incluídos na avaliação.

Assim como os “sistemas de reconhecimento da construção sustentável”, devem ser consideradas as particularidades e demandas em termos econômicos, sociais e ambientais. A estrutura da Agenda 21, proposta pelo CIB, está organizada em três grandes blocos: qualidade ambiental em edifícios, processos e produtos de construção, redução do consumo de recursos naturais e gerenciamento e organização de processos (CIB, 1999).

A construção de uma sociedade realmente sustentável passa por uma radical transformação nos padrões de consumo e processos de produção. Novas formas de morar e tecnologias de construção radicalmente novas serão necessárias e é importante que a atual estrutura produtiva seja transformada gradualmente.

O segmento da construção civil possui um papel importante no desenvolvimento econômico ao redor do mundo, constatando-se um significativo crescimento das zonas urbanas, durante as últimas décadas. Paralelamente a este crescimento, verifica-se um agravamento da pressão das zonas urbanas sobre os ecossistemas naturais. Neste sentido, são vários os impactos que o setor tem produzido, especialmente, sobre o consumo de materiais, desmatamentos, alteração de ecossistemas, poluição da água e do ar, produção de resíduos, notadamente perigosos.

Atualmente, verifica-se que grande parte do consumo de energia deve-se à utilização dos edifícios (aquecimento, iluminação e outros) e uma parcela significativa das emissões atmosféricas e da produção de resíduos e efluentes também resulta do uso das edificações (PINHEIRO e SOARES, 2005).



Diante desse cenário, é importante o enquadramento do setor construtivo no âmbito do Desenvolvimento Sustentável, analisando e procurando minimizar os impactos das edificações, em todas as fases do seu ciclo de vida, promovendo a “criação e gestão responsável de um ambiente construído saudável, baseado na eficiência de recursos e princípios ecológicos” (KIBERT, 1994).

Os Sistemas de Avaliação de Construção Sustentável podem ser ferramentas importantes, ao permitirem incentivar e auxiliar na implementação de edificações sustentáveis. Tais sistemas são, normalmente, compostos por um determinado conjunto de critérios, respeitando os aspectos ambientais e fatores de construção relevantes, sendo a avaliação de empreendimentos realizada de acordo com o seu desempenho, em relação a esses critérios.

Segundo John *et al.* (2001, a), como o impacto ambiental de uma construção é função do impacto ambiental de cada um de seus componentes, o efeito de qualquer medida ambiental de um determinado agente é multiplicado, quando a sua ação é coordenada com ações de outros agentes. O estabelecimento de redes de trabalho sinérgicas, a partir de interesses econômicos e ambientais comuns, torna-se, portanto, uma estratégia das mais eficientes.

A construção sustentável, provavelmente, é uma criação local, em função do clima, costumes, economia, disponibilidade de materiais e preferências, que variam entre sociedades e nações. Medidas que são essenciais para “edifícios verdes”, em algumas áreas ou países, podem não ser apropriadas para outras.

Foi como forma de avaliar o grau de sustentabilidade de uma edificação que surgiram os esquemas atualmente em uso em algumas partes do mundo. Segundo Silva *et al.* (2003), um conjunto de indicadores associa itens das diversas categorias de avaliação – suas unidades de medição e critérios de normalização correspondente – a descrições de resultados que são posteriormente confrontadas a valores de referência pré-definidos.

Os indicadores de sustentabilidade ambiental são uma série de medidas de desempenho, que caracterizam práticas de construção sustentável. Estes indicadores foram introduzidos na metodologia como facilitadores, para a comparação internacional entre resultados.

A estrutura dos métodos de avaliação existentes (nomes, conteúdo e nível de detalhamento das categorias) varia, entretanto, dentro de blocos de discussão relativamente

comuns. Como ilustração, na figura que segue, os autores apresentam a estrutura dos seis principais métodos disponíveis – *BREEM*, *LEED*, *HKBEAM*, *MSDG*, *CASBEE* e *GBTtool* (SILVA, 2003, p. 66).

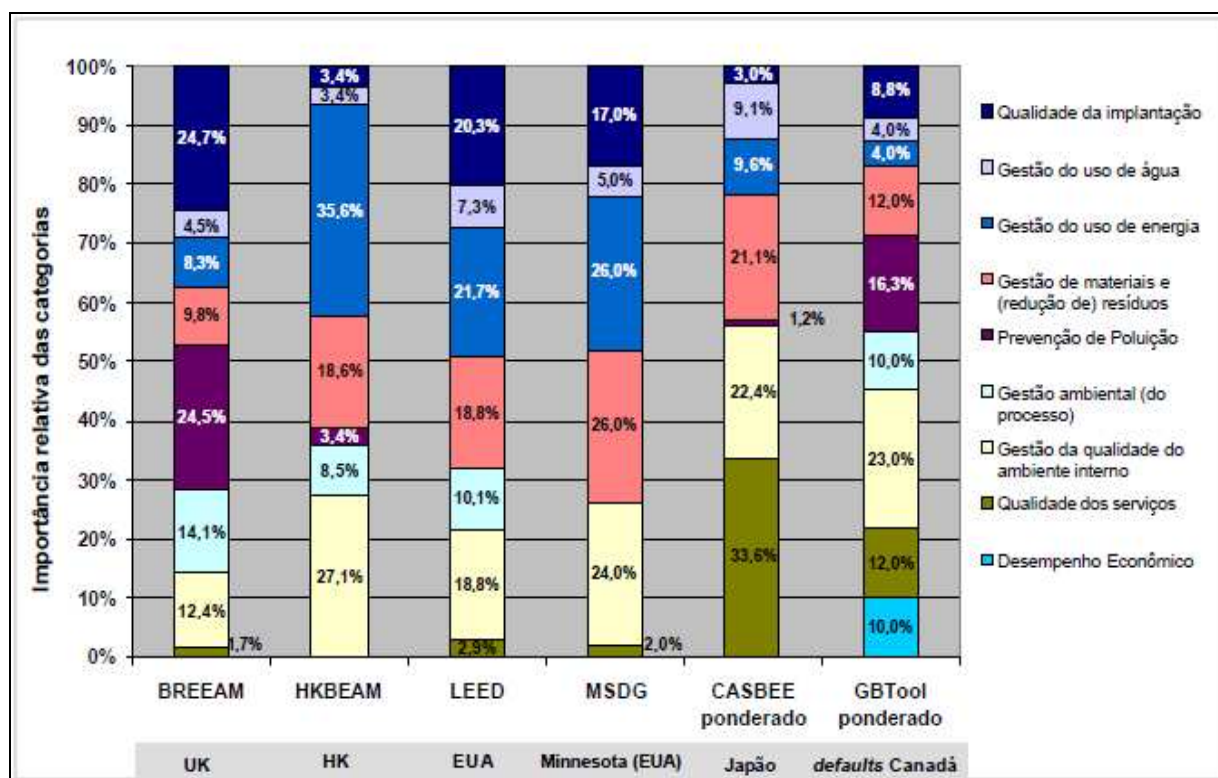


Figura 3: Distribuição dos créditos ambientais do *BREEM*, *LEED*, *HKBEAM*, *MSDG*, *CASBEE* e *GBTtool*, após a normalização

Fonte: Silva (2003, p. 66)

A Figura 3 ilustra como, após a normalização dos métodos, a distribuição de créditos ambientais varia de um método para outro, como reflexos de práticas construtivas e de projeto, de climas, de estados do estoque construído, de prioridades de regulamentações e do mercado; de mudanças (no mercado) que se deseja encorajar; e da receptividade dos mercados à introdução dos métodos.

Mesmo com as diversas iniciativas de uso e conformidade dos princípios da construção sustentável, Licco (2006) afirma que, apesar do correto ponto de vista ambiental, econômico e social, tais conceitos ainda enfrentam resistência, mesmo nos países desenvolvidos, para sua plena adoção.

Nem todos os indicadores contam com mesmo nível de consenso. O maior grau de consenso está relacionado aos indicadores ambientais, o que é fácil compreender, uma vez que, nos últimos anos, eles têm sido alvo de intensa revisão, avaliação e teste, enquanto os indicadores sociais e econômicos são claramente menos desenvolvidos. Como em todas as

iniciativas, é necessária a validação prática de conjunto de indicadores propostos, através de discussão pública e experimentação em estudos de casos. Mas acredita-se que o ferramental e informação reunidos permitem recriar um panorama abrangente do tema e fundamentar a sua discussão sistemática e estrutura, sugere Silva *et al.* (2003).

#### **2.5.4 Métodos de avaliação de sustentabilidade**

No Brasil, já foram estabelecidos alguns parâmetros e desenvolvidos métodos para avaliar o índice de sustentabilidade de empreendimentos, com diferentes características. Nos próximos itens são descritos alguns dos métodos desenvolvidos ou utilizados no Brasil.

##### **2.5.4.1 Modelo ESA – Econômico, Social e Ambiental**

Conforme Librelotto e Ferroli (2007), o modelo ESA deve assegurar uma vantagem competitiva pelo equilíbrio entre as dimensões Econômica, Social e Ambiental (ESA). Um modelo para avaliação do posicionamento, quanto à sustentabilidade, de empresas atuantes na indústria da construção civil, no setor de edificações, segundo a caracterização da estrutura de mercado, conduta adotada frente às adversidades e oportunidades mercadológicas, assim como, do desempenho obtido. Tal proposta, o Modelo ESA, posiciona as empresa, segundo uma interrelação tridimensional, frente às três dimensões da sustentabilidade.

A garantia da sustentabilidade nos negócios envolve o equilíbrio entre três dimensões: econômica, social e ambiental. Assim, deve-se buscar o lucro que permita a satisfação dos interesses de todos os intervenientes do processo, os investidores devem ter o retorno financeiro, a comunidade local deve usufruir dos benefícios da atividade empresarial, os funcionários devem ter seu retorno em qualidade de vida e equidade social. Estas questões não devem prejudicar (ou, pelo menos, os impactos devem ser minimizados) o meio ambiente, do qual todos necessitam para sobreviver (ELKINGTON, 1998; PAULI, 1996; DONAIRE, 1995; PRADO FILHO, 2002).

O modelo ESA foi desenvolvido a partir da proposta dos modelos ECP-T (Figura 4) e ECP-A, de Abreu (2002). Cada elemento do modelo ECP-T foi compartimentado, a fim de considerar as diversas variáveis que interferem na avaliação do desempenho empresarial e proporcionar a formulação de indicadores para sua mensuração.

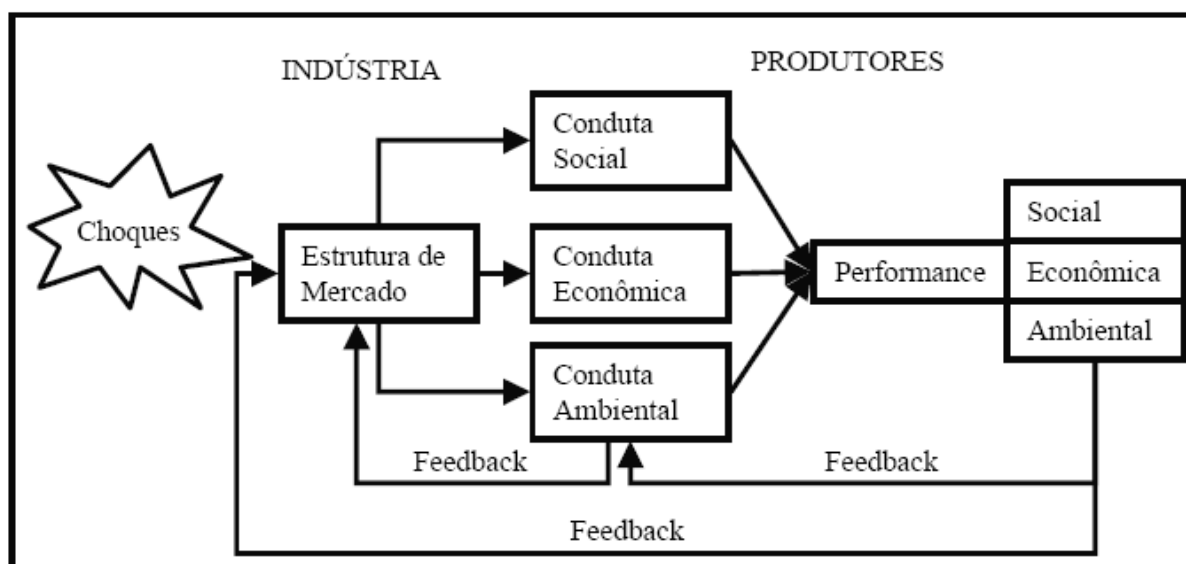


Figura 4: Modelo ECP - Triplo de Avaliação da Estratégia  
 Fonte: adaptado de Abreu (2002, p. 63).

Considera-se que, para alcançar um desempenho sustentável, deve haver o equilíbrio entre o desempenho alcançado nas dimensões econômica, social e ambiental e o desenvolvimento de ações (condutas) para estas três dimensões, conforme a proposta de Elkington (1998). O desempenho da empresa sofrerá influência das condutas adotadas, que por sua vez, são reflexo da estrutura da indústria na qual a empresa está inserida, das capacidades internas da organização e dos choques externos ocorridos sobre a estrutura industrial. Deve-se, ainda, considerar o contexto para o qual o modelo foi desenvolvido: a indústria da construção civil, subsetor de edificações.

#### 2.5.4.2 Ferramenta GAIA

A necessidade de uma empresa apresentar um nível de sustentabilidade tornou-se uma necessidade, a partir dos sintomas apresentados pela variação climática do planeta. Mundialmente, ações estão sendo planejadas e implantadas para minimizar os impactos causados pela utilização de forma descontrolada dos recursos naturais. Ao mesmo tempo, as legislações tornam-se mais rígidas com relação ao setor produtivo, responsabilizando-o pela geração dos resíduos e sua destinação correta. A busca pela utilização de tecnologias limpas faz o diferencial para as empresas. O instrumento utilizado para medir o índice de sustentabilidade é a Ferramenta GAIA, desenvolvido cientificamente, baseado na melhoria do desempenho ambiental das organizações e o alcance da sustentabilidade plena. Com os princípios básicos de atendimento à legislação, melhoria contínua e a prevenção da poluição. Um das aplicações dessa ferramenta foi o setor metal-mecânico, por apresenta-se como uma atividade impactante por utilizar grande

quantidade de água na limpeza das peças e produzir resíduo classe I, borra de óleos e graxas. (DELAVY *et. al* 2008).

A ferramenta GAIA foi desenvolvida de acordo com os conceitos acima, com o intuito de fornecer um índice de sustentabilidade de uma organização que varia entre Crítica, Péssima, Adequada, Boa e Excelente, conforme Quadro 2, a seguir:

<b>Resultado</b>	<b>Sustentabilidade</b>
Inferior a 30%	Crítica – Vermelha
Entre 30 e 50%	Péssima – Laranja
Entre 50 e 70%	Adequada – Amarela
Entre 70 e 90%	Boa – Azul
Superior a 90%	Excelente - Verde

Quadro 2: Referencial para classificação da sustentabilidade do negócio  
Fonte: Lerípio (2000, p. 73)

A aplicação da ferramenta se inicia com uma entrevista com o gestor da empresa, através da qual, num universo de 79 ítems da Lista de Verificação da Sustentabilidade da Organização, são questionados os posicionamentos da empresa com relação à Gestão Ambiental. Os quesitos estão agrupados por critérios, que são: fornecedores, processos produtivos, utilização do produto/serviço e produto pós-consumido.

Dessa forma, uma pergunta cuja resposta que representar uma boa prática desenvolvida pela organização, será classificada como verde e uma resposta que representar um problema ou uma oportunidade de melhoria, será classificada como vermelha. Quando a pergunta não se aplicar à realidade da organização será classificada como amarela. Assim, as 79 perguntas são igualmente ponderadas, embora apresentem diferentes graus de significância para cada organização.

Para o efeito de cálculo da sustentabilidade do negócio, a fórmula adotada é a seguinte:

$$\text{Sustentabilidade do negócio} = \frac{\text{total de quadros verdes} \times 100}{(79 - \text{total de quadros amarelos})}$$

Quadro 3: Fórmula para avaliação da sustentabilidade do negócio  
Fonte: Lerípio, 2000, p. 69

O cálculo é simples e fornecido em percentual, a partir deste índice classifica-se a empresa conforme Quadro 2.

### 2.5.4.3 Método do Prêmio Nacional da Qualidade (PNQ)

Para a concessão do PNQ, sete critérios são utilizados na avaliação: liderança, estratégias e planos, clientes e sociedade, informações e conhecimento, pessoas, processos e, resultados da organização (FPNQ, 2001).

Segundo a FPNQ (2001), os critérios são analisados conforme as seguintes características:

- ❑ Liderança: examina o sistema de liderança da organização e o envolvimento pessoal dos membros da alta direção no estabelecimento, na internalização, na disseminação e na prática de valores e diretrizes que promovam a cultura da excelência;
- ❑ Estratégias e planos: examina o processo de formulação das estratégias da organização de forma a direcionar seu desempenho e determinar sua posição competitiva, incluindo como as estratégias, os planos de ação e as metas;
- ❑ Clientes e sociedade: examina como a organização monitora e se antecipa às necessidades dos clientes, dos mercados e das comunidades, divulga seus produtos, suas marcas e suas ações de melhoria;
- ❑ Informação e conhecimento: examina a gestão e a utilização das informações da organização e de informações comparativas pertinentes, bem como as formas de identificação, criação e proteção do capital intelectual da organização;
- ❑ Pessoas: examina como são proporcionadas condições para a capacitação e o desenvolvimento e utilização plena do potencial das pessoas que compõem a força de trabalho, em consonância com as estratégias organizacionais;
- ❑ Processos: examina os principais aspectos da gestão dos processos da organização, incluindo o projeto do produto com foco no cliente, a execução e entrega do produto, os processos de apoio e aqueles relacionados aos fornecedores;
- ❑ Resultado da organização: examina a evolução do desempenho da organização em relação aos clientes e aos mercados, à situação financeira, às pessoas, aos fornecedores, aos processos relativos ao produto, à sociedade, aos processos de apoio e aos processos organizacionais.

#### **2.5.4.4 Método MAIS – Método para Avaliação de Indicadores de Sustentabilidade Organizacional**

Segundo Oliveira (2002), para propor este método, buscou-se nas normas mundialmente reconhecidas e aceitas, pontos de referência para análise: a norma ISO 9000 – sistema de gestão da qualidade, a norma ISO 14000 – sistema de gestão ambiental, a norma BS 8800 – sistema de gestão de segurança e saúde ocupacional e norma SA 8000 – parâmetros da responsabilidade social das empresas.

Estas referências foram agrupadas em nove itens de análise que vão da responsabilidade da direção até as formas de medição, análise, melhoria, verificação e ações corretivas, sendo que para esses nove grupos buscou-se a equivalência dos sub-itens de verificação entre as normas.

Para Oliveira (2002) a preocupação do presente método, que busca a análise da sustentabilidade de uma organização, vai além dessas justas preocupações do setor produtivo e busca ampliar esses conceitos expandindo sua abordagem e criando um método de mensuração da sustentabilidade a partir da avaliação dos sistemas de gestão.

Existe uma correlação entre os indicadores das normas utilizadas, conforme segue abaixo:

##### **■ Sustentabilidade social:**

- existência de política para responsabilidade social;
- existência de política de segurança e saúde ocupacional;
- existência de projetos sociais;
- geração de emprego e renda;
- participação em entidades de classe e de desenvolvimento local ou regional;
- inexistência de trabalho infantil;
- inexistência de trabalhos forçados;
- inexistência de compensações;
- inexistência de discriminações por qualquer motivo;
- inexistência de práticas disciplinares;
- adequação da jornada de trabalho;
- programa de saúde e segurança dos envolvidos;
- liberdade de associação;

- ❑ ambiente de trabalho adequado;
- ❑ preparação para emergências.

■ **Sustentabilidade econômica:**

- ❑ existência de política para a qualidade;
- ❑ planejamento do SGQ;
- ❑ definição de metas e objetivos para a qualidade;
- ❑ infra-estrutura adequada;
- ❑ auditoria interna;
- ❑ auditoria externa;
- ❑ controle de não-conformidades;
- ❑ medição e monitoramento de processos, produtos e serviços;
- ❑ determinação de requisitos relacionados ao produto ou serviço;
- ❑ determinação de requisitos relacionados ao processo;
- ❑ análise crítica;
- ❑ existência de documentação e de manuais de qualidade;
- ❑ existência de dispositivos da medição e monitoramento;
- ❑ controle de dispositivos da medição e monitoramento;
- ❑ satisfação de clientes.

■ **Sustentabilidade ecológica:**

- ❑ existência de política de gestão ambiental;
- ❑ planejamento do SGA;
- ❑ avaliação de aspectos e impactos ambientais do negócio;
- ❑ estrutura de responsabilidade para as questões ambientais;
- ❑ preparação para atendimento a emergências;
- ❑ controle de não-conformidade;
- ❑ controle operacional;
- ❑ auditoria interna;
- ❑ ações corretivas e preventivas.

■ **Sustentabilidade espacial:**

- ❑ existência de planejamento estratégico;
- ❑ determinação de objetivos e metas para longo prazo;



- ❑ obediência a requisitos legais e outros requisitos;
- ❑ análise crítica do produto ou serviço;
- ❑ análise crítica do processo;
- ❑ identificação e rastreabilidade;
- ❑ avaliação de fornecedores;
- ❑ análise do ciclo de vida;
- ❑ atuação com ética organizacional;
- ❑ melhoria contínua.

■ **Sustentabilidade cultural:**

- ❑ comprometimento de organização com qualidade;
- ❑ comprometimento de organização com o meio ambiente;
- ❑ comprometimento de organização com qualidade de vida;
- ❑ comprometimento de organização com responsabilidade social;
- ❑ comunicação interna;
- ❑ comunicação externa;
- ❑ análise crítica pela organização;
- ❑ controle de documentos;
- ❑ prática do exercício de cidadania;
- ❑ aprendizagem organizacional.

Para chegar-se ao método proposto, quatro momentos foram necessários: no primeiro foi feita a correlação entre as dimensões propostas por Sachs (1986), pelo praticado pelo PNQ e pelo Dow Jones e seus respectivos indicadores. No segundo momento, o estabelecimento das dimensões propostas e seus respectivos indicadores; na seqüência, a determinação da pontuação máxima para cada indicador usada na análise da sustentabilidade e, finalmente, num quarto momento, a criação de faixas de sustentabilidade para localizar a organização em relação ao seu grau de excelência.

O método MAIS classifica as organizações em três estágios (OLIVEIRA, 2002):

\* **insustentável:** a organização que estiver nessa situação, em não modificando seu modo de proceder, em não repensando sua forma de interface com o meio ambiente e a sociedade com quem convive, terá extrema dificuldade em sobreviver num mercado cada vez mais consciente da necessidade da modificação da relação de produção e consumo;

\* **em busca de sustentabilidade:** são organizações que buscam integrar seus sistemas de gestão, para a sobrevivência no mercado, para o fortalecimento de sua imagem e a convivência harmônica com a sociedade;

\* **sustentável:** as organizações posicionadas nessa faixa podem ser caracterizadas como empresas cidadãs, uma vez que praticam responsabilidade social o que as torna diferenciadas, e certamente são empresas cada vez mais sustentáveis.

A classificação segue a seguinte pontuação:

FAIXAS DE SUSTENTABILIDADE	PONTUAÇÃO CORRESPONDENTE
<i>Insustentável</i>	0 a 149
<i>Em busca da sustentabilidade</i>	150 a 249
<i>Sustentável</i>	250 a 360

Quadro 4: Faixas de sustentabilidade com pontuação correspondente  
Fonte: Oliveira, 2002, p. 103

Para Oliveira, (2002) a pretensão do método é que pela localização de uma organização, segundo determinada faixa de sustentabilidade proposta, permita a reflexão dos seus gestores para o estabelecimento de políticas e melhoria e novas formas de gestão.

#### 2.5.4.5 Modelo para avaliação de sustentabilidade em edifícios de escritórios brasileiros

O método desenvolvido por Silva (2003) buscou, inicialmente, avaliar os agentes através da análise da empresa construtora. Parte dos itens avaliados refere-se à responsabilidade social corporativa, mas a maioria deles relaciona-se à competitividade e permanência no mercado, num mecanismo que tende a criar pressões na busca de metas cada vez mais avançadas.

Os indicadores estão organizados segundo uma estrutura temática, conforme Figura 5, considerada como pragmática e capaz de evidenciar a efetividade e necessidade de melhoria de políticas e estratégias, aumentando o potencial de planejamento, intervenção e gestão. Em cada dimensão avaliada, os indicadores foram estudados segundo a hierarquia: temas > categorias > indicadores.

Os indicadores sociais foram relacionados às partes interessadas afetadas: operários (durante a execução), usuários (durante o uso), clientes e sociedade em geral (durante todo o ciclo). Os indicadores econômicos destacam as informações relativas aos custos previstos para os

empreendimentos ao longo de seu ciclo de vida, aos investimentos feitos para aumentar a sustentabilidade e aos benefícios deles resultantes.

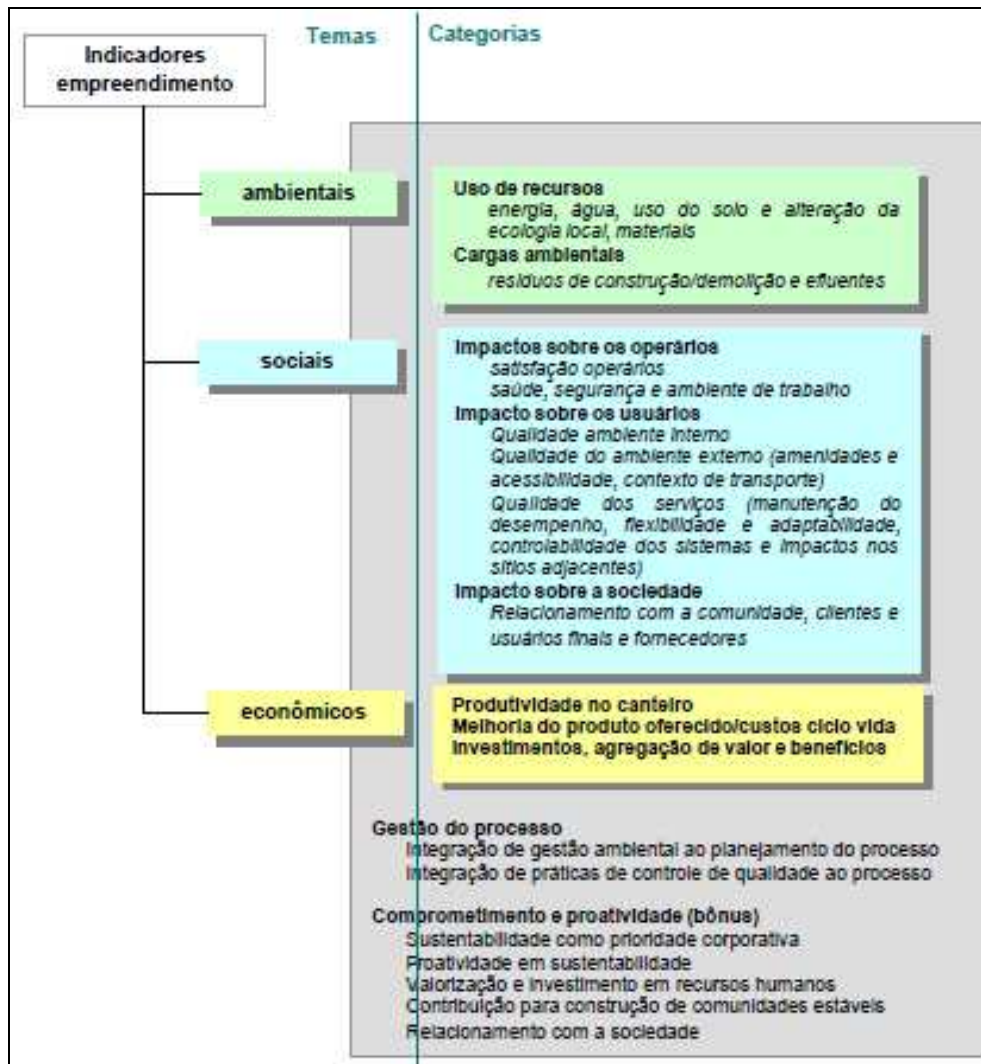


Figura 5: Estrutura temática para organização dos indicadores (quantitativos e qualitativos) propostos

Fonte: Silva, 2003, p. 185

Para os quesitos que pudessem ser avaliados quantitativamente, foram fixados valores extremos da escala entre -2 e +5, para assegurar consistência com a escala do GBC (*Green Building Council*), no qual propunha-se adaptar parte do módulo de avaliação ambiental do edifício. As informações qualitativas que não pudessem ser diretamente quantificadas seriam avaliadas através de descrições verbais, associadas aos intervalos da escala de desempenho.

#### 2.5.4.6 Método de Indicadores Ethos de Responsabilidade Social Empresarial

Trata-se de uma ferramenta de autodiagnóstico cuja principal finalidade é auxiliar as empresas a gerenciarem os impactos sociais e ambientais decorrentes de suas atividades.

Os indicadores Ethos foram criados pelo Instituto Ethos de Empresas e Responsabilidade Social, organização não-governamental idealizada em 1998 por empresários e executivos oriundos do setor privado. Atualmente em sua sétima edição, os Indicadores Ethos continuam sendo a principal ferramenta de gestão empresarial para uso interno em empresas, desenvolvida pelo Instituto. Foram criados como uma ferramenta de aprendizado e auto-avaliação da gestão, no que se refere à incorporação da responsabilidade social ao planejamento estratégico e ao monitoramento geral da empresa (ETHOS, 2008).

A estrutura dos Indicadores permite que a empresa planeje o modo de alcançar um grau mais elevado de responsabilidade social. Sua estrutura fornece parâmetros para os passos subsequentes e, juntamente com os indicadores binários e quantitativos, aponta diretrizes para o estabelecimento de metas de aprimoramento dentro do universo de cada tema.

O questionário (questões de profundidade, binárias e quantitativas) é organizado em sete grandes temas: valores, transparência e governança; público interno; meio ambiente; fornecedores; consumidores e clientes; comunidade; governo e sociedade.

Há indicadores próprios para alguns setores específicos: distribuição de energia elétrica; panificação, restaurantes e bares; financeiro; mineração; papel e celulose; transporte de passageiros terrestres; petróleo e gás; construção civil; varejo; siderurgia; açúcar e álcool (os dois últimos a serem lançados).

Todos os questionários são tabulados igualmente segundo processo de pontuação do Ethos. Não há diferenciação entre porte ou setor empresarial, exceto para os já contemplados pelos indicadores setoriais.

#### **2.5.4.7 Método de Avaliação LEED – *Leadership in Energy and Environmental Design***

O LEED foi criado nos Estados Unidos em 1999. Atualmente, é o método com maior potencial de expansão, em função do investimento maciço que está sendo feito para sua difusão e aprimoramento. Foi inspirado no BREEAM – *BRE Environmental Assessment Method*. É um sistema com base em critérios e *benchmarks*. O sistema é atualizado regularmente (a cada 3 – 5 anos) e versões para diferentes tipologias estão em fase de projeto piloto. Na versão para edifícios existentes, a linguagem ou as normas de referência foram modificadas para refletir a etapa de operação do edifício. (USGBC, 2001).

Os critérios de avaliação estão distribuídos em função da finalidade do imóvel. O LEED tem critérios para avaliar os seguintes tipos de certificação: construções novas e grandes reformas, edificações existentes (fases de operação e manutenção), interiores, núcleo e “envelope”, escolas e, em fase piloto, bairros, varejo e residências.

No LEED, os empreendimentos são avaliados segundo seis categorias de requisitos:

- ❑ 1. Sítios Sustentáveis (01 pré-requisito e 14 créditos)
- ❑ 2. Eficiência no uso da Água (05 créditos)
- ❑ 3. Energia e Atmosfera (03 pré-requisitos e 17 créditos)
- ❑ 4. Materiais e Recursos (01 pré-requisito e 13 créditos)
- ❑ 5. Qualidade do Ambiente Interno (02 pré-requisitos e 15 créditos)
- ❑ 6. Inovação e Processo do Projeto (05 créditos)

Total – 69 pontos

Cada um desses conjuntos é desdobrado em uma série de parâmetros a serem avaliados. Enquanto que alguns dos quesitos são considerados “obrigatórios”, chamados de “pré-requisitos”, outros são opcionais, mas contribuem na régua de pontuação, favorecendo a avaliação final do imóvel e seu enquadramento nas categorias pré-definidas, chamadas de “níveis de certificação”.

Os níveis de certificação estão divididos em quatro categorias (para construções novas):

- ❑ Certificação LEED (26 – 32 créditos)
- ❑ LEED Prata (33 – 38 créditos)
- ❑ LEED Ouro (39 – 51 créditos)
- ❑ LEED Platina (52 – 69 créditos)

### **2.5.5 Conteúdo de avaliação dos métodos existentes**

Os métodos são diferentes porque refletem expectativas de mercado, práticas construtivas e, principalmente, prioridades diferentes para cada país (ou região). A maior parte dos sistemas de avaliação existentes ao redor do mundo, especialmente aqueles que atribuem pontos ou créditos com base em critérios, não utiliza a Análise de Ciclo de Vida (ACV) como ferramenta de apoio à atribuição de créditos ambientais relacionados ao uso de materiais. Esta

deficiência resulta da natureza evolucionária das estruturas dos sistemas de avaliação ambiental e da ausência de dados ambientais apropriados, mas pode ser superada pela integração de ferramentas de suporte à decisão com base em ACV aos sistemas de avaliação ambiental. São poucos os sistemas que seguem mais rigorosamente esse formato, devido às dificuldades práticas de aquisição e manipulação de dados, e ao fato de aspectos importantes do desempenho de edifícios ficarem fora de seu alcance. De toda forma, o conceito de avaliar impactos ao longo de todo o ciclo de vida do edifício permeia todos os sistemas de avaliação disponíveis e de alguma forma transparece em suas estruturas (KUHN, 2006; SILVA, 2003).

## **2.6 Micro e Pequenas Empresas de Construção Civil (MPECC)**

Este trabalho está focado no estudo Micro e Pequenas Empresas de Construção Civil (MPECC). No cenário econômico brasileiro da construção civil, segundo a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), a predominância é de micro, pequenas e médias empresas, que exercem importante influência social de produtoras de bens e serviços de grandes geradoras de emprego (CBIC, 2003). Nas últimas décadas, o modelo empresarial das micro, pequenas e médias empresas é que tem tido o melhor desempenho em termos de absorção de mão-de-obra, até mesmo por serem menos intensivas em capital.

Este setor econômico é responsável por grande parte do PIB – Produto Interno Bruto do país. Engloba as edificações e a construção pesada ou de infraestrutura. Internacionalmente, a produção habitacional assume magnitudes diferentes em cada país, em função do seu estágio de desenvolvimento. Além da importância econômica, a atividade da construção civil tem relevante papel social, em função de aspectos como a geração de empregos proporcionada pelo setor.

A cadeia da construção civil brasileira compreende um variado número de sub-setores, como a produção e comercialização de unidades habitacionais, a indústria e o comércio de materiais de construção, os fornecedores, técnicos, prestadores de serviços e operários em geral, cuja participação no mercado está exposta na Figura 7. Todos têm grande importância no cenário econômico do país.

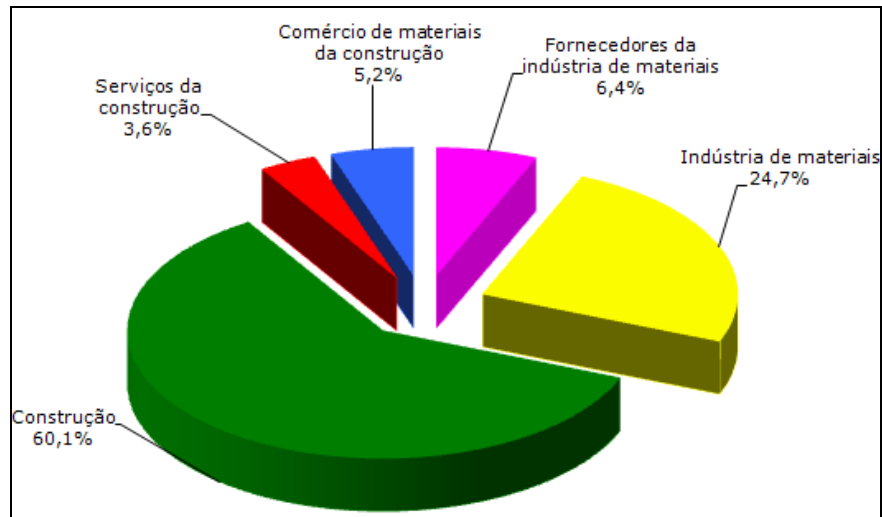


Figura 6: Participação dos sub-setores na economia da construção  
Fonte: CBIC (2007)

Uma das características do setor é a sua capacidade de geração de impostos dentro do processo produtivo. O setor de construção é aquele que gera impostos indiretos líquidos e tem papel importante sobre os impostos pagos por outros setores de atividade.

No Brasil, não existe um conceito único para classificar as empresas, podendo-se identificar, pelo menos, três critérios quantitativos de classificação das empresas por porte, adotados por instituições oficiais e/ou bancos de investimento e fomento:

- a) Segundo o número de empregados;
- b) Segundo a Receita Operacional Bruta Anual;
- c) Segundo o Faturamento Bruto Anual.

A Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) adota a conceituação pelo número de trabalhadores empregados para definir o porte das empresas atuantes na indústria da construção nacional. O uso de tal critério justifica-se por ser este o predominante na legislação, organismos oficiais e instituições de pesquisa no país.

Para a Câmara Brasileira da Indústria da Construção, a estratificação do pessoal ocupado é igual à adotada por outras instituições, como o SEBRAE (CBIC, 2003). As faixas de classificação do porte das empresas segundo o número de trabalhadores empregados são as seguintes:

- a) até 19 empregados – Microempresa;

- b) de 20 a 99 empregados – Pequena Empresa;
- c) de 100 a 499 empregados – Média Empresa;
- d) mais de 500 empregados – Grande Empresa.

Considerando-se o porte das empresas pelo critério do número de trabalhadores adotados pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), o Cadastro Geral de Empresas do IBGE indica que as micros, pequenas e médias empresas correspondem a mais de 99% do total das unidades econômicas do país, sendo responsáveis, em conjunto, pela geração de 62,51% dos postos de trabalhos no mercado doméstico. De um total de 4.124.343 empresas em atuação no Brasil, apenas 5.569 são classificadas como de grande porte e ocupam 37,49% do estoque de trabalhadores (IBGE, 2000).

Para a Indústria da Construção, a mesma pesquisa indica um total de apenas 186 grandes empresas, responsáveis pela geração de 20,91% dos postos de trabalho do setor. As micro, pequenas e médias empresas somam igualmente mais de 99% do total das construtoras nacionais e empregam 79,09% dos trabalhadores ocupados no setor (IBGE, 2000).

Outra pesquisa, elaborada pelo Ministério do Trabalho e Emprego com base na Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) para o ano de 2006, indica um total de 102.987 empresas formalmente estabelecidas e atuantes na construção civil em todo o Brasil, das quais 100.650 (97,73% do total) correspondem às micro e pequenas empresas, 2.064 (2,00% do total) correspondem às médias e 273 (apenas 0,27% do total) correspondem às grandes empresas. Com relação ao número de empregados, a RAIS indica 1.393.446 empregos formais na construção civil, em 31/12/2006. Deste montante, 724.215 empregados (51,97% do total) atuam nas empresas de pequeno porte, enquanto que 400.906 empregados (28,77% do total) trabalham nas empresas de médio porte e 268.325 (19,26% do total) são empregados nas empresas de grande porte.

Ademais, além das empresas formalmente constituídas, há um grande número de profissionais liberais das áreas de Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo que exercem atividades semelhantes às empresas, seja na forma de projetos e acompanhamento técnico, administração de canteiros de obras (inclusive administração financeira), construção e comercialização de imóveis, cuja representatividade não está expressa nas estatísticas.



Em função desses números, constata-se a importância das micro e pequenas empresas do setor da construção civil para a economia nacional, tanto em volume de negócios e impostos gerados, como em número de pessoas a elas vinculadas.

## 3 Metodologia

### 3.1 Caracterização da pesquisa

A pesquisa pode ser classificada com base nos critérios de Gil (1994) e Vergara (1997). Vergara (1997) propõe dois critérios básicos para classificar os tipos de pesquisa, que são: quanto aos fins e quanto aos meios. Gil (1994) classifica de forma similar, embora adotando os termos “objetivos” e “delineamento da pesquisa”, respectivamente.

Segundo Vergara (1997), a pesquisa metodológica está associada ao estudo de caminhos, formas, maneiras e procedimentos, necessários para atingir determinado fim. Em relação aos fins, esta pesquisa é metodológica, pois o foco da pesquisa é um estudo que se refere à avaliação da aplicação de princípios da construção sustentável, e parte significativa do trabalho desenvolvido refere-se à definição de instrumentos para esta avaliação.

Quanto aos meios de investigação, a pesquisa é baseada em estudos de casos, com instrumentos fundamentados em revisão bibliográfica. Segundo Yin (1996), a escolha da metodologia de estudo de caso deve levar em conta três fatores: o tipo de problema em estudo, o controle do pesquisador sobre o estudo e o grau de importância dos eventos atuais em relação aos eventos anteriores. O estudo de caso foi adotado porque a comparação entre os conceitos atuais relacionados à construção sustentável e o dia-a-dia da construção é importante. Nos empreendimentos analisados a interferência do pesquisador é pequena. Entretanto, em obras novas, é possível implementar uma série de medidas que possam contribuir para incrementar o grau de sustentabilidade e, conseqüentemente, reduzir o impacto ambiental.

Conforme Godoy (1995), o “estudo de caso se caracteriza como um tipo de pesquisa, cujo objeto é uma unidade que se analisa profundamente”. Para Gil (1994), é difícil estabelecer um roteiro rígido para o estudo de caso que permita determinar com precisão como se deve desenvolver a pesquisa. Todavia, esse autor descreve que na maioria dos casos é possível distinguir as seguintes fases: delimitação da unidade-caso, coleta de dados, análise e interpretação dos dados e redação do relatório. Gil (1994) descreve que nesse tipo de pesquisa, como não existe um limite inerente ou intrínseco ao objeto de estudo e os dados que se podem

obter a seu respeito podem ser infinitos, exige-se do pesquisador certa dose de intuição para perceber quais dados são suficientes para se chegar à compreensão do tema proposto.

Segundo Gil (1994), a coleta de dados envolve diversos procedimentos, entre eles a observação e a análise de documentos. Considera, ainda, que é comum a realização de entrevistas na pesquisa qualitativa. Para o desenvolvimento desse projeto, foram utilizadas técnicas de observação dos canteiros de obras, entrevistas com os profissionais envolvidos no processo produtivo e com os proprietários ou usuários, reuniões de discussão e avaliação de projetos, programação financeira e planejamento das atividades, visitas periódicas aos canteiros de obras. Além disso, foram realizadas entrevistas e aplicados questionários aos profissionais envolvidos no processo produtivo e aos usuários finais dos empreendimentos, imagens, planilhas, cronogramas e tabelas de dados relevantes ao presente trabalho, gráficos e fotografias, entre outros elementos.

Optou-se, nesta avaliação, também pelo uso de um modelo qualitativo de pesquisa, por se preocupar com um nível de realidade que não pode ser avaliado por um modelo quantitativo. A pesquisa qualitativa trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes das pessoas envolvidas no processo (YIN, 2005).

A pesquisa foi desenvolvida entre abril de 2007 e março de 2009 e a síntese está expressa na Figura 6. Inicialmente, realizou-se uma revisão bibliográfica referente aos temas relacionados a este estudo: construção sustentável, princípios e ações que têm como objetivo a otimização do uso de recursos naturais. A partir da identificação de princípios da construção sustentável, foram propostos os instrumentos para avaliação da aplicação dos princípios da construção sustentável, adequados ao contexto do estudo: (a) questionário de avaliação da percepção dos envolvidos, e (b) modelo de avaliação global, descritos no Capítulo 4.

Com estes instrumentos, foram analisados três empreendimentos executados sob responsabilidade de MPECC, na região do Vale do Caí. Para concretização deste projeto de pesquisa, realizou-se um acompanhamento efetivo do desenvolvimento do projeto e/ou execução das edificações, buscando-se evidenciar alguns diferenciais nas suas características de projeto e/ou execução, relacionadas ao incremento do grau de sustentabilidade.

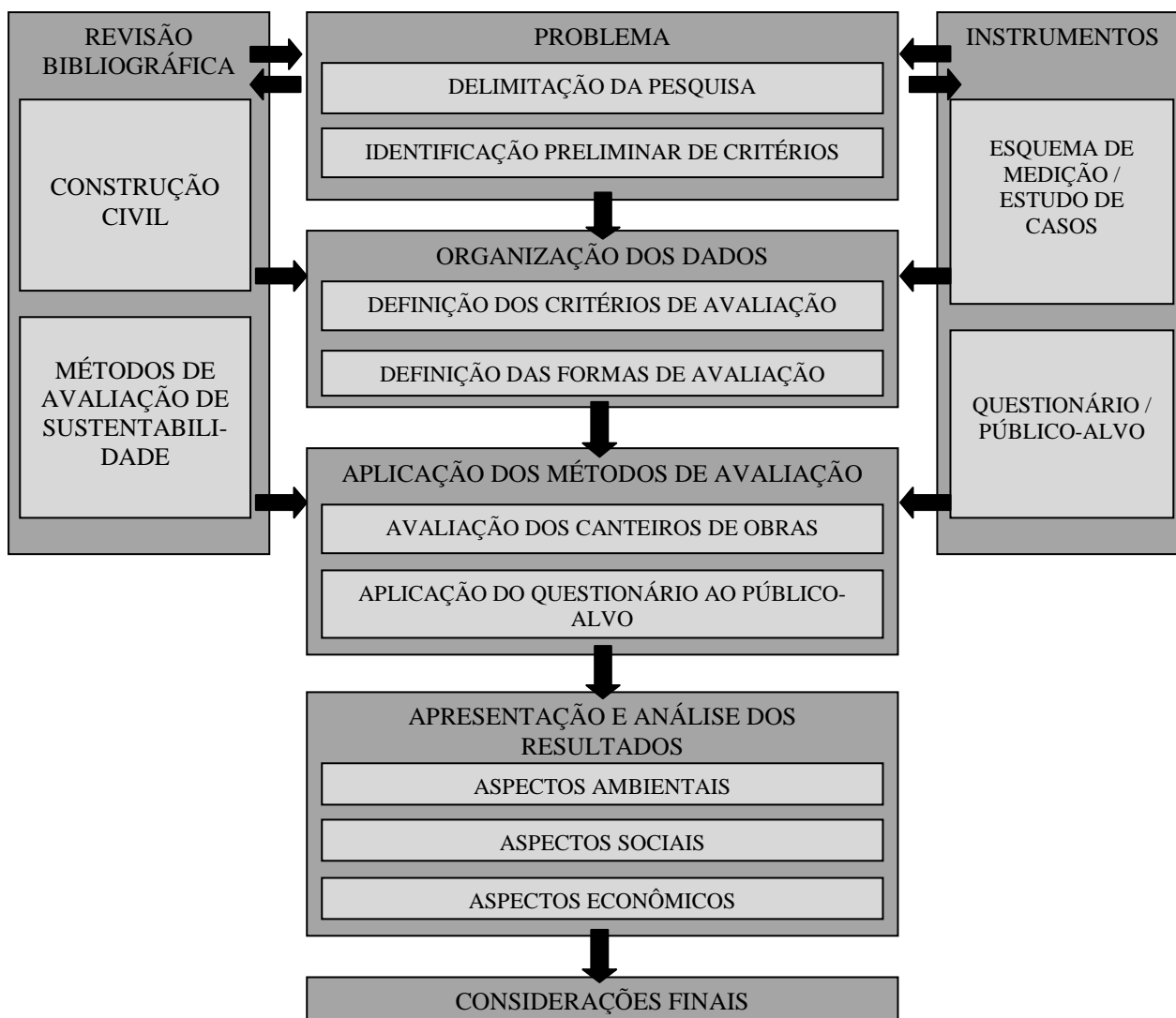


Figura 7: Síntese da pesquisa realizada

## 3.2 Aspectos gerais do Vale do Caí

### 3.2.1 Apresentação da área

O Vale do Caí é uma região localizada na encosta da Serra Geral do Estado do Rio Grande do Sul, próxima à Grande Porto Alegre, à Região das Hortências e à Serra Italiana. É composto pelos municípios de Alto Feliz, Barão, Bom Princípio, Brochier, Capela de Santana, Feliz, Harmonia, Linha Nova, Maratá, Montenegro, Pareci Novo, Portão, Salvador do Sul, São José do Hortêncio, São José do Sul, São Pedro da Serra, São Sebastião do Caí, São Vendelino, Tupandi e Vale Real.

Segundo dados da Fundação de Economia e Estatística do Estado do Rio Grande do Sul (2008), a região do Vale do Caí, cuja localização está demonstrada na Figura 8, tem uma população total de 160.039 habitantes (Ano base 2007), contempla uma área de 1.854,00 km<sup>2</sup> e tem uma densidade demográfica de 85,7 hab./km<sup>2</sup> (Ano base 2006). A taxa de analfabetismo é de 4,91% (Ano base 2000) e a expectativa de vida ao nascer é 75,12 anos (Ano base 2000). O Coeficiente de Mortalidade Infantil é 12,35 por mil nascidos vivos (Ano base 2007). O PIB (Ano base 2006) é de 2.327.608 mil e o PIB per capita R\$ 13.777 (Ano base 2006).

As altitudes variam de 50 a 600 metros acima do nível do mar e o clima é temperado. Há predomínio de relevo de várzea na parte sul do Vale, encostas e morros no centro e montanhas e altiplanos no norte. Em torno de 75% da população vive no meio rural.

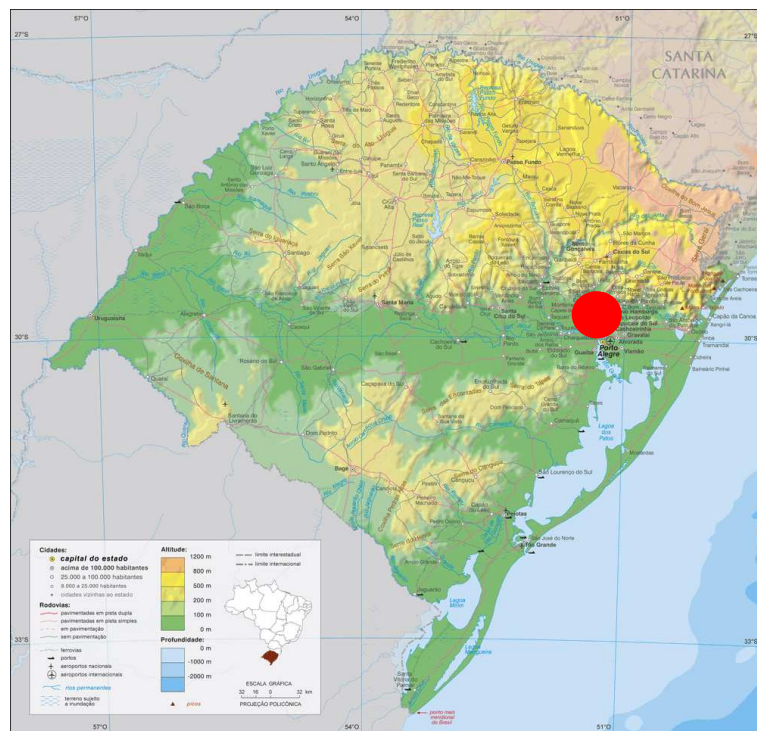


Figura 8: Posição do Vale do Caí no Estado do Rio Grande do Sul  
Fonte: IBGE (2009)

### 3.2.2 Histórico de colonização

Segundo o consultor<sup>4</sup> de Turismo da Associação dos Municípios do Vale do Caí (AMVARC), até meados do século XVIII era uma região de matas, habitada pelos Índios Guaranis, ao longo do Rio Caí e seus afluentes. Os primeiros a chegar foram os açorianos que ocuparam as terras dos atuais municípios de Capela de Santana, Montenegro e São Sebastião do Caí. A partir de 1825 vieram os alemães, iniciando a colonização por São José do Hortêncio e se

<sup>4</sup> Contato pessoal em 16/11/2008.

estendendo aos demais municípios do Vale. Em meados do século XIX, a colônia alemã do Vale do Caí já era uma comunidade promissora com uma economia florescente. Em 1875 chegaram os italianos, desembarcando no Porto Guimarães – hoje cidade de São Sebastião do Caí e subiram a Serra na direção de Farroupilha, Garibaldi e Caxias do Sul. Nesta corrente italiana, parte dos seus imigrantes e descendentes se fixou ao norte do Vale, tendo sua maior expressão em Barão, Salvador do Sul, São Vendelino, Alto Feliz e Vale Real. Outras etnias também estão representadas (poloneses, holandeses, suíços), embora em pequeno percentual, compõe a diversidade cultural da região.

### **3.3 Caracterização dos empreendimentos – Estudos de caso**

Os três empreendimentos definidos para os estudos de casos foram escolhidos com base nas suas características, disponibilidade de informações das empresas construtoras, acessibilidade aos canteiros de obras e relevância para a pesquisa. O acesso aos canteiros de obras e às informações referentes aos empreendimentos e às empresas esteve garantido, em função de haver vínculo profissional entre o pesquisador e as empresas responsáveis pela execução dos empreendimentos. Realizou-se a avaliação da viabilidade de implantação de conceitos de construção sustentável em empreendimentos com diferentes finalidades de uso, que mantém uma relação de similaridade entre as suas características de acabamento, técnicas de execução e procedimentos construtivos e que estão localizados na mesma microrregião.

#### **3.3.1 Edificação Multifamiliar – “Edifício”**

Empreendimento de destinação residencial multifamiliar vertical, em fase de anteprojeto, com área estimada de 3.200,00 m<sup>2</sup>, a ser executado no município de Montenegro/RS, composto de vinte e quatro apartamentos – dezesseis apartamentos de dois dormitórios, oito unidades de três dormitórios e trinta e seis vagas de estacionamento – “Edifício”. Este empreendimento será executado em uma região bastante urbanizada, de intensa atividade comercial, industrial e residencial, com grande número de construções ao seu redor.



Figura 9: Localização do terreno no qual está sendo projetado o “Edifício”, no município de Montenegro/RS

Fonte: Google Earth – data: 11 de fevereiro de 2009

A empresa responsável pela execução desse imóvel, que tem sua sede no município de Bom Princípio/RS, atua no ramo da construção civil há quase três décadas. Sua estrutura de administração é familiar, seu quadro de funcionários é de quase trinta colaboradores e seu foco de atuação, voltado principalmente para execução de obras residenciais, comerciais e industriais. Eventualmente, em função dos compromissos assumidos, é comum subcontratar outras equipes de operários.

Conforme o administrador da empresa<sup>5</sup>, que tem acompanhado permanentemente os lançamentos de produtos e novas tecnologias no setor, “há uma tendência de que o foco inclua a produção de imóveis para comercialização e se reduza os serviços de mão de obra em empreendimentos de terceiros. Por conta dessa mudança, há um interesse em acompanhar as estratégias de mercado, inclusive nas questões de construção sustentável, por conta da demanda do mercado por alternativas que contemplem soluções que contribuam com o desenvolvimento sustentável”, avalia o empresário.

### 3.3.2 Residência Unifamiliar – “Casa 1 / Área Urbana”

Empreendimento de destinação residencial unifamiliar, durante sua fase de execução, no município de São Sebastião do Caí/RS, com área construída de 117,95 m<sup>2</sup> – “Casa 1”. O imóvel está localizado em uma região predominantemente residencial, em acelerado crescimento populacional, classificada como “semi-urbana”.

<sup>5</sup> Contato pessoal em 27/11/2008



Figura 10: Localização do terreno no qual foi edificada a “Casa 1”, no município de São Sebastião do Caí/RS

Fonte: Google Earth – data: 11 de fevereiro de 2009

A “Casa 1” foi executada sob responsabilidade de construtor autônomo, que atua no ramo da construção civil há aproximadamente vinte e cinco anos, nos municípios de Bom Princípio, São Sebastião do Caí e Feliz. Sua iniciação neste segmento comercial foi como servente de pedreiro e se deu através de influência do pai. Atualmente, mantém vínculo contratual com quinze operários, que atuam como serventes, pedreiros, pintores e instaladores hidráulicos. O foco de trabalho do construtor é o fornecimento de mão de obra para execução de empreendimentos residenciais e comerciais. Atualmente, está coordenando a execução de quatro imóveis.

Com relação à adoção de medidas que contribuam para reduzir os impactos sobre o meio ambiente, o construtor informa que apenas parte dos clientes solicita a utilização de técnicas de aproveitamento de água da chuva, separação de resíduos, tratamentos específicos complementares para sistemas de esgoto e uso de materiais que contribuem para a melhoria das condições ambientais no interior do imóvel. Entretanto, o construtor entende que a contribuição ainda é pequena ante as possibilidades disponíveis atualmente: grande parte da população considera apenas o custo inicial de implantação das medidas e não há consenso em implementar tecnologias, mesmo que algumas sejam simples, em imóveis de pequeno porte, na região, afirma<sup>6</sup>.

---

<sup>6</sup> Contato pessoal em 10/12/2008.



### 3.3.3 Residência Unifamiliar – “Casa 2 / Área Rural”

Empreendimento de destinação residencial unifamiliar, com área construída de 204,53 m<sup>2</sup>, contratado através de seleção de preços (menor preço), durante sua fase de execução, localizado no município de São Vendelino/RS – “Casa 2”. O imóvel está localizado em região com baixo número de benfeitorias, cuja área é predominantemente rural.



Figura 11: Localização do terreno no qual foi edificada a “Casa 2”, no município de São Vendelino/RS

Fonte: Google Earth – data: 11 de fevereiro de 2009

Esse imóvel foi executado por empresa do setor da construção civil, que tem sua sede no município de São Vendelino/RS e atua no ramo há cinco anos. Um dos sócios da empresa já possui experiência superior a duas décadas no segmento, atuando na comercialização de materiais de construção. Outro sócio é administrador e, interessado em investir nesse segmento, ingressou na sociedade há cinco anos.

O quadro de funcionários da empresa conta com nove operários. Quando necessário, outros operários são contratados para atuar nos canteiros de obras que a empresa é responsável. O foco de trabalho tem se concentrado na execução de empreendimentos residenciais e comerciais, através da administração, fornecimento de mão de obra e materiais para construção dos imóveis. Grande parte das edificações nas quais a empresa atua são financiadas por instituições financeiras, segundo informação do administrador responsável pela empresa<sup>7</sup>.

Questionado a respeito dos processos gerenciais e sua relação com medidas e práticas sustentáveis, o empresário afirma que há uma preocupação no sentido de reduzir o

<sup>7</sup> Contato pessoal em 18/11/2009

impacto ambiental através de medidas como minimização de desperdícios, uso de materiais ambientalmente corretos e aplicação de tecnologias de reaproveitamento de água da chuva em grande parte dos imóveis. Entretanto, avalia que é possível implementar diversas medidas que possam contribuir no incremento do grau de sustentabilidade, através de conscientização de todas as pessoas envolvidas no processo produtivo, desde o cliente até os operários.

Analisando-se comparativamente os empreendimentos do estudo de casos, constata-se similaridades e diferenças entre suas características principais. Entre as questões principais, destacam-se as seguintes (Quadro 5):

	Características Similares	Características Distintas
Edifício	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Administrados por Micro e Pequenas Empresas de Construção Civil (MPECC);</li> <li><input type="checkbox"/> Localizados no Vale do Caí;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Tipos de contrato: incorporadora, obra financiada, recursos públicos/autarquia/concessionária de serviços;</li> </ul>
Casa 1	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Tecnologia de execução semelhante (e comum na região);</li> <li><input type="checkbox"/> Modelo de gestão de obra semelhante;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Finalidade da construção: habitação horizontal, habitação vertical.</li> <li><input type="checkbox"/> Fornecimento da mão-de-obra: mão de obra própria, sub-contratação, administração;</li> </ul>
Casa 2	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Materiais básicos utilizados no processo construtivo semelhantes;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Flexibilidade (ou não) na programação das atividades (prazos e etapas) e no projeto (interferência).</li> </ul>

Quadro 5: Características básicas das obras objeto do estudo de casos - características similares e características distintas

As características similares permitem a comparação entre os empreendimentos. Já as características diferentes, permitem a observação do objeto de estudo sob diferentes pontos de vista.

A avaliação foi realizada através de um acompanhamento dos processos executivos utilizados no desenvolvimento do projeto e/ou na implantação das edificações, sua correlação com a literatura pertinente e avaliação dos resultados percebidos durante a pesquisa.

## **4 Instrumentos para avaliação de sustentabilidade**

Os instrumentos para avaliação de sustentabilidade permitem traçar os indicadores de sustentabilidade do ambiente construído. Através dos indicadores descreve-se os seus impactos ambientais, econômicos e sociais para projetistas, proprietários, usuários, gestores, desenvolvedores de políticas públicas e demais partes interessadas da indústria da construção. Tais indicadores capturam tendências para informar os agentes de decisão, orientar o desenvolvimento e o monitoramento de políticas e estratégias, entre outros objetivos (SILVA, 2007 b).

Os procedimentos utilizados para avaliar o grau de sustentabilidade ambiental, social e econômica dividem-se em duas linhas, basicamente (a) Avaliação da percepção dos envolvidos e (b) Avaliação de projetos e obras, descritos nos próximos tópicos.

### **4.1 Avaliação da percepção dos envolvidos**

Como forma de se avaliar o grau de sustentabilidade relacionado às questões sociais, econômicas e ambientais, optou-se por aplicar um questionário ao grupo de pessoas vinculadas ao processo de construção, seja na comercialização de materiais, responsáveis pelo projeto e execução, construtores e operários, corretores de imóveis e usuários.

A base para elaboração do questionário foi o trabalho coordenado pela Prof<sup>a</sup>. Dra. Andrea Parisi Kern, professora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), no âmbito do tema da sustentabilidade na construção. A pesquisa, realizada entre os dias 19 e 23 de abril de 2008, teve por objetivo identificar a aplicação de práticas de sustentabilidade realizadas no setor da construção por engenheiros e arquitetos do Vale dos Sinos, vinculados à ASAEC (Associação de Arquitetos e Engenheiros Civis de Novo Hamburgo). As questões estavam concentradas em interesse no tema, práticas aplicadas, interesse por parte do cliente, barreiras e dificuldades encontradas e interesse em programas de avaliação de prédios.

O questionário foi encaminhado a um grupo composto por 34 pessoas, entre os quais arquitetos, engenheiros civis, administradores, construtores, operários da construção civil, comerciantes de materiais de construção, corretores de imóveis, profissionais ligados à

administração pública e usuários dos imóveis. Os principais critérios de seleção das pessoas para responderem ao questionário estavam ligados à sua atuação profissional no ramo da construção civil, especialmente na região do Vale do Caí, RS e/ou seu vínculo às obras analisadas neste trabalho.

Estabeleceu-se no início desse trabalho que o questionário deveria ser encaminhado ao maior número de pessoas possível, entre profissionais atuantes no ramo da construção civil na região do Vale do Caí, RS e proprietários de imóveis em fase de construção ou recém-adquiridos. Conclui-se que um grupo entre 30 e 35 pessoas corresponderia a um número razoável de pessoas contatadas para participar da pesquisa.

Do total de 34 questionários encaminhados, 20 deles foram enviados via *e-mail* e os outros 14 enviados pessoalmente pelo pesquisador. Entre os questionários aplicados eletronicamente, obteve-se um retorno de 14 unidades, correspondente a 70% do total. Entre os questionários encaminhados pessoalmente, o retorno foi de 11 pessoas, equivalente a 78,5%. A média de questionários respondidos e encaminhados ao pesquisador é de 73,5%. Analisando-se esses resultados, é possível concluir que o maior índice de retorno foi entre o público contatado pessoalmente, quando comparado com os entrevistados contatados via *e-mail*. O *e-mail*, apesar de ser uma importante e difundida ferramenta de trabalho nos dias atuais, pode ser considerado “informal”, quando comparado ao contato pessoal ocorrido entre autor e entrevistado. Ainda assim, atribui-se o elevado número de questionários respondidos (73,5% do total) ao fato da proximidade pessoal e/ou profissional entre os entrevistados e o pesquisador, que também atua profissionalmente na Região do Vale do Caí, RS.

A receptividade ao tema “sustentabilidade na construção civil” foi muito favorável. Várias das pessoas entrevistadas, especialmente as atuantes na área técnica, na condição de arquitetos e engenheiros civis, teceram comentários muito receptivos ao tema, por ser de interesse coletivo.

Para realização dessa pesquisa, foram incluídos questionamentos relacionados à escolaridade e atuação profissional dos entrevistados, opinião com relação às dificuldades para aplicação e implantação de práticas visando à redução do impacto ambiental, receptividade ao uso de um modelo de avaliação, meios de transporte utilizados no exercício da atividade profissional e análise de quesitos relacionados às práticas sustentáveis, identificando a sua importância, que resultou nas informações sintetizadas no Quadro 6.

**Dados do respondente:**

- Escolaridade:    ( ) 1º. Grau    ( ) 2º. Grau    ( ) Superior    ( ) Pós graduação  
 Atuação:        ( ) empresário / autônomo    ( ) engenheiro civil / arquiteto  
                     ( ) funcionário de construtora    ( ) vinculado à administração pública  
 Área de atuação: ( ) administrador / construtor    ( ) corretor de imóveis  
                     ( ) fornecedor de materiais    ( ) mão de obra (canteiro de obras)  
                     ( ) setor público                    ( ) técnica – projeto / execução  
                     ( ) usuário / cliente  
 Tempo de atuação no setor:  
                     ( ) até 5 anos    ( ) entre 5 e 15 anos    ( ) mais de 15 anos

**Questionário:**

1. Você tem contato, atualmente, com o tema “sustentabilidade ambiental na construção civil”?

- ( ) Sim. Através de ( ) jornais/revistas    ( ) seminários    ( ) cursos    ( ) internet  
 ( ) Não.

2. Ocorre a aplicação de conceitos e práticas visando a redução do impacto ambiental nos projetos e/ou produção das obras em que você ou sua empresa atua (ou no seu imóvel)?

- ( ) Sim. Quais?  
 ( ) Não. Por quê?

3. Os seus clientes, quando o procuram, solicitam a aplicação de conceitos e práticas que possam reduzir o impacto ambiental ou que sejam utilizados materiais/produtos que tenham menor impacto ambiental?

- ( ) Sempre    ( ) Frequentemente    ( ) Raramente    ( ) Nunca.  
 Caso sua resposta tenha sido afirmativa, o que é mais solicitado?

4. Entre as opções abaixo, indique os quesitos que, na sua opinião, são os **principais responsáveis pela dificuldade na aplicação e implementação** de práticas visando a redução do impacto ambiental na construção civil:

- ( ) custo inicial;  
 ( ) desinteresse por parte do mercado;  
 ( ) desinformação dos profissionais;  
 ( ) distância entre estudos acadêmicos e prática profissional;  
 ( ) falhas na legislação;  
 ( ) falta de legislação sobre o assunto;  
 ( ) falta de parâmetros de sustentabilidade;

5. Você conhece algum dos programas de certificação ambiental de edificações, atualmente em uso em diversos países, como o BREEM, CASBEE, GBC, GBTool, HKBEAM, LEED, MSDG, (entre outros)? Qual?

Quadro 6: Modelo do questionário aplicado aos entrevistados

6. Você é favorável ao uso de programas de certificação de edifícios do tipo “selo verde” / “green building”?

- ( ) Sim. Por quê?  
 ( ) Não. Por quê?

7. Qual o meio de transporte que você utiliza para se deslocar até o(s) canteiro(s) de obras em que atua (ou para realizar a entrega de materiais ou fiscalizá-los)?

- ( ) A pé  
 ( ) Bicicleta  
 ( ) Automóvel  
 ( ) Veículo de transporte coletivo até 16 passageiros  
 ( ) Veículo de transporte coletivo acima de 16 passageiros  
 ( ) Veículo de transporte de cargas – caminhão

8. Qual a distância média de deslocamento diário até o seu(s) canteiro(s) de obra(s)?

\_\_\_\_ Quilômetros

9. Há uma preocupação em utilizar materiais produzidos na região (em um raio de até 75 km) nos canteiros de obras que você atua profissionalmente (ou fiscaliza / comercializa / sua residência)?

- ( ) Sim. Por quê?  
 ( ) Não. Por quê?

10. Para cada um dos quesitos da tabela a seguir, solicita-se que seja **identificado o seu grau de importância, em uma escala de 0 a 10, sendo 0 a referência para os quesitos totalmente dispensáveis e 10 a referência para os quesitos essenciais**, considerando-se um empreendimento que visa redução do impacto ambiental:

- Adaptabilidade da planta baixa (flexibilidade de uso do empreendimento)
- Composição dos materiais de construção
- Controle de ruído
- Custo de fabricação dos materiais de construção
- Custo de implantação de medidas ambientalmente responsáveis
- Dispositivos e sistemas economizadores de água
- Gestão e disposição de resíduos gerados durante a execução e uso do empreendimento
- Impacto dos materiais de construção na saúde humana
- Informação para desconstrução ou desmontagem da edificação
- Integração urbana entre o imóvel e o entorno
- Isolamento Térmico
- Manutenção e simplicidade de reparo
- Modelo da estrutura e orientação solar da edificação
- Pavimentação do solo/infiltração (taxa de ocupação)
- Previsão de vida útil
- Qualidade Ambiental dos materiais de Construção
- Reutilização de materiais e componentes no processo de construção
- Sistema de condicionamento artificial (ar condicionado)
- Uso de energia renovável
- Uso de materiais reciclados no processo de construção
- Utilização de água da chuva
- Vegetação no edifício e arredores

11. Algum comentário a respeito do assunto:

Entre as questões propostas, há uma (Questão 10) que apresenta vinte e dois requisitos considerados em alguns dos programas de certificação e na qual solicitou-se ao entrevistado a atribuição de uma pontuação avaliando o grau de importância. Esses quesitos foram adaptados à realidade regional da pesquisa, sendo baseados no estudo conduzido por Silva (2003).

Para caracterizar o perfil dos entrevistados, foram apresentadas questões relacionadas ao grau de escolaridade, área de atuação no contexto da construção civil, experiência, percepção com relação ao conhecimento e aplicação de quesitos da construção sustentável, dificuldades de aplicação de melhorias, conhecimento de programas de certificação e conhecimento geral sobre o tema.

## **4.2 Avaliação dos projetos e das obras**

A avaliação da sustentabilidade dos empreendimentos foi realizada através da análise de um conjunto de indicadores, através do acompanhamento dos respectivos projetos e dos canteiros de obra. Parte dos itens avaliados refere-se à responsabilidade social corporativa, mas a maioria deles relaciona-se às características físicas dos empreendimentos.

No modelo proposto, os indicadores foram organizados em função da sua estrutura temática: Locais Sustentáveis, Eficiência no Uso da Água, Consumo de Recursos Energéticos e Atmosfera, Materiais e Recursos, Qualidade do Ambiente Interno, Cargas Ambientais, Inovações e Projeto e Legislação. Cada uma das estruturas temáticas possui desdobramentos, conforme apresentado no Quadro 7 e detalhado nos itens que seguem.

A determinação do modelo de avaliação de sustentabilidade mais adequado deve levar em consideração as características regionais do Vale do Caí, as características dos empreendimentos (materiais e técnicas de execução), o uso das edificações (residencial unifamiliares ou multifamiliares) e o porte das empresas responsáveis pela sua execução (MPECC ou profissionais liberais), entre outras questões específicas.

#### 4.2.1 As estruturas temáticas e indicadores propostos para a análise da sustentabilidade de edificações

A partir da análise das dimensões e diferentes sistemas de avaliação do grau de sustentabilidade, visões e parâmetros propostos por diversos autores e variadas instituições ao redor do mundo, citados no Capítulo 2, chega-se às estruturas temáticas e aos indicadores propostos para a análise da sustentabilidade de uma edificação, cuja matriz é apresentada no Quadro 7 e detalhada no item 4.2.2, a seguir:

<b>ESTRUTURA TEMÁTICA</b>	<b>INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE</b>	
<b>A) Locais sustentáveis</b>	1	Seleção e otimização das potencialidades do local
	2	Localização e orientação solar
	3	Vias de acesso
	4	Áreas de estacionamento
	5	Alternativas de transporte
	6	Gerenciamento da água da chuva
<b>B) Eficiência no uso da água</b>	7	Novas tecnologias para águas residuárias
	8	Dispositivos e sistemas economizadores de água
	9	Utilização de água da chuva
	10	Redução na geração de esgotos e águas servidas
<b>C) Consumo de recursos energéticos e atmosfera</b>	11	Otimização da eficiência energética
	12	Uso de energia renovável e energia “verde”
<b>D) Materiais e recursos</b>	13	Reutilização da edificação
	14	Reutilização de recursos, materiais e componentes
	15	Uso de materiais locais / regionais
	16	Uso de materiais rapidamente renováveis
	17	Uso de madeira certificada
	18	Manutenção e simplicidade de reparo
	19	Qualidade ambiental dos materiais de construção
	20	Previsão de vida útil
	21	Adaptabilidade do layout e flexibilidade de uso
	22	Uso de mão de obra local com manutenção dos hábitos e costumes dos
<b>E) Qualidade do ambiente interno</b>	23	Aumento da eficácia da ventilação
	24	Conforto térmico
	25	Luz natural e vistas
	26	Materiais de acabamento e mobiliários adequados
	27	Controle do ruído
<b>F) Cargas ambientais</b>	28	Gestão e disposição dos resíduos
	29	Custo de medidas ambientalmente responsáveis
	30	Infiltração de água no solo
<b>G) Inovações e projeto</b>	31	Inovações
	32	Forma da estrutura da edificação
	33	Pavimentação do solo
	34	Integração urbana
	35	Vegetação no edifício e arredores
<b>H) Legislação</b>	36	Regularidade do empreendimento
	37	Adaptação das instalações para idosos e/ou PPNE
	38	Formalidade no emprego
	39	Segurança no trabalho
	40	Ausência de discriminação de trabalhadores

Quadro 7: Método proposto para análise da sustentabilidade: estruturas temáticas e os indicadores propostos



#### 4.2.2. Determinação de pontuação para cada indicador

Após o agrupamento dos indicadores no método proposto, estabeleceu-se uma ponderação que permite visualizar a importância relativa de cada um desses quesitos, uma vez que é necessário estabelecer parâmetros de importância da ação ou procedimento. Essa pontuação é um ponto de partida, que necessariamente deverá ser reavaliada com a sistemática aplicação do método.

A ficha de avaliação é composta por quarenta questões, divididas em oito temas abordados. Para cada questão, existem quatro alternativas possíveis de resposta e deve ser assinalada a que melhor descreve a atuação da empresa ou do empreendimento em relação àquele tema específico.

Na avaliação inicial considerou-se a adequação do parâmetro – aplicação das possibilidades existentes – em relação ao empreendimento em análise. Dessa forma, registrou-se **não** quando a situação retratada não estava inserida no contexto do imóvel, **em parte** quando apenas alguns dos fatores retratados estavam aplicados no contexto do imóvel, **em grande parte** quando a situação retratava uma condição próxima da realidade do empreendimento e **sim** quando a situação descrita fazia parte integralmente das características do empreendimento.

A identificação proposta para cada um dos quesitos avaliou o desempenho do empreendimento e determinou a pontuação para cada questão, variando de 0 a 3 pontos, conforme segue:

Resposta “NÃO”- Zero Ponto

Resposta “EM PARTE” – 1 Ponto

Resposta “EM GRANDE PARTE” – 2 Pontos

Resposta “SIM” – 3 Pontos

Assim, cada tema pode alcançar a pontuação máxima descrita abaixo, de acordo com o número de questões do respectivo tema:

A) Terrenos Sustentáveis – 18 Pontos

B) Eficiência no Uso da Água – 12 Pontos

C) Consumo de Recursos Energéticos e Atmosfera – 6 Pontos

D) Materiais e Recursos – 30 Pontos

- E) Qualidade do Ambiente Interno – 15 Pontos
  - F) Cargas Ambientais – 9 Pontos
  - G) Inovações de Processo e Projeto – 15 Pontos
  - H) Legislação – 20 Pontos
- Total: 120 Pontos

De maneira a facilitar a compreensão pelo público em geral, preferiu-se estabelecer uma escala de avaliação compreendida entre 0 a 100%, sendo esse um parâmetro já consagrado pelo seu uso. Para avaliar o resultado através dessa escala (0 a 100%), realizou-se a correção do resultado através da utilização de fator um de correção para cada uma das estruturas temáticas: o somatório correspondente a cada um dos quesitos foi multiplicado pelo fator de correção estabelecido na Ficha de Avaliação, uma vez que o número de questões é variável e foi proposto que todos os temas tivessem o mesmo peso na avaliação. Dessa forma, a soma dos pontos de cada tema é modificada com a aplicação do fator de correção indicado. Este fator de correção transformará a soma dos pontos, de cada um dos temas, em uma nota de 0 a 12,50 pontos (a soma das oito estruturas temáticas corresponde a 100 pontos), para facilitar a análise de desempenho.

A soma das notas de cada tema produz a nota geral do grau de sustentabilidade do empreendimento (máximo de 100 pontos ou 100%). Cada ponto de referência é avaliado separadamente, pela análise documental, verificação do pesquisador “*in loco*” e através das entrevistas aplicadas às partes interessadas. Finalmente, chega-se então à pontuação obtida para cada item, o que permite a comparação entre o praticado – pontuação obtida e o determinado como grau de excelência – máxima pontuação.

Ressalta-se, entretanto, que os quesitos abordados podem ser flexíveis: não há consenso entre os autores com relação ao tema “construção sustentável”, que está em pleno desenvolvimento. Optou-se por referenciar alguns dos quesitos, que são eventualmente referenciados nos empreendimentos baseados em “edificações sustentáveis”.

#### **4.2.3 Análise comparativa de desempenho**

A primeira análise realizada é a da nota alcançada por tema e esta análise é qualitativa, ou seja, numa escala de 0 a 100% (ou 0 a 12,50 pontos). Diante dessa reflexão, avaliou-se a qualidade das características do empreendimento em cada um dos principais

aspectos relacionados ao seu grau de sustentabilidade. Um plano de ação específico poderia ser desenvolvido para priorizar os temas com as menores notas. Sugere-se realizar iniciativas de melhorias por eles.

Para a análise do desempenho global do empreendimento, considerou-se o desempenho total geral alcançado pela soma das notas dos temas, na Ficha de Avaliação. Esse parâmetro posiciona o empreendimento quanto a sua realidade em relação ao grau de sustentabilidade. Dessa forma, avaliações permanentes dos empreendimentos indicarão a evolução da empresa a partir dos resultados alcançados.

Com base na avaliação de sustentabilidade através do método proposto, em conformidade com as oito estruturas temáticas identificadas, para as quais foram definidos indicadores com pontuação específica, é possível fazer uma análise do grau de sustentabilidade do empreendimento, comparando-se as possibilidades e a realidade.

A pontuação anteriormente referenciada, não é de maneira nenhuma definitiva e deverá passar por um processo de aplicação e verificação para seu melhoramento continuado. É um ponto de partida, que deverá ser aprimorado pela sua prática, em função da realidade na qual se insere a empresa executora (construtora) e, principalmente, o empreendimento (edificação) e as características regionais e locais.

A comparação entre o prescrito, ideal do planejamento ou de determinada política ou procedimento e o realizado, na prática, ao final de determinado período de tempo, permitirá determinar o grau de sustentabilidade de um empreendimento, objeto de análise.

#### **4.2.4 Descrição dos indicadores de sustentabilidade**

Nos itens a seguir são apresentadas as oito estruturas temáticas avaliadas e seus respectivos requisitos, que totalizam quarenta e dois parâmetros avaliados. Para cada um dos requisitos, são apresentadas as principais características, que permitam incrementar o grau de sustentabilidade de um empreendimento.

##### **(A) Locais sustentáveis**

Um dos principais parâmetros de sustentabilidade, de qualquer empreendimento, está relacionado com a busca de um local com características apropriadas para edificá-lo.

Como forma de avaliar o grau de sustentabilidade dos terrenos, buscou-se identificar suas características e alguns dos seus principais aspectos, destacados nos seguintes itens: seleção e otimização das potencialidades do local, sua localização e orientação solar, vias de acesso, áreas de estacionamento, alternativas de transporte e gerenciamento de água da chuva.

Além dos parâmetros destacados anteriormente, para o LEED (USGBC, 2001), por exemplo, é um pré-requisito obrigatório a realização de um plano de controle da erosão e sedimentação, para evitar a erosão natural do terreno. Pode-se atender a este requisito antes da implantação do empreendimento, na fase de projeto e durante a fase de construção, com a implementação de algumas atividades, como o controle de poeira em suspensão, através do umidecimento superficial do solo, por pulverização de água; trincheiras drenantes, para direcionar as águas no perímetro do canteiro; paisagismo temporário, para reforçar a estabilização do solo; cercas filtrantes, para contenção dos resíduos sólidos em suspensão dentro do perímetro do canteiro; lava-rodas, no controle da entrada e saída de veículos no canteiro de obras.

Além disso, em determinadas regiões da cidade, há que se considerar o redensolvimento urbano, cujo objetivo é estimular o desenvolvimento de projetos em áreas deterioradas e com infra-estrutura precária ou obsoleta, bem como otimizar a utilização do solo, substituindo leis de zoneamento antigas, ao implantar o projeto em conformidade com a legislação de zoneamento em vigor.

Com relação às áreas contaminadas, o gerenciamento desses locais visa minimizar os riscos a que estão sujeitos o meio ambiente e a população, através de um conjunto de medidas que assegurem o conhecimento das características dessas áreas e dos impactos por elas causados, proporcionando os instrumentos necessários à tomada de decisões, quanto às formas de intervenção mais adequadas. Este processo de gerenciamento é realizado por etapas, iniciando-se com a definição da região de interesse, na qual são definidos os limites da região a serem abrangidos pelo gerenciamento e estabelecidos os objetivos a serem alcançados.

Depois de processadas as etapas intermediárias de avaliação, o processo de redensolvimento consiste na implementação de medidas que resultem no saneamento da área ou material contaminado, ou ainda na contenção e isolamento dos contaminantes, de modo a atingir os objetivos aprovados a partir do projeto. Nenhum dos três empreendimentos em análise está situado em uma região considerada de “redensolvimento”.

### **(1) Seleção e otimização das potencialidades do local**

Tem como objetivo garantir que o terreno esteja em conformidade com a legislação ambiental local e atenda aos critérios de localização específicos, que objetivam a preservação dos recursos naturais e do ecossistema local. Além disso, é necessário que ocorra uma avaliação consistente de que a intervenção que se deseja fazer no local esteja de acordo com as características locais, ou seja, haja uma afinidade entre a proposta e as características específicas do local.

Além das questões já destacadas, deve ser considerado que o terreno de qualquer empreendimento não esteja localizado em área de preservação ecológica, não comprometa ou polua qualquer manancial e esteja localizado, preferencialmente, em área que não seja vulnerável a inundações. Deve atender ao Código de Obras, Código de Edificações e demais legislação local e estar em conformidade com os parâmetros legais das esferas federal, estadual e municipal.

Normalmente, edificações desenvolvidas por empresas idôneas, que atuam no mercado de construção civil, seguem a legislação ambiental brasileira, como requisito à sua aprovação junto aos órgãos públicos. Entretanto, constata-se que grande parte dos imóveis edificados sem o respaldo legal dos órgãos fiscalizadores apresentam divergências em relação à legislação pertinente, normas técnicas e condições de salubridade.

### **(2) Localização e orientação solar**

A localização e a orientação solar da unidade são dois fatores de grande importância, do ponto de vista dos conceitos de sustentabilidade e, normalmente, considerados pela população, quando da avaliação das características de um imóvel. O uso de critério como a orientação solar, pode ser justificado em função do clima subtropical da região e grande variação de temperatura ao longo de um mesmo dia, com frequência, o que se pode acrescentar ao fato de ter-se um inverno frio e úmido e um verão com calor intenso.

Como fatores contribuintes para definição do local onde deve ser implantado o empreendimento, pode-se destacar a sua localização em relação a área central da cidade, grau de adensamento populacional, infra-estrutura existente, como o transporte público, distância em relação aos centros de trabalho, áreas residenciais, facilidades comerciais, culturais e espaços verdes públicos. Deve-se buscar por locais que apresentem as características de interesse ou

próximo destes, de forma a estimular o deslocamento a pé ou através de formas alternativas aos veículos automotores, de maneira a evitar gastos de recursos financeiros, naturais e energéticos.

### **(3) Vias de acesso**

O requisito “vias de acesso” está relacionado com as características das opções de acesso ao imóvel e sua integração às demais áreas da cidade, considerando-se o número de alternativas de acesso, suas características de pavimentação, dimensões, capacidade de atendimento ao fluxo de veículos e pedestres.

Da mesma forma que são consideradas as características do acesso ao imóvel, também devem ser analisadas as possibilidades de acesso aos transportes alternativos, como terminais rodoviários ou pontos de ônibus (ou outras formas de transporte coletivo de passageiros, quando disponíveis).

### **(4) Áreas de estacionamento**

As áreas de estacionamento devem ser dimensionadas de forma a atender satisfatoriamente os usuários dos empreendimentos, independente da sua finalidade (residenciais, comerciais, industriais, públicos ou de lazer).

A abrangência desse requisito pode contemplar, não somente as vagas públicas destinadas a atender os usuários, mas também as áreas privadas destinadas a estacionamento, principalmente nos imóveis residenciais.

Este requisito tem sua importância valorizada devido ao fato dos sistemas de transporte coletivo não atenderem satisfatoriamente as necessidades dos usuários, obrigando-os a utilizar veículos automotores para deslocamento. De forma complementar aos sistemas de transporte coletivo, poderiam ser disponibilizados espaços para guarda de bicicletas e vestiários, como forma de estimular o seu uso.

### **(5) Alternativas de transporte**

O transporte alternativo objetiva reduzir a poluição urbana, gerada por veículos automotores. Nos modelos de avaliação de sustentabilidade em uso ao redor do mundo, são definidas distâncias mínimas do terreno à rede de transporte urbano existente. Além disso, é estimulado o uso de bicicletas e de transportes individuais, movidos a energias alternativas, e

transportes privados coletivos, bem como procuram não promover a utilização de automóveis, limitando as vagas de estacionamento ao mínimo exigido por lei.

Ao se incentivar o uso de transporte público, pode-se reduzir a dependência dos automóveis e, assim, contribuir com uma menor emissão de CO<sup>2</sup> na atmosfera. Da mesma forma que se estimula o uso de transporte público, pode ser incentivado o uso de bicicletas, como transporte alternativo não poluente, através da construção de locais apropriados para guarda destas nas edificações e/ou estações de integração de transportes. Além dessa forma de transporte não poluente, pode ser estimulado o uso de veículos movidos a combustíveis não poluentes (ou com menor grau de poluição, como é o caso do álcool e do gás natural, no Brasil): podem ser criados estacionamentos especiais para esse tipo de veículos, como forma de estimular a sua participação no total de veículos.

Empreendimentos localizados em regiões que oferecem alternativas de transporte e áreas para estacionamento de veículos (públicas e/ou privadas) tendem a ter um maior valor comercial.

#### **(6) Permeabilidade do solo e gerenciamento da água da chuva**

O objetivo do gerenciamento da água das chuvas é limitar o fluxo de água e promover a maior absorção de água dentro dos limites do terreno, ao mesmo tempo garantindo a não percolação de contaminantes para o solo e lençol freático.

O projeto deve ser elaborado de forma a manter os fluxos naturais de água de chuva, minimizando as superfícies impermeáveis. Em geral, a legislação municipal prevê limites para edificação, através da Taxa de Ocupação (TO), que estabelece o parâmetro máximo da área de projeção de uma edificação em relação ao lote. Grande parte dos municípios estabelece, além da Taxa de Ocupação (TO), um percentual mínimo para a área que deverá ser mantida permeável, ou seja, sem edificação ou revestimento no terreno, denominado de Área de Infiltração (AI).

#### **(B) Eficiência no uso da água**

O uso racional e responsável da água é fundamental para o futuro da humanidade, já que o crescimento demográfico, a mudança na intensidade do consumo e o desenvolvimento das atividades humanas implicam em maior pressão sobre os mananciais existentes.

A água torna-se cada vez mais escassa, inclusive no Brasil, que detém grande parte do total de água doce do planeta. Além disso, uma porção considerável desse volume de água não está disponível na superfície terrestre, o que dificulta o seu acesso.

Como forma de avaliar o grau de sustentabilidade relacionado ao uso eficiente da água, propõe-se avaliar os seguintes aspectos: redução do uso da água, novas tecnologias para água residuária, dispositivos e sistemas economizadores de água, utilização de água da chuva e redução na geração de esgotos e águas servidas.

### **(7) Novas tecnologias para águas residuárias**

Visa diminuir a descarga de água para o sistema público de coleta de esgoto e águas residuais, através de tratamento, reutilização e tecnologias que promovam alta eficiência na utilização.

Existem no Brasil algumas empresas que já têm desenvolvido sistemas modulares de tratamento de esgotos próprios para edifícios. Tais sistemas permitem o reuso do efluente em inúmeras aplicações de caráter não potável, tais como: irrigação, lavagem, bacias sanitárias, ar condicionado e sistemas de resfriamento. Faz-se necessária incluir a análise deste sistema, e sua integração aos demais, na fase de conceituação e projeto do edifício.

### **(8) Dispositivos e sistemas economizadores de água**

Seu objetivo é maximizar a eficiência do uso da água e reduzir a demanda por fornecimento público, através do reuso de água, utilização de água da chuva e adoção de tecnologias e equipamentos de alta eficiência e sensores. Segundo Vimieiro e Pádua (2007), o consumo de água, para fins de higiene pessoal, está entre 65% a 75% do total de água utilizada no domicílio. Entre os dispositivos e sistemas economizadores de água, podemos destacar: torneiras de fechamento automático; reguladores de vazão para torneiras; válvula de descarga de vazão regulável; vasos sanitários com caixa de descarga; arejadores de ar para torneiras. Nos últimos anos, os programas de conscientização de água passaram a utilizar menos as soluções que dependem da colaboração contínua dos consumidores e passaram a dar ênfase à adoção de equipamentos economizadores de água, pois garante uma redução mais automatizada do consumo de água.

Como forma de ampliar a redução do uso de água, considera-se possível limitar ou, até mesmo, eliminar o uso da água potável para irrigação, através de reuso de água, utilização de



água da chuva e/ou adoção de tecnologias com alta eficiência de irrigação. Em princípio, deve-se fazer uma análise do solo e do clima local para a determinação, no projeto de paisagismo, de plantas nativas com baixa necessidade de irrigação e, a partir daí, projetar sistema de irrigação eficiente, que utilize água de chuva e residuária.

A eficiência no consumo de água, através da redução do seu consumo, pode ser realizada na etapa de construção da edificação. Normalmente, pensa-se somente no uso, que é a maior parte do ciclo de vida do empreendimento. Entretanto, o uso de algumas alternativas pode reduzir o consumo de água: utilização de torneiras com acionamento e desligamento automático; utilização de dispositivos redutores de pressão nas torneiras; instalação de temporizadores; utilização de água da chuva para descargas, limpeza, jardim; utilização de bacias sanitárias com controle de acionamento duplo; medidas de conscientização dos operários dos canteiros de obras, funcionários de condomínios, moradores e usuários em geral. A necessidade da economia de água, apesar de fundamentada na sustentabilidade, muitas vezes tem contribuições através dos fatores econômicos, que ajudam a impulsionar essa questão.

#### **(9) Utilização de água da chuva**

A utilização de água da chuva é possível através de projeto, que vise à captura e o tratamento do escoamento superficial da água da chuva, usando práticas de gestão capazes de remover a carga de sólidos totais em suspensão (bacias de infiltração, faixas filtrantes vegetadas, etc.).

Através de um projeto detalhado do local, pode ser implementado um plano de gerenciamento da água da chuva, em função da permeabilidade local do solo, que determine a carga máxima de chuva em um período de vinte e quatro horas, como forma de evitar inundações. Pode-se prever os fluxos naturais da água das chuvas e promover infiltração, com especificação dos tetos, jardins, superfícies permeáveis e reuso de água da chuva para usos não potáveis.

#### **(10) Geração de esgoto e águas servidas**

Este requisito, além de dar destino adequado aos efluentes líquidos residuais, tem por objetivo reduzir o desperdício da água e limitar os efluentes líquidos das operações das edificações, enviados para fora do local do terreno. As estratégias para esta redução consistem em tratamento dos efluentes gerados na edificação ou tratar e reter no terreno a água residuária, na forma de infiltração, irrigação, reuso em bacias sanitárias, lavagens, etc.

Segundo o LEED (USGBC, 2001), por exemplo, a redução no volume dos efluentes gerados na edificação deve ser de, no mínimo, 50% ou a retenção de 100% das águas residuárias no próprio terreno.

### **(C) Consumo de recursos energéticos e atmosfera**

O crescente aumento do consumo de energia nos últimos anos, com a utilização dos recursos naturais para prover de energia a civilização atual, e os efeitos nocivos das toneladas de dióxido de carbono gerados pela combustão de energéticos fósseis, são fatores ameaçadores ao futuro da humanidade.

O conceito de “mundo sustentável” está associado à busca de uma forma de desenvolvimento capaz de garantir as necessidades da humanidade no presente sem, contudo, colocar em perigo a capacidade das futuras gerações satisfazerem as suas necessidades.

O maior desafio é o de atender às necessidades de energia do mundo atual, provendo o bem estar dos cidadãos dos países industrializados e, também, suprir de energia países em desenvolvimento, que ainda não são atendidos adequadamente pelos padrões tecnológicos que a humanidade atingiu, com um consumo de recursos naturais que permita vida saudável das gerações futuras.

Como forma de avaliar o grau de sustentabilidade relacionado ao consumo de recursos energéticos e atmosfera, buscou-se identificar as características dos empreendimentos, com relação aos seguintes parâmetros: otimização da eficiência energética, uso de energia renovável e “energia verde” e isolamento e conforto térmico.

#### **(11) Otimização da eficiência energética**

A otimização da eficiência energética busca alcançar níveis crescentes de eficiência energética, acima do requerimento mínimo local, de forma a reduzir os impactos ambientais associados ao uso excessivo de energia. Para tanto, deve-se comparar custos energéticos do edifício a custos apresentados em normas, que regulam os diversos componentes e sistemas do edifício, incluindo o sistema de condicionamento de ar, água quente, fachadas e iluminação, entre outros.

Além disso, pode-se estabelecer um nível mínimo para a eficiência energética da edificação, de acordo com os parâmetros fornecidos pelo projetista (ou do programa de avaliação

e certificação do grau de sustentabilidade em uso) e normas locais, comparativamente a edifícios convencionais. Tal requerimento só pode ser alcançado através do desenvolvimento de projetos eficientes, que integram os diversos sistemas que compõe o edifício.

Conforme o LEED (USGBC, 2001), há alguns sistemas prediais principais, relacionados ao consumo energético (sistemas de comissionamento), que são o ar condicionado, sistemas mecânicos e seus controles, dutos e isolamento, energias renováveis e alternativas, sistemas de segurança física, sistemas elétricos, controles de iluminação, sistemas de luz natural, recuperação de calor e sistemas de armazenamento térmico. O objetivo de avaliação desses itens é verificar e assegurar que os sistemas e elementos fundamentais do edifício tenham sido projetados e estejam instalados e ajustados para operar conforme foram especificados.

Com a finalidade de reduzir os custos envolvidos para o cumprimento desta exigência, o planejamento dos trabalhos deve incluir processos de verificação, ao longo do andamento das obras, de forma a possibilitar a tomada de medidas corretivas, eventualmente necessárias, ainda durante a fase de obra. Contratos de serviços terceirizados podem vincular o pagamento e a entrega definitiva a relatórios de comissionamento e medidas de desempenho.

#### **(12) Uso de energia renovável e “energia verde”**

Busca incentivar a adoção de tecnologias de auto-fornecimento energético, através de meios renováveis, reduzindo os impactos ambientais associados ao uso de combustível fóssil. O Sistema de Avaliação do grau de sustentabilidade LEED (USGBC, 2001) estabelece que parte da energia consumida na edificação deve ser produzida no local, através de tecnologias renováveis e não poluentes, como solar, eólica, geotérmica, hidroelétrica, biomassa e biogás.

Com relação à utilização de Energia Verde, estimula-se a utilização de formas de energia renováveis não poluentes, em substituição às fontes de energia convencionais. Entretanto, no Brasil, ainda são raros os provedores de fontes alternativas que possam ser contratados, grande parte em função do custo de implantação.

#### **(D) Materiais e recursos**

A Construção Sustentável deve fazer uso de materiais e de soluções tecnológica e inteligentes, para promover o bom uso e a economia de recursos finitos (água e energia elétrica), a redução da poluição e a melhoria da qualidade do ar no ambiente interno e o conforto de seus moradores e usuários.

A escolha dos materiais para construção deve, em princípio, obedecer a critérios de preservação, recuperação e responsabilidade ambiental. Deve-se considerar se os tipos de materiais estão de acordo com o local (com sua geografia, ecossistema, história, etc.) e se podem contribuir para conservar e melhorar o ambiente onde será inserido.

Obras ditas “sustentáveis” caracterizam-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 ou durante a vida útil da edificação. É importante evitar 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.

Como forma de avaliar a qualidade ambiental dos materiais, recursos e tecnologias utilizados na edificação dos três empreendimentos, propõe-se avaliar os seguintes parâmetros: utilização e reutilização da edificação, gerenciamento de desperdícios na construção, reutilização de recursos, materiais e componentes, uso de materiais locais e/ou regionais, uso de materiais rapidamente renováveis, uso de madeira certificada, manutenção e simplicidade de reparo, qualidade ambiental dos materiais de construção, previsão de vida útil e adaptabilidade do layout e flexibilidade de uso.

### **(13) Utilização e reutilização da edificação**

Tem o objetivo de estender o ciclo de vida dos edifícios existentes, de forma a reduzir o impacto ao ambiente. Para tanto, deve-se considerar a reutilização de construções já existentes, incluindo ao máximo a preservação da estrutura, alvenaria e fachada. O sistema LEED (USGBC, 2001), por exemplo, define pontuações de acordo com o percentual preservado na construção.

### **(14) Reutilização de recursos, materiais e componentes**

Tem o objetivo de estender a vida útil dos materiais de construção, reduzindo impactos ambientais relacionados à sua produção e transporte. Deve-se identificar oportunidades para incorporar materiais reutilizados e recuperados ao projeto, bem como pesquisar potenciais fornecedores desses materiais.

**(15) Uso de materiais locais ou regionais**

A utilização de materiais originários da região onde é desenvolvida a edificação é estimulada, diminuindo desse modo os impactos ambientais resultantes do transporte e beneficiando a economia local.

Em geral, a utilização de materiais produzidos na região do empreendimento ocorre de forma automática, normalmente motivada pelo menor custo: um material com características semelhantes a outro tende a custar menos quando produzido na região da obra, em função do custo de transporte (frete).

**(16) Uso de materiais rapidamente renováveis**

Busca reduzir a utilização de matérias-primas finitas, materiais não-renováveis ou de longo ciclo de renovação, substituindo-os por materiais rapidamente renováveis, ou seja, que podem ser produzidos em ciclos curtos relativamente à demanda extrativista.

**(17) Uso de madeira certificada**

O uso de madeira certificada deve ser estimulado, promovendo-se o gerenciamento florestal responsável.

A construção civil é um grande consumidor de madeiras, não só utilizada no processo de construção civil, mas também em móveis, decoração e paisagismo. Há diversas empresas que já utilizam madeiras provenientes de manejo sustentável, tanto durante o processo construtivo, como na fabricação de pisos, tacos e decks.

**(18) Manutenção e simplicidade de reparo**

O período de vida útil de um empreendimento compreende, além das fases de projeto e execução, também o uso e o descarte. É justamente a fase de uso a que compreende o maior intervalo de tempo e o maior grau de investimento com relação à manutenção do próprio imóvel, cujo intuito é manter as suas características originais de desempenho.

Para análise desse quesito, deve ser levado em consideração o custo, a complexidade e o grau de intervenção necessária para realização dessa manutenção, seja ela preventiva ou corretiva.

### **(19) Qualidade ambiental dos materiais de construção**

Entende-se por qualidade ambiental da construção as relações físicas, materiais e energéticas entre os materiais utilizados no processo construtivo e o ambiente que a circunda. Entre os parâmetros que permitem uma avaliação do conforto ambiental, destaca-se o conforto ambiental, consumo energético, consumo de água, uso de materiais, a segurança, o impacto ambiental decorrente da construção e do uso da edificação.

A análise da Qualidade Ambiental dos Materiais de Construção leva em consideração a composição e natureza dos materiais de construção empregados em um determinado empreendimento e o seu reflexo no impacto ambiental e na saúde dos seres vivos.

### **(20) Previsão de vida útil**

A Vida Útil de um determinado imóvel é definida na fase de concepção do empreendimento, pelo profissional responsável pelo projeto, em conjunto com os contratantes e usuários, cuja finalidade é nortear todos os sistemas, elementos e componentes que foram especificados no projeto e prazo de garantia.

O objetivo de avaliar a de vida útil permite estabelecer uma sistemática de avaliação de tecnologias e sistemas construtivos de habitações, com base em requisitos e critérios de desempenho expressos nas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO). A idéia é centralizar a avaliação do desempenho do ponto de vista do uso, independente do material construtivo e do produto.

Através da utilização de critérios e métodos de avaliação de desempenho para os principais sistemas que compõe um edifício, haverá um impacto em todo processo construtivo, inclusive no pós-venda.

### **(21) Adaptabilidade do layout e flexibilidade de uso**

A adaptabilidade do layout e flexibilidade de uso está relacionada às intervenções necessárias para adaptar um determinado ambiente a diferentes necessidades de uso. As intervenções que serão necessárias para modificar um determinado ambiente serão maiores ou menores, em função das características estruturais, arquitetônicas, instalações e demais condicionantes de projeto.

Além da necessidade de intervenções decorrentes da adaptação do ambiente, ainda há um passivo ambiental decorrente deste processo, que são os resíduos gerados durante as reformas e adaptações.

### **(22) Uso de mão de obra local com manutenção dos hábitos e costumes dos operários**

Há uma forte relação entre o uso de mão de obra local, manutenção de hábitos e costumes dos operários com a sustentabilidade. Para uma arquitetura ser bem aceita por seus usuários, deve haver uma sincronia e atender a seus costumes particulares, com espaços apropriados ao seu dia-a-dia. Geralmente, uma mesma região costuma apresentar usos gerais muito semelhantes, o que também se traduz na identidade arquitetônica dessa região.

Como exemplo, pode-se destacar que uma região de temperaturas severas, com grande diferença de amplitude durante o ano, muito alta no verão e bastante baixas no inverno, como ocorre na região Sul, traduz hábitos diferentes de uma cidade localizada no sudeste do Brasil, onde o clima é mais ameno, com altas temperaturas, porém suavizadas com a possibilidade de brisas do mar. Em outra situação, como em uma região de praia, as pessoas necessitam de espaços abertos, dispersos e arejados, que possibilitem o hábito de interagir com o meio externo. Ou seja, hábitos e costumes diferentes necessitam espaços e formas diferentes.

Toda essa situação favorece a utilização de mão de obra local, que também está associada a um menor impacto no deslocamento dessas equipes. Além disso, há características culturais e de técnicas de trabalho intrínsecas aos próprios operários, seja por conta da disponibilidade regional de materiais, clima, formação cultural, entre outras. Todos esses fatores devem ser considerados na análise da sustentabilidade.

### **(E) Qualidade do ambiente interno**

A Qualidade do Ambiente Interno está relacionada a parâmetros mínimos de desempenho do sistema, que garantam a qualidade do ar interno, mantendo a saúde e o bem estar dos ocupantes. Para tanto, deve-se identificar potenciais problemas relacionados à qualidade do ar no local e projetar o sistema de condicionamento de ar e ventilação de acordo com a situação encontrada, respeitando as exigências de ventilação previstas em norma.

Devem ser controladas fontes poluidoras provenientes de elementos tais como revestimentos, isolamentos, colas, adesivos e solventes, pinturas, impermeabilizantes, evitando ter em sua composição elementos com compostos orgânicos voláteis (VOCs) ou partículas

respiráveis. Entretanto, apesar de importantes para a sustentabilidade do empreendimento, é de difícil mensuração o grau de contaminação do imóvel (ou de determinado ambiente) por esse tipo de contaminantes.

Apesar do elevado número de parâmetros que poderiam ser incluídos nesse grupo, como formas de avaliar o grau da qualidade do ambiente interno, optou-se por parâmetros relacionados ao dia-a-dia de qualquer empreendimento, independente da sua finalidade, e que estão vinculados de forma mais direta com a satisfação do usuário em relação ao imóvel.

### **(23) Aumento da eficácia da ventilação**

Deve-se proporcionar efetivo ingresso de ar fresco externo e sua mistura com o ar interno, de modo a assegurar saúde, segurança e conforto aos ocupantes da edificação. Com esse objetivo, os projetos de arquitetura e sistemas de condicionamento artificial de ar devem ser desenvolvidos e integrados, utilizando-se de técnicas variadas, que garantam a boa ventilação e a renovação de ar e impeçam o confinamento do ar viciado. O sistema pode incluir a utilização de janelas operáveis.

### **(24) Isolamento e conforto térmico**

Deve-se prover a edificação de mecanismos que garantam conforto térmico a seus usuários. Para tanto, deve-se estabelecer parâmetros de conforto térmico e umidade, respeitando normas estabelecidas, e projetar edificações e o sistema de condicionamento de ar com o objetivo de atingi-los. Deve-se instalar e manter um sistema de monitoramento e controle, integrados ao sistema de automação predial, que possibilite ajustes das condições existentes às apropriadas.

Através do controle dos sistemas internos, através da adoção de sistemas de elevado nível de controle individual para temperatura, ventilação e iluminação, promovendo a saúde e condições de conforto e maior produtividade aos usuários do edifício, pode-se melhorar as condições de conforto.

Tal exigência, segundo Lam (2004), pode ser alcançado adotando-se sistemas de iluminação individualizada, janelas operáveis e sistemas de condicionamento artificial de ar com difusores individuais. Edificações modernas já vêm utilizando sistemas que incorporam caixas de volume de ar variável, que possibilitam a determinação de zonas de temperaturas



diferenciadas, monitoradas e controladas através de sistemas de gerenciamento da edificação (automação).

Os conceitos de conforto térmico atualmente empregados no mercado não são novos. Grande parte das ações adotadas justifica-se como forma de reduzir gastos com energia para aquecimento e resfriamento, principalmente em regiões com grandes variações de temperatura. Enquanto nos países frios o aquecimento e o isolamento térmico são questões de sobrevivência no inverno, nos países tropicais a questão é de um maior ou menor conforto térmico ambiental, sem o uso de climatização, ou com o uso mais reduzido possível.

Entre as soluções já adotadas em nosso país, destacam-se as chamadas “telhas sanduíches” (duas peças de metal entremeadas por material isolante), isolantes térmicos em fechamentos laterais, forros e pisos. Um isolante térmico bem projetado, com a consideração das características regionais e do próprio material isolante, pode proporcionar conforto ambiental a edificações em qualquer região, tornando, muitas vezes, desnecessários os sistemas de climatização.

#### **(25) Luz natural e vistas**

Incentiva a conexão do ambiente externo aos espaços internos, através da utilização da luz natural e visão das áreas exteriores ao edifício. O sistema de classificação LEED (USGBC, 2001) define como parâmetro a utilização mínima de 2% de luz natural para 75% das áreas ocupadas onde a luz é essencial, e vista direta para o exterior para 90% de todos os espaços regularmente ocupados. O atendimento a este item se concentra no projeto arquitetônico, através da orientação da edificação no terreno, da determinação do perímetro da edificação, determinação das janelas, instalação de dispositivos internos e externos de sombreamento, entre outros.

Da mesma forma que um projeto eficiente nesse sentido maximize o aproveitamento da luz natural, também é possível adotar técnicas a fim de realizar um projeto luminotécnico eficiente e, como resultado, otimizar a utilização da iluminação artificial, minimizando a passagem de luz da edificação para o ambiente.

#### **(26) Materiais de acabamento e mobiliários adequados**

O mercado disponibiliza uma gama diversificada de materiais de acabamento e móveis. A especificação adequada e o conhecimento das recomendações de aplicação e

manutenção destes materiais e mobiliário tornam-se vitais para que o projeto seja executado de forma satisfatória.

A utilização de acabamentos e mobiliários adequados é bastante importante, em função da sua correlação com ambientes seguros, ergonômicos e saudáveis. De forma semelhante ao mobiliário, há inúmeros materiais de acabamento existentes no mercado e devem ser analisadas suas principais características, avaliando as vantagens e desvantagens, conforme situação específica de cada obra. Para amparar as decisões, deve ser levado em conta o conforto ambiental, estética, manutenção, reposição, paginação, quantidade, entre outros requisitos.

### **(27) Controle de ruído**

O Controle de Ruído em uma edificação, que está relacionado ao conforto ambiental, tem sido ineficiente em grande parte dos imóveis, seja com relação à transmissão de ruídos do exterior do imóvel para o seu interior, entre ambientes de uma mesma edificação ou entre unidades habitacionais (apartamentos vizinhos).

As principais queixas de moradores de edifícios de apartamentos, no que se refere a ruídos, são barulhos provenientes da casa de máquinas de elevadores, ruídos de instalações hidráulicas, de vizinhos e provenientes da rua, entre outros.

Propõe-se que, quando da realização do projeto e definição das características dos principais materiais que compuserem um novo imóvel, sejam utilizados materiais de qualidade comprovada, que os serviços sejam executados por equipes de mão-de-obra especializada e sejam definidos pré-requisitos a serem atendidos. O resultado da ambientação deve-se mostrar adequado e aceitável, contribuindo com os demais sistemas para o conforto ambiental do usuário.

### **(F) Cargas ambientais**

A análise de sustentabilidade no setor da construção civil, que provoca impactos significativos sobre o meio-ambiente, deve contemplar os aspectos relacionados às cargas ambientais. Diante desse panorama, devem ser avaliadas questões relacionadas à gestão e disposição dos resíduos, medidas ambientalmente responsáveis e também relacionadas à pavimentação do solo.

**(28) Gestão e disposição dos resíduos (canteiro de obras e utilização da edificação)**

Busca facilitar e incentivar a disposição adequada dos resíduos gerados durante a edificação do empreendimento e uso do prédio, através da definição de áreas apropriadas e meios especiais para separação e armazenamento seletivo. A promoção deste item está também relacionada à instrução dos ocupantes (e operários) e programas de divulgação dos procedimentos de reciclagem, bem como buscar empresas interessadas na utilização destes produtos.

É possível definir em projeto uma área para coleta e armazenamento de materiais recicláveis, como dimensões e localização apropriadas, de modo a facilitar o acesso dos ocupantes e a expedição ao destino final. Equipamentos para amassar latas e prensa para a composição de fardos de papel, podem ser adquiridos a baixos custos. Deve-se instruir os ocupantes da edificação sobre a importância e os procedimentos de reciclagem e buscar empresas que têm interesse em adquirir vidro, plástico, papel e outros resíduos.

A indústria da construção civil está se adequando para a utilização e transformação de resíduos industriais e resíduos de construção e demolição, com a finalidade de aplicá-los novamente na cadeia produtiva da construção. Como exemplo disso, destaca-se o aproveitamento de RCD – Resíduos de Construção e Demolição, passíveis de reciclagem e emprego como materiais alternativos, em substituição a insumos tradicionais.

**(29) Custo das medidas ambientalmente responsáveis**

A análise desse quesito tem por objetivo avaliar a relação entre o custo e benefício relacionado ao planejamento e implementação de medidas ambientalmente responsáveis, que tenham relação com o incremento do grau de sustentabilidade. Apesar do grande número de possibilidades disponíveis no mercado em termos de sistemas, materiais, projetos específicos, mão de obra especializada, programas de planejamento (entre outras alternativas), tais contribuintes não estão ao alcance da ampla maioria da população, à medida que demandam um investimento financeiro elevado. Enquanto que alguns dos sistemas e materiais que contribuem para menor agressividade ao meio ambiente dependam apenas de escolhas adequadas e eficientes projetos, há equipamentos e sistemas sofisticados, cujo investimento financeiro é elevado, quando considerada a condição sócio-econômica de grande parte da população do país.

### **(30) Infiltração de água no solo**

A infiltração da água no solo é um parâmetro de grande importância no ciclo hidrológico, relacionado às características da edificação e entorno, uma vez que é responsável pela recarga de aquíferos e influencia diretamente no escoamento superficial e, conseqüentemente, na erosão hídrica.

No caso de uma cobertura vegetal que não tenha sofrido nenhum tipo de alteração, principalmente as causadas pelo homem, a taxa de infiltração de água no solo é tida como máxima. No interior de uma floresta qualquer, a camada de matéria orgânica que se encontra depositada no solo desempenha papel fundamental na manutenção das condições ideais para que ocorra o processo de infiltração da água.

Em áreas compactadas, seja pelo preparo excessivo do solo, uso de máquinas pesadas, pé de arado ou micro-pulverização das partículas do solo e mesmo pisoteio de animais, a infiltração é bem menor que em áreas florestais adjacentes. O corte desordenado das árvores de uma determinada região, o arraste de madeira e o trânsito de máquinas pesadas tem íntima relação com a modificação da capacidade de infiltração da água no solo.

Assim como no quesito “Gerenciamento da água da chuva”, o projeto deve ser elaborado de forma a manter os fluxos naturais de água de chuva, minimizando as superfícies impermeáveis. Em geral, a legislação municipal prevê limites para edificação através da Taxa de Ocupação (TO), que estabelece o parâmetro máximo da área de projeção de uma edificação em relação ao lote. Grande parte dos municípios estabelece, além da Taxa de Ocupação (TO), um percentual mínimo para a área que deverá ser mantida permeável, ou seja, sem edificação ou revestimento no terreno, denominado de Área de Infiltração (AI).

### **(G) Processos e projeto**

A utilização racional dos recursos naturais, a partir de uma consciência comprometida com a responsabilidade social, ambiental e econômica – um dos maiores desafios da humanidade, atualmente – está relacionada de forma íntima com a busca de alternativas de produção e projetos. Dessa forma, busca-se minimizar os danos ambientais e permitir a renovação de seus recursos, bem como melhorias no desenvolvimento social e econômico.

Diante desse cenário, a busca por melhorias nos projetos e processos de produção da construção civil pode estar associada às inovações propostas, às formas e características das

edificações e arredores, sua integração ao contexto urbano local, características de uso, manutenção de hábitos culturais regionais e à mão de obra utilizada ao desenvolver e implementar esse conjunto de ações.

### **(31) Inovações em geral**

O objetivo é incentivar a equipe de projeto e grupos envolvidos a superar os requerimentos apresentados e/ou desenvolver soluções sustentáveis para situações não abrangidas pelos sistemas tradicionais de avaliação, seja por características específicas locais, projetos para uso especial, etc.

### **(32) Forma da estrutura da edificação**

O projeto de qualquer edificação, em todos os seus aspectos, mas particularmente na concepção e detalhamento da estrutura, tem relação direta ao incremento do grau de sustentabilidade. Projetar estruturas econômicas, duráveis e flexíveis, além considerar os materiais, o processo de reciclagem e descarte são contribuintes de um processo menos agressivo ao meio.

Entre os principais fatores característicos, destaca-se a durabilidade: quanto mais durável a estrutura, mais demorada será sua substituição e, em consequência, evita-se a extração de matéria-prima de jazidas esgotáveis. Outra questão cujo grau de importância é semelhante à durabilidade, é a flexibilidade: em uma época de transformações tão rápidas e radicais, passa a ser impositivo projetar para reciclar, o que significa projetar edifícios flexíveis. Nada é mais fixo e rígido do que a própria estrutura. Nas reciclagens, é possível modificar a compartimentação do espaço, seus revestimentos e cores. Entretanto, a estrutura constitui-se em parâmetro rígido.

### **(33) Pavimentação do solo**

Um dos principais impactos que o desenvolvimento de uma área urbana provoca nos processos hidrológicos está ligado ao aumento das superfícies impermeáveis. A explosão demográfica e a falta de políticas governamentais geram uma ocupação indevida das áreas urbanas, alteração nos regimes pluviais, retirada da cobertura vegetal e da grande impermeabilização do solo. Esta última diminui a capacidade de infiltração, resultando em maior escoamento superficial. Assim, o pico das cheias é aumentado e o tempo de chegada das águas nos rios é reduzido. Esse aumento do escoamento superficial, combinado com a ocupação das margens de rios e córregos, agrava o problema das enchentes urbanas.

Diante da questão das cheias, os tradicionais conceitos de construção de obras que objetivam se livrarem da água o mais rápido possível (como calhas, sarjetas, bocas de lobo retificação da calha do rio) somente transferem o problema da cheia para jusante, pois aceleram o escoamento das águas.

É interessante, tecnicamente, que sejam utilizados recursos em sistemas de gerenciamento das águas pluviais em meio urbano, objetivando o amortecimento das cheias, a partir da origem do problema e a melhoria da qualidade da água proveniente do escoamento superficial. Essas intervenções têm como base micro-reservatórios de acumulação, filtros biológicos e o aumento das áreas permeáveis. Um dos princípios desse raciocínio é tratar das águas pluviais onde elas caem, evitando seu deslocamento e subsequente aumento em seu volume, velocidade e poluição.

Nesse processo de gerenciamento das águas pluviais, o papel do município é fundamental, através da criação de leis e atitudes preventivas, assim como o cumprimento destas normas. Há medidas que estão ao alcance de qualquer imóvel urbano, como pavimentos permeáveis, calhas que despejam a água da chuva em jardins, coberturas permeáveis, entre outras alternativas. É fundamental para o gerenciamento das inundações a recuperação da capacidade de infiltração do solo.

### **(34) Integração urbana**

Construir de forma sustentável implica em projetar e executar imóveis cujas características atendam aos usuários, sem comprometer o entorno no qual esteja inserido, respeitando as características da região na qual esteja inserido.

Atualmente, a maior parte da população brasileira vive em área urbana. Mas, de forma visível, constata-se que o ambiente natural tem sido modelado em seu detrimento pelo homem. O crescimento do mercado imobiliário e as conseqüências da densificação e expansão urbana, promovem a desqualificação de certos espaços urbanos, bem como o comprometimento do meio ambiente natural. Os espaços urbanos estão crescendo cada vez mais de maneira desordenada e desrespeitando as condições do meio natural para a implantação dos mesmos. A intensa densidade populacional, a desorganização urbana, a falta de integração social e, principalmente, a falta de integração entre a cidade e o meio ambiente natural têm resultado na degeneração e degradação de nossas cidades, bem como de todos os seus ecossistemas.

### **(35) Vegetação na edificação e arredores**

O Projeto Paisagístico deve trazer mais do que benefícios estéticos. O paisagismo define medidas e materiais que evitem gradientes térmicos acentuados, de forma a minimizar o impacto no microclima original do terreno. Entre formas de controle desse parâmetro, estão a porcentagem da área sombreada, utilização de materiais reflexivos e cores apropriadas e sistemas de pavimentação descontínuos.

Conservar áreas naturais existentes e revitalizar áreas danificadas, através do plantio de espécies vegetais nativas, e da redução da taxa de ocupação do edifício relativa ao terreno, de forma a superar em 25% (mínimo) de áreas livres exigidos por lei. O plantio de árvores nativas pode ser facilmente incorporado ao projeto paisagístico; já a redução da taxa de ocupação da edificação deve ser analisada em conjunto com outros parâmetros definidos pela legislação de ocupação urbana, entre outras, como recuos e alturas máximas para construção.

O projeto deve considerar superfícies com vegetação, pavimentação do tipo “grelha aberta” e colorações claras, de forma a reduzir a absorção de calor. De forma complementar ao projeto paisagístico, pode-se incorporar uma redução da poluição da luz, de forma a minimizar a passagem de luz do empreendimento para o ambiente, através de projeto de iluminação eficiente. Os projetos desenvolvidos para o interior e exterior não devem exceder os padrões de iluminação recomendados pelas normas.

Como forma de incrementar o grau de sustentabilidade de um empreendimento, pode-se utilizar, nas áreas não edificadas do lote, espécies nativas, adaptadas ao clima da região, devido ao fato de exigirem menor manutenção e irrigação. Além disso, deve-se maximizar o “espaço aberto”, de forma a permitir uma maior permeabilidade do solo. Os Planos Diretores dos municípios estabelecem o percentual máximo da taxa de ocupação, para cada região, bem como os índices de área permeável e de espaços “vazios”.

### **(H) Legislação**

A legislação tem um papel fundamental ao estabelecer diretrizes, parâmetros e critérios mínimos, não só para a construção de obras, mas para o desenvolvimento urbano e social como um todo. Entre os requisitos passíveis de análise, destaca-se a regularidade de documentação inerente ao terreno, obra, empresas e profissionais envolvidos no processo construtivo, às especificações relacionadas à ergonomia e acesso ao público com necessidades especiais, formalidade do emprego, segurança do trabalho e ausência de discriminação entre os

trabalhadores. Fatores como estes tem reflexo não somente nas características físicas dos imóveis, mas envolvem, também, aspectos sociais e econômicos da sociedade e, conseqüentemente, da construção sustentável.

### **(36) Regularidade do empreendimento**

O objetivo desse parâmetro é avaliar o empreendimento e sua regularidade junto aos órgãos públicos competentes, nos quesitos aprovação de projeto, adequação ao Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano (PDDU), Código de Edificações e demais posturas municipais, matrícula no Instituto Nacional de Seguridade Social (INSS), registro de imóveis e demais legislação pertinente.

### **(37) Adaptação das instalações para idosos e/ou PPNE**

A adaptação das instalações para idosos e pessoas portadoras de necessidades especiais (PPNE) e pessoas idosas envolve, basicamente, providências físicas que variam em função das necessidades do usuário. Entre as providências específicas necessárias mais comuns para suplementar as limitações dos portadores de deficiências e pessoas com dificuldades motoras estão as mudanças na sinalização e orientação espacial do ambiente, modificações no sistema de iluminação, ajuste de equipamentos e instalações, facilidades para comunicação, deslocamento e higiene.

Através da Lei nº 10.098 (Brasil, 2002), a acessibilidade foi definida como a possibilidade e condições de alcance para utilização, com segurança e autonomia, dos espaços, mobiliários e equipamentos urbanos, das edificações, dos transportes e meios de comunicação, por pessoa portadora de deficiência ou com mobilidade reduzida.

A Lei nº 10.098 (Brasil, 2002), em seu Capítulo IV – artigo 11, prevê que a construção, ampliação ou reforma de edifícios públicos ou privados deverão ser executados de modo que sejam, ou se tornem, acessíveis às pessoas portadoras de necessidades especiais ou com mobilidade reduzida. As barreiras arquitetônicas ambientais, que restringem ou até inviabilizam a acessibilidade das PPNE existem em diferentes escalas. Prado (2009) classifica o ambiente em macro e microambiente. Um macro ambiente acessível significa, basicamente, uma malha viária sem obstáculos, uma rede de transportes públicos que permita a qualquer pessoa, mesmo com limitações físicas, sensoriais, mentais ou funcionais, usá-las. O microambiente constitui-se no espaço imediato que rodeia o indivíduo, dentro de casa ou no ambiente de trabalho.



### **(38) Formalidade no emprego**

Tem por objetivo avaliar a natureza do vínculo de trabalho entre os operários da construção civil e seus empregadores e o cumprimento da legislação que rege a matéria, através da análise dos direitos e deveres de ambas as partes.

O vínculo empregatício se caracteriza quando uma determinada pessoa física presta serviços à pessoa física ou empresa, em caráter não eventual, ou seja, com vinculação à atividade principal do empregador, mediante remuneração (ou dever de remunerar), sujeitando-se o trabalhador a receber ordens ou determinações de serviço (subordinação jurídica).

Em algumas situações, que não são isoladas, operários sofrem com o catastrófico primeiro lugar em número de acidentes de trabalho, com a jornada de trabalho extensa e estafantes, com o trabalho penoso, insalubre, periculoso e mal remunerado. Além disso, grande parte da mão de obra é submetida à informalidade e, muitas vezes, sem perspectivas de evolução profissional.

Busca-se a garantia de emprego digno, com carteira assinada, jornada de trabalho regulamentada em lei, igualdade de direitos entre homens e mulheres e combate a todo e qualquer tipo de discriminação que inferiorize o ser humano.

### **(39) Segurança no trabalho**

A segurança no trabalho tem por objetivo minimizar os riscos a que estão expostos os operários que atuam nas diversas funções da construção civil. Apesar do avanço tecnológico, qualquer atividade envolve um determinado grau de insegurança, que pode causar problemas de relacionamento humano, produtividade, qualidade dos produtos e/ou serviços e o aumento de custos, além dos danos à saúde e à vida dos operários.

O número de acidentes na construção civil é alarmante. A Norma Regulamentadora número Cinco (NR-5), que trata especificamente da construção civil, prevê obrigações mínimas em termos de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e exige que empresas com mais de cem empregados possuam uma Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA).

A Norma Regulamentadora Dezoito (NR-18) estabelece as condições e meio ambiente de trabalho na indústria da Construção. Essa Norma Regulamentadora impõe as diretrizes de ordem administrativa, de planejamento e de organização, que objetivam a

implementação de medidas de controle e sistemas preventivos de segurança nos processos, nas condições e no meio ambiente de trabalho na indústria da Construção. Ela engloba prescrições de segurança para os serviços de demolição, reparo, pintura, limpeza e manutenção de edifícios em geral, de qualquer número de pavimentos ou tipo de construção, inclusive manutenção de obras de urbanização e paisagismo.

É vedado o ingresso ou a permanência no canteiro de obras de qualquer pessoa que não esteja assegurada pelas medidas previstas na NR-18 e compatíveis com a fase da obra. De forma complementar, a observância do estabelecido nas referidas Normas Regulamentadoras não desobriga os empregadores do cumprimento das disposições relativas às condições e meio ambiente de trabalho, determinadas na legislação federal, estadual e municipal, e em outras, estabelecidas em negociações coletivas de trabalho.

#### **(40) Ausência de discriminação de trabalhadores**

A análise deste requisito tem por objetivo avaliar as relações entre operários e empregadores ou, até mesmo, entre colegas.

Entre as formas mais comuns de discriminação, destacam-se as motivadas pela origem de raça, orientação sexual, intolerância a certos grupos religiosos, relacionadas à aparência física, doenças ou portadores de deficiências físicas. Tais formas de discriminação podem se manifestar por ocasião de seleções para emprego, promoções, ou mesmo no dia-a-dia profissional. É muito comum a discriminação contra as mulheres<sup>8</sup>, que são minoria no mercado da construção civil.

A ocorrência das mais variadas formas de discriminação entre os trabalhadores da construção civil, além de ocorrer entre patrões e empregados, manifesta-se entre colegas, tendo relações de subordinação ou não.

---

<sup>8</sup> As mulheres, além de serem minoria em número de trabalhadores da construção civil, têm média salarial menor do que os homens, mesmo desempenhando funções idênticas (GUEDES, 2004).

## **5 Apresentação e análise dos resultados**

Neste Capítulo são apresentados os dados que foram coletados durante a pesquisa e a sua análise. Através dos dois instrumentos utilizados e seus resultados, realizou-se uma análise do panorama regional da construção civil, com apontamentos do panorama e perspectivas constatadas durante a pesquisa, relacionadas à aplicação dos princípios da construção sustentável.

Inicialmente, são apresentados os resultados relacionados ao questionário aplicado aos profissionais da área – técnicos, empresários, autônomos e empregados, pessoas ligadas à administração pública, corretores de imóveis e usuários em geral, no qual é avaliada a percepção de cada um dos entrevistados em relação à sustentabilidade. Posteriormente, são destacados os dados referentes à avaliação dos três empreendimentos estudados, através da análise dos requisitos pré-estabelecidos e atribuição de pontuação, como fator de avaliação do grau de sustentabilidade de cada um dos empreendimentos. Na sequência, estão descritas as análises e conclusões obtidas com base nos resultados aferidos, com destaque para as características relacionadas a fatores econômicos.

### **5.1 Avaliação da percepção dos envolvidos**

#### **5.1.1. Perfil dos entrevistados**

Foram entrevistadas vinte e cinco pessoas. A seleção dos entrevistados foi feita com base nos três empreendimentos analisados – estudos de caso: profissionais vinculados aos respectivos projetos e execução, principais fornecedores de materiais (em custo), corretores de imóveis e usuários. Todas as pessoas questionadas exercem atividades profissionais ou residem na região do Vale do Caí, RS.

Com relação ao grau de escolaridade das pessoas entrevistadas, as opções eram 1º. Grau, 2º. Grau, Curso Superior e Pós-Graduação. Nove entrevistados (36%) assinalaram a primeira opção – 1º. Grau, quatro pessoas (16%) identificaram a segunda opção – 2º. Grau, seis pessoas (24%) registraram a terceira e a quarta opção – Curso Superior e Pós-Graduação, respectivamente.

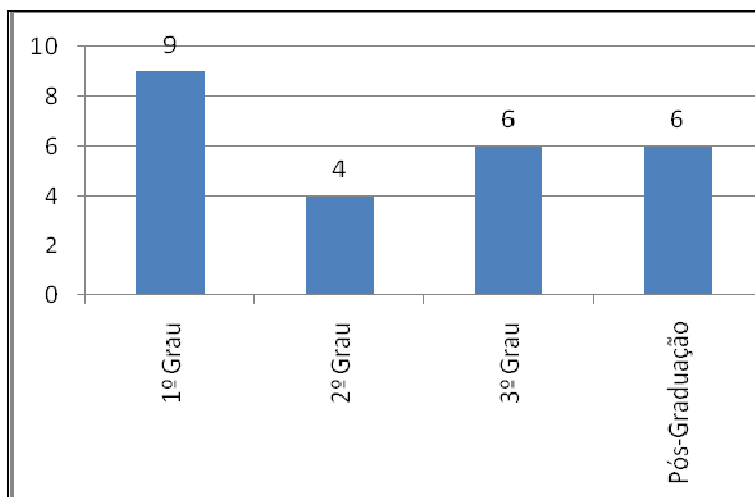


Figura 12: Grau de escolaridade dos entrevistados

Quanto à área de atuação de cada um dos entrevistados, as opções de resposta foram as seguintes: empresário ou autônomo, engenheiro civil ou arquiteto, funcionário de construtora e profissional vinculado à administração pública.

Quatro pessoas (16%) são empresários ou profissionais autônomos da construção civil, seis (24%) são engenheiros civis ou arquitetos, oito (32%) são funcionários de construtora, dois (8%) atuam junto ao poder público e cinco entrevistados (20%) assinalaram a opção “nenhuma das alternativas anteriores”. Essa última opção foi assinalada pelos entrevistados na condição de “usuário” ou cliente. Essas pessoas exercem atividade profissional não vinculada à construção civil.

Com exceção do público classificado como “usuário”, todas têm atividades profissionais diretamente relacionadas à construção civil. Considerando-se os empresários ou autônomos, os engenheiros civis ou arquitetos e os operários, a representatividade entre os entrevistados soma 72% do total das pessoas abordadas.

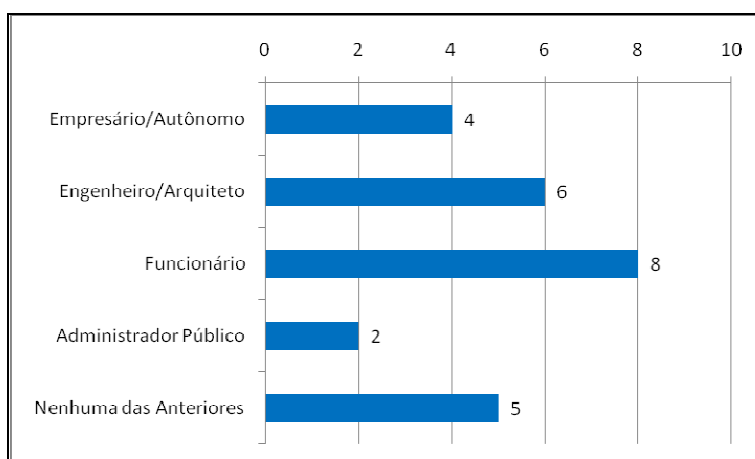


Figura 13: Segmento de atuação profissional dos entrevistados

De forma complementar à alternativa anterior, permitiu-se que os entrevistados assinalassem, com relação à sua atuação profissional, a alternativa que melhor identificasse o seu dia-a-dia.

Entre as opções de resposta, destaca-se administrador de empresa construtora ou construtor autônomo, corretor de imóveis, fornecedor de materiais, operário (mão de obra), funcionário de empresa pública, área técnica – engenheiro civil ou arquiteto e usuário ou cliente.

Três pessoas (12%) assinalaram a opção administrador de empresas ou construtor autônomo, dois (8%) são corretores de imóveis, dois (8%) são fornecedores de materiais, cinco (20%) são operários (mão de obra), dois (8%) estão vinculados ao setor público, seis (24%) são técnicos da área de construção civil – arquitetos ou engenheiros civis e cinco (20%) são clientes ou usuários.

Entre os entrevistados, 72% das pessoas que participaram dessa pesquisa exercem atividades intimamente ligadas à construção civil no seu dia a dia, seja na área de projetos e execução, fornecimento de materiais ou comercialização de imóveis. Analogamente, as respostas representam opinião desse grupo de profissionais, como um reflexo do mercado da construção civil, na sua região de atuação.

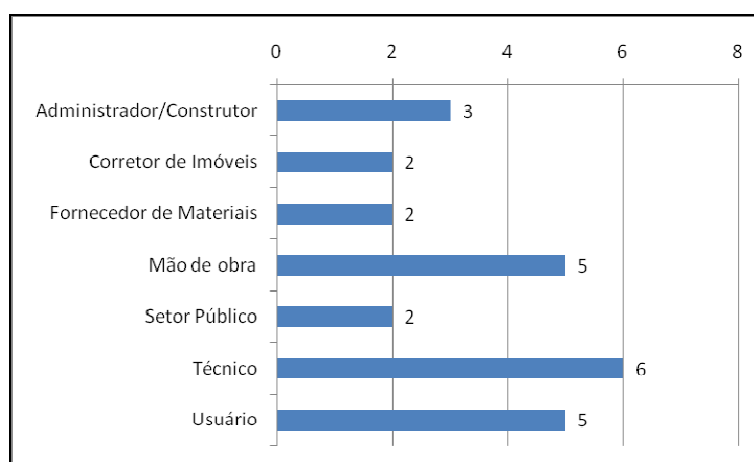


Figura 14: Área de atuação profissional dos entrevistados

A última questão do bloco buscou avaliar o tempo de atuação de cada um dos entrevistados no segmento da construção civil. As opções de resposta eram até cinco anos, entre cinco e quinze anos ou mais de quinze anos.

A maior parcela dos entrevistados (65% das sinalizações válidas) já possui experiência no mercado da construção civil: trabalha há mais de cinco anos neste segmento.

Sete entrevistados (28%) afirmaram atuar no ramo da construção civil por um período de até cinco anos. Oito entrevistados (32%) assinalaram a opção entre cinco e quinze anos. Cinco profissionais (20%) atuam no segmento da construção civil há mais de quinze anos. Cinco entrevistados (20%) assinalaram a opção “não se aplica”, em virtude de não manterem vínculo com a construção civil: são as cinco pessoas entrevistadas na condição de clientes ou usuários.

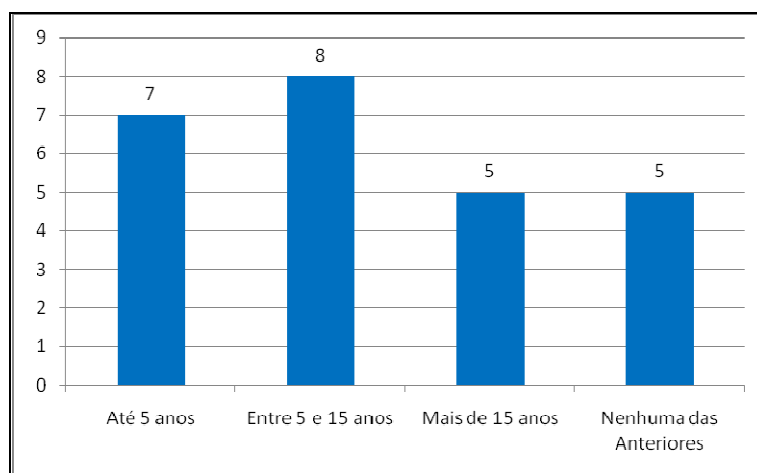


Figura 15: Tempo de Atuação na construção civil dos entrevistados

### 5.1.2 Percepção dos agentes envolvidos com os empreendimentos estudados

Os resultados apresentados a seguir são decorrentes da análise da percepção, por parte dos agentes envolvidos no processo construtivo dos empreendimentos avaliados, realizada através do questionário detalhado no Capítulo 4.

#### **Questão 1: Você tem contato, atualmente, com o tema “sustentabilidade na construção civil”?**

O questionário aplicado oferecia as seguintes alternativas de respostas: sim e não. Caso o entrevistado afirmasse ter contato com o tema “sustentabilidade na construção civil”, havia a opção de assinalar as seguintes opções: jornais ou revistas, seminários, cursos e *internet*.

Dos vinte e cinco entrevistados, sete pessoas (28%) afirmaram não ter tido contato, com o tema proposto. Das dezoito pessoas (72%) que afirmaram ter contato com o assunto “sustentabilidade na construção civil” – doze (48%) afirmaram ser através de jornais ou revistas, duas (8%) através de cursos, duas (8%) através de seminários e dez (40%) através da *internet*.

As opções mais apontadas como difusores de informações sobre o tema são os jornais e revistas e a *internet*. Entre as alternativas de resposta disponibilizadas aos entrevistados, essas três são as mais presentes no dia-a-dia, de fácil acesso e grande poder de comunicação, independente da região.

Há indícios de que fatores como porte da empresa e sua localização ou região de atuação estejam relacionados com a viabilidade de acesso às informações, cursos e treinamentos. Enquanto que grandes empresas têm condições de oferecer capacitação aos seus empregados, como era o caso da ENCOL<sup>9</sup>, essa não é a realidade da maioria das empresas de micro e pequeno porte. Outro fator que justifica esse panorama é a distância em relação aos centros nos quais tradicionalmente ocorrem tais eventos: a extensa jornada diária de trabalho pode inviabilizar o deslocamento e participação em cursos ou congressos.

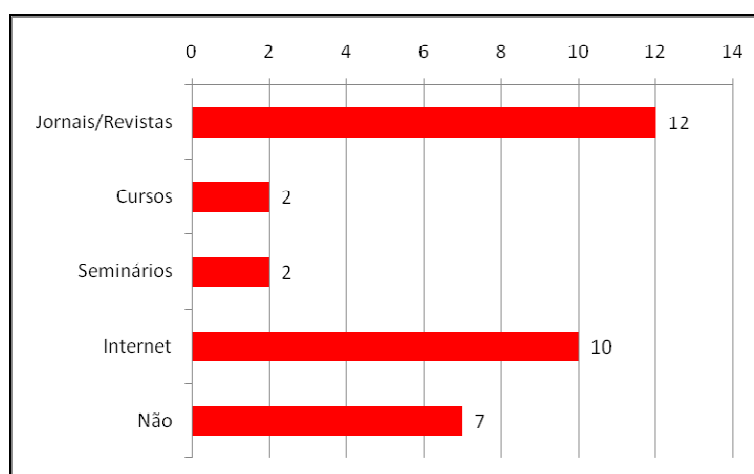


Figura 16: Formas de contato com o tema "sustentabilidade na construção"

**Questão 2: Ocorre a aplicação de conceitos e práticas visando a redução do impacto ambiental nos projetos e/ou produção de obras em que você ou sua empresa atua (ou no seu imóvel)?**

As alternativas de resposta eram sim e não. Caso a alternativa assinalada fosse positiva, foram questionados quais os principais conceitos e práticas utilizadas. No caso da resposta assinalada ser negativa, solicitou-se uma justificativa para a não aplicação ou utilização de conceitos nos projetos ou obras em que o entrevistado atuava.

Das vinte e cinco pessoas entrevistadas, dezesseis (64%) afirmaram que ocorre aplicação de conceitos e práticas visando a redução do impacto ambiental nos projetos e/ou

<sup>9</sup> Segundo informações obtidas, a empresa ENCOL tinha por hábito promover capacitação e treinamento dos funcionários, além de oferecer cursos *in company*, como forma de desenvolver a sua mão de obra e melhorar a qualidade dos seus processos.

produção de obras em que atuam profissionalmente. Quatro entrevistados (16%) afirmaram que a aplicação de conceitos e medidas práticas visando a redução do impacto ambiental não ocorre nos projetos ou obras nas quais atuam. Cinco entrevistados (20%), correspondentes aos usuários ou clientes, não assinalaram nenhuma das alternativas.

A maior parte dos entrevistados, correspondente a 80% das pessoas que responderam a questão, afirmou que são aplicadas medidas sustentavelmente favoráveis nos seus projetos e obras, enquanto que 20% não relaciona nenhuma ação praticada no seu trabalho com implementação ou melhoria de práticas sustentáveis.

Considerando-se os conceitos e práticas visando a redução do impacto ambiental nos projetos e/ou produção de obras, os entrevistados que afirmaram aplicá-los destacaram as seguintes: ações visando a triagem e redução de resíduos durante a obra, descarte adequado de resíduos, aproveitamento de água da chuva em bacias sanitárias, projeto contemplando alternativas que promovam uma redução no consumo de água, redução de desperdícios, reaproveitamento de águas servidas, tratamento de esgotos, reciclagem, uso de produtos e sistemas que reduzam o aquecimento interno das edificações, maximizem a ventilação e iluminação natural, uso de sistemas de aquecimento solar, orientação solar adequada do imóvel, utilização de sistemas de isolamento térmico e acústicos, organização do canteiro de obras durante a execução dos empreendimentos, uso de areia “artificial”, planejamentos na compra de materiais para evitar desperdícios, preservação da vegetação natural e uso de energias alternativas.

Entre as justificativas para a não utilização de meios que busquem a redução do impacto ambiental, os entrevistados destacaram a falta de conhecimento dos profissionais da construção civil, dificuldades de aceitação de novas técnicas por parte do cliente e dos próprios profissionais, cultura de “fazer como sempre fez”, lacunas na legislação, além do fato de grande parte dos profissionais do ramo não ter o hábito de buscar soluções inovadoras.



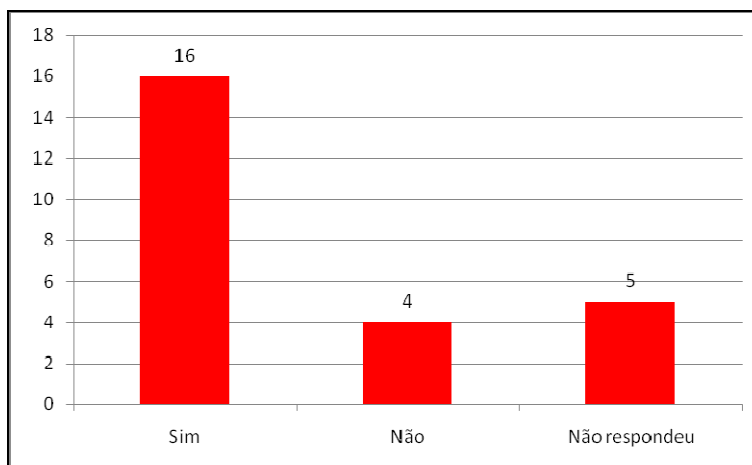


Figura 17: Ocorrência da aplicação de conceitos e práticas visando a redução do impacto ambiental nos projetos e/ou obras que os entrevistados atuam profissionalmente

Apesar dos exemplos destacados pelos entrevistados serem diretamente relacionados aos aspectos ambientais da sustentabilidade, há uma forte relação entre eles e fatores econômicos e sociais, seja em função do custo ou do conhecimento dos usuários e profissionais.

**Questão 3: Os seus clientes, quando o procuram, solicitam a aplicação de conceitos e práticas que possam reduzir o impacto ambiental ou que sejam utilizados materiais ou produtos que tenham menor impacto ambiental?**

A questão previa as seguintes alternativas de respostas: sempre, frequentemente, raramente e nunca. Além disso, permitia que, caso a resposta fosse afirmativa, fossem identificadas as solicitações mais frequentes.

De um total de vinte e cinco pessoas entrevistadas, três (12%) assinalaram que os clientes solicitam aplicação de conceitos e práticas que possam reduzir o impacto ambiental ou que sejam utilizados materiais ou produtos que tenham menor impacto ambiental, frequentemente. Dezesete entrevistados (68%) assinalaram a opção “raramente” e cinco pessoas (20%) – correspondente ao público cliente ou usuário – não assinalou nenhuma alternativa.

As solicitações mais comuns dos clientes, segundo os entrevistados, são o aproveitamento de água da chuva, organização do canteiro de obras para facilitar o trabalho e reduzir desperdícios, limpeza, uso de sistema de aquecimento solar, utilização de revestimentos para piso que permita permeabilidade parcial, orientação solar otimizada e uso de materiais que necessitem de menor frequência de manutenção.

De forma semelhante à questão anterior (Questão 02), há uma relação direta entre medidas sustentáveis e realidade sócio-econômica (especialmente grau de conhecimento e investimento necessário). Em muitas situações, são dispensadas soluções ambientalmente mais interessantes, em função do custo da sua implementação, mesmo que houvesse um retorno na fase de uso. Entretanto, segundo os entrevistados, há diversas situações cujo custo não é o principal limitador: algumas melhorias simples e eficazes deixam de ser feitas por exclusivo desconhecimento das pessoas envolvidas no processo construtivo.

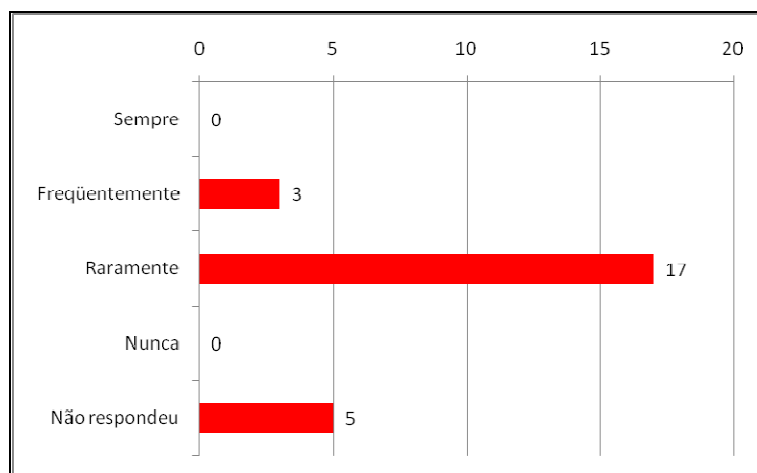


Figura 18: Frequência com que os clientes solicitam a aplicação de conceitos e práticas que possam reduzir o impacto ambiental

**Questão 4: Entre as opções abaixo, indique os quesitos que, na sua opinião, são os principais responsáveis pela dificuldade na aplicação e implementação de práticas visando a redução do impacto ambiental na construção civil:**

As opções disponibilizadas aos entrevistados foram: custo inicial, desinteresse por parte do mercado, desinformação dos profissionais, distância entre estudos acadêmicos e prática profissional, falhas na legislação, falta de legislação sobre o assunto e falta de parâmetros de sustentabilidade.

Entre os responsáveis pela dificuldade na aplicação e implementação de práticas visando a redução do impacto ambiental na construção civil, vinte pessoas (80%) assinalaram o item custo inicial, catorze pessoas (56%) registraram a opção desinteresse por parte do mercado, catorze pessoas (56%) marcaram o item desinformação dos profissionais, nove pessoas (36%) identificaram a opção distância entre os estudos acadêmicos e a prática, oito pessoas (32%) assinalaram a opção falhas na legislação, treze pessoas (52%) marcaram a opção falta de legislação sobre o assunto e treze pessoas (52%) registraram a opção falta de parâmetros de sustentabilidade.

Constatou-se que ainda há uma percepção entre as pessoas entrevistadas de que o “custo” é o principal limitador da inovação em sustentabilidade na construção civil, seguido pelo desinteresse do mercado, desinformação dos profissionais, falta de legislação e parâmetros sobre o tema. Há uma série de estudos que apontam que o “custo” de utilização de medidas sustentáveis é menor do que já foi há algum tempo, talvez em função da própria massificação do seu uso. Além disso, em diversas situações, há um investimento inicial que se reverte em benefícios, inclusive financeiros, ao longo da vida útil do imóvel, principalmente na fase de uso. Entretanto, uma grande parcela da população não dispõe de recursos financeiros que permitam incluir algumas das opções disponíveis no mercado no projeto da sua edificação.

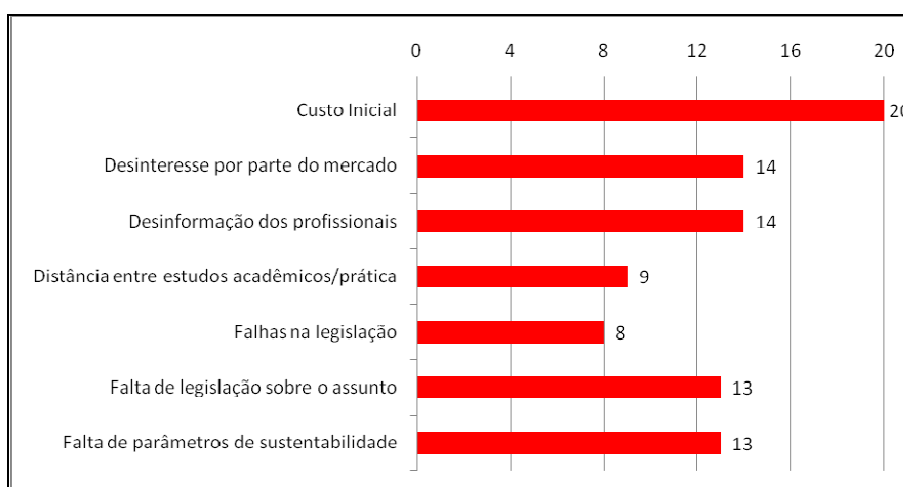


Figura 19: Principais fatores dificultadores da aplicação de medidas que reduzam o impacto ambiental na construção civil, segundo os entrevistados

**Questão 5: Você conhece algum dos programas de certificação ambiental de edificações, atualmente em uso, em diversos países, tais como BREEM, CASBEE, GBC, GBTool, HKBEAM, LEED e MSDG? Qual?**

Das vinte e cinco pessoas entrevistadas, apenas três pessoas (12%) afirmaram conhecer algum dos programas de certificação ambiental de edificações, em uso ao redor do mundo. Vinte e dois entrevistados (88%) afirmaram não conhecer qualquer programa de certificação de edificações.

Entre os três entrevistados que afirmaram conhecer algum dos programas de certificação em uso ao redor do mundo, foram citados o GBC – Green Building Council (um entrevistado) e o LEED - *Leadership in Energy & Environmental Design* (três entrevistados).

Ao avaliar as respostas a esta questão, destaca-se o fato de que apenas três entrevistados (12%) declararam ter algum conhecimento sobre algum dos programas de

certificação. Considerando-se o grupo de engenheiros civis, arquitetos e gestores da construção – empresários ou construtores – que totalizam 10 entrevistados, ainda assim o percentual é baixo. Uma possível justificativa para o fato é de que os sistemas de avaliação da sustentabilidade não são aplicados sistematicamente em nosso país, apesar de que alguns prédios, localizados em grandes cidades brasileiras, já tenham sido objeto de certificação (pelos métodos originais dos respectivos programas).

Outro fator que pode estar associado a essa justificativa é de que está sendo analisada uma realidade de profissionais que atuam, principalmente, no interior do estado do Rio Grande do Sul (apesar do grau de industrialização e desenvolvimento maior, quando comparado a algumas regiões do país) e que estão vinculados a micro e pequenas empresas de construção civil, cujas perspectivas de acesso a cursos e treinamentos tradicionalmente também é menor, em função dos investimentos nessa área.

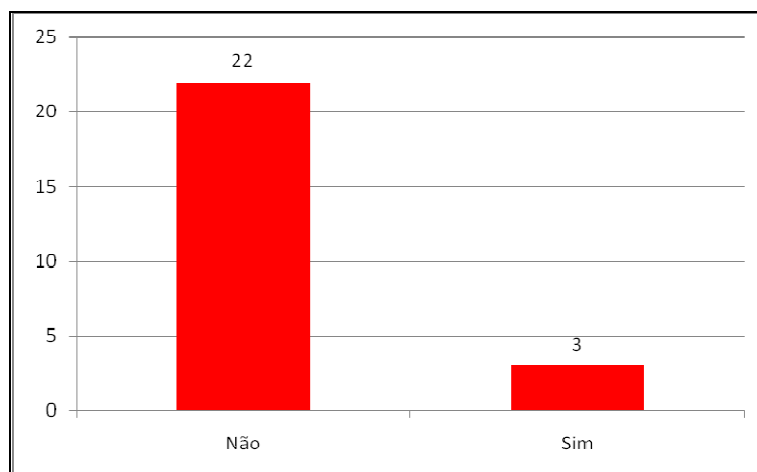


Figura 20: Conhecimento por parte dos entrevistados de algum dos programas de certificação ambiental em uso ao redor do mundo

### **Questão 6: Você é favorável ao uso de programas de certificação de edifícios do tipo “selo verde” ou “green building”?**

A Questão nº 6 contemplava as alternativas de resposta sim e não. Além disso, foi solicitado aos entrevistados que justificassem sua resposta.

Das vinte e cinco pessoas entrevistadas, vinte pessoas (80%) afirmaram ser favoráveis ao uso de programas de certificação de edifícios. Um dos entrevistados (4%) se mostrou contrário à implantação de programas de certificação de edificações e quatro pessoas (16%) não assinalaram nenhuma das alternativas.

Entre as justificativas destacadas pelos entrevistados para o uso de programas de certificação, estão a possibilidade de contribuição com a preservação ambiental, as perspectivas de marketing empresarial, adoção de critérios mínimos para aprovação de projetos (que sejam complementares aos já existentes), principalmente quando tratar-se de obras de grande impacto, melhoria das condições do meio-ambiente, redução do impacto ambiental. Além disso, houve destaque para as possibilidades de estímulo aos profissionais e proprietários fazerem uso racional de materiais e recursos naturais, sem comprometer a qualidade do imóvel.

A justificativa apresentada pelo profissional contrário à adoção de medidas de certificação ambiental está centrada no fato de que são necessárias mais informações para sua aplicação, medidas de funcionamento, exigências, análise prática e de viabilidade, considerando-se nossa realidade sócio-econômica e cultural.

De uma forma geral, a ampla maioria dos entrevistados que responderam a esse item, correspondente a 95,24% do percentual válido, é favorável à utilização de programas de certificação de edificações. Há uma sinalização bastante positiva na continuidade de estudos e desenvolvimento de métodos que venham contribuir com a preservação ambiental e com o desenvolvimento sustentável, levando em consideração, inclusive, os demais aspectos da sustentabilidade.

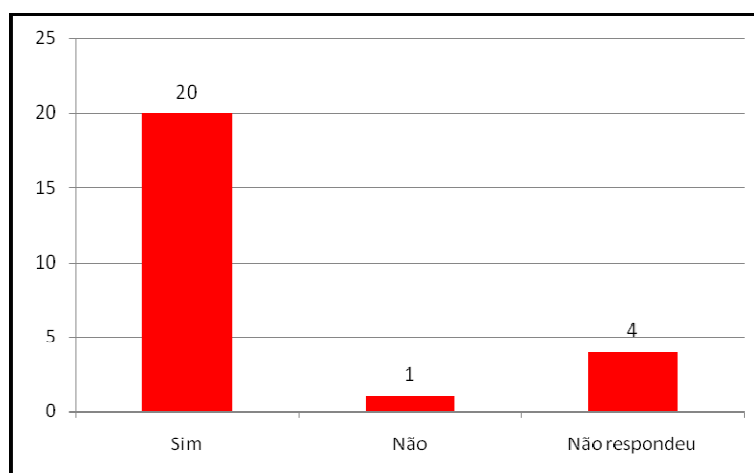


Figura 21: Receptividade dos entrevistados ao uso de programas de certificação de edificações

**Questão 7: Qual o meio de transporte que você utiliza para se deslocar até o(s) canteiro(s) de obras em que atua (ou para realizar a entrega de materiais ou fiscalizá-los)?**

A Questão nº 7 contemplava as seguintes alternativas de resposta: a pé, bicicleta, automóvel, veículo de transporte coletivo para até dezesseis passageiros, veículo de transporte

coletivo com capacidade superior a dezessete passageiros e veículo de transporte de cargas – caminhão. A questão permitia assinalar mais de uma alternativa.

As respostas assinaladas pelos entrevistados contemplam as seguintes opções: cinco pessoas (20%) não responderam a essa questão – corresponde ao grupo de usuários de edificações ou clientes. Duas pessoas (8%) assinalaram a opção “a pé” e fazendo uso de bicicleta. Catorze pessoas (56%) assinalaram a opção automóvel, quatro (16%) assinalaram a opção veículo de transporte coletivo para até dezesseis passageiros e três (12%) assinalaram a opção caminhão. Nenhum dos entrevistados assinalou a opção veículo de transporte coletivo com capacidade superior a dezessete passageiros.

De acordo com as respostas obtidas, constata-se que a maior parte das pessoas questionadas utiliza como meio de locomoção para suas atividades profissionais, o automóvel. A região do Vale do Caí, na qual foi desenvolvido o estudo, é uma região cujo trânsito ainda não está em situação caótica, fato observado em diversas regiões, inclusive na região metropolitana de Porto Alegre. Outro aspecto a ser destacado, é de que são poucas as alternativas de transporte coletivo disponíveis na região e, quando disponíveis, com horários muitas vezes incompatíveis com o horário profissional. Apesar de haver várias opções de transporte coletivo de passageiros entre municípios, são raras as alternativas para se deslocar entre os bairros (ou localidades) de um mesmo município, fato este que acaba contribuindo para o uso de automóvel como meio de locomoção.

A grande maioria dos canteiros de obras, sob responsabilidade das construtoras de micro e pequeno portes, abriga um número baixo de funcionários que atuam de forma permanente, o que inviabiliza o planejamento e uso de um sistema de transporte coletivo privado. Outro fator constatado está relacionado ao caráter nômade da indústria da construção, que obriga uma circulação permanente dos operários entre os canteiros de obras, o que favorece o uso de veículo automotor.

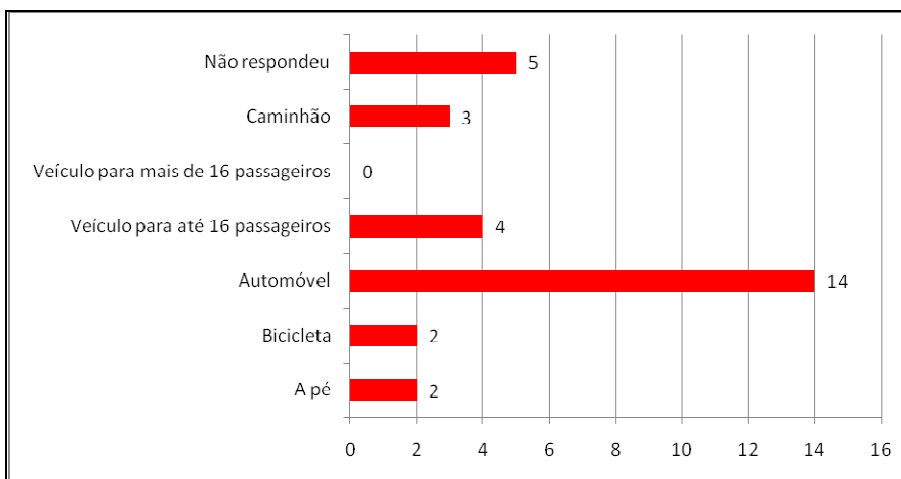


Figura 22: Meio de transporte utilizado para deslocar-se até o(s) canteiro(s) de obra(s) que os entrevistados utilizam

**Questão 8: Qual a distância média de deslocamento diário até o(s) seu(s) canteiro(s) de obra(s)?**

Considerando-se as respostas apresentadas pelos entrevistados, a distância média de deslocamento diário até o(s) canteiro(s) de obra(s) é de 13,28 quilômetros. A menor distância diária foi 1,5 quilômetros e a distância máxima, 40 quilômetros.

**Questão 9: Há uma preocupação em utilizar materiais produzidos na região (em um raio de até 75 km) nos canteiros de obras que você atua profissionalmente (ou fiscaliza/comercializa)?**

A Questão nº 9 oferecia as opções de resposta sim e não. De forma complementar, foi solicitado aos entrevistados que justificassem a alternativa assinalada.

Entre as pessoas entrevistadas, cinco (20%) não responderam essa questão – correspondente ao grupo cliente ou usuário. Considerando as demais vinte pessoas, dezoito (72%) afirmaram que há uma preocupação em utilizar materiais produzidos na região nos canteiros de obras em que atuam profissionalmente. Apenas duas pessoas (8%) assinalaram a opção de que não há uma preocupação com a origem dos materiais quanto à sua produção.

Apesar de que dezoito pessoas (90% do percentual válido) entrevistadas afirmaram ter uma preocupação com a origem dos materiais e duas não (8% do percentual válido), a justificativa para ambos os grupos foi semelhante: basicamente todos os entrevistados evidenciaram que a principal justificativa para a origem dos materiais, considerando-se o local de produção, é a relação custo/benefício. Grande parte dos consumidores opta pelo material de

menor custo, levando em conta um mesmo grau de qualidade. Outro fator destacado é que a proximidade da fábrica de determinado material normalmente está associada à agilidade de entrega e reposição em menor prazo de tempo, menor custo de transporte (frete), valorização das empresas locais e aquisição de produtos em regiões na qual haja maior disponibilidade do mesmo.

Apesar da motivação para compra dos materiais na região não ser a perspectiva de redução do impacto ambiental, seja no processo produtivo ou considerando-se o impacto decorrente do transporte, a ampla maioria dos profissionais e clientes já adota de forma sistemática a valorização dos materiais locais ou regionais, quando disponíveis na região.

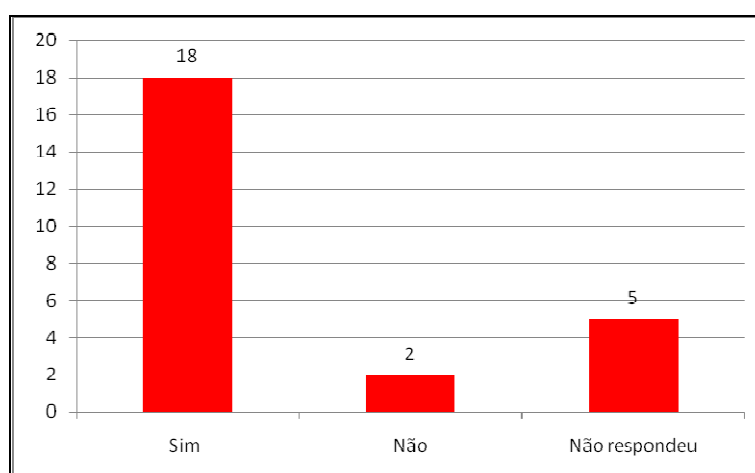


Figura 23: Preocupação dos entrevistados em utilizar materiais produzidos na região, nos canteiros de obras em que atuam profissionalmente

**Questão 10: Para cada um dos quesitos da tabela a seguir, solicita-se que seja identificado o seu grau de importância, em uma escala de 0 a 10, sendo 0 a referência para os quesitos totalmente dispensáveis e 10 a referência para os quesitos essenciais, considerando-se um empreendimento que visa redução do impacto ambiental.**

Na Figura 24 são apresentadas as médias dos resultados apontados pelos entrevistados para cada um dos vinte e dois quesitos avaliados. Apesar da maioria dos quesitos estar associada às questões ambientais, todos têm influência no custo de construção e manutenção e são definidos com base na realidade sócio-econômica do usuário. O item que recebeu a maior pontuação é “utilização de água da chuva”, com média 9,35. Tal medida é uma das mais utilizadas no dia-a-dia da construção civil. Pode ser implantada em edificações de todos os portes. Os sistemas mais simplificados requerem um investimento de baixo custo. Com relação ao item cuja pontuação foi a menor, destaca-se o uso de “sistema de condicionamento artificial – ar condicionado”, cuja média é 6,50. Apesar do clima da nossa região ser subtropical,



com invernos rigorosos e verões com temperaturas elevadas, o grupo de entrevistados entendeu que há alternativas para amenizar a influência do clima no nosso dia-a-dia.

Outros destaques da questão, os itens “dispositivos e sistemas economizadores de água”, com média 9,30, implantação de sistema de “gestão e disposição dos resíduos gerados durante a execução e uso do empreendimento”, com média 9,20, representam a grande receptividade entre os entrevistados. De maneira geral, há um bom grau de conscientização no que se refere às questões ambientais, talvez em função do amplo destaque recente na mídia.

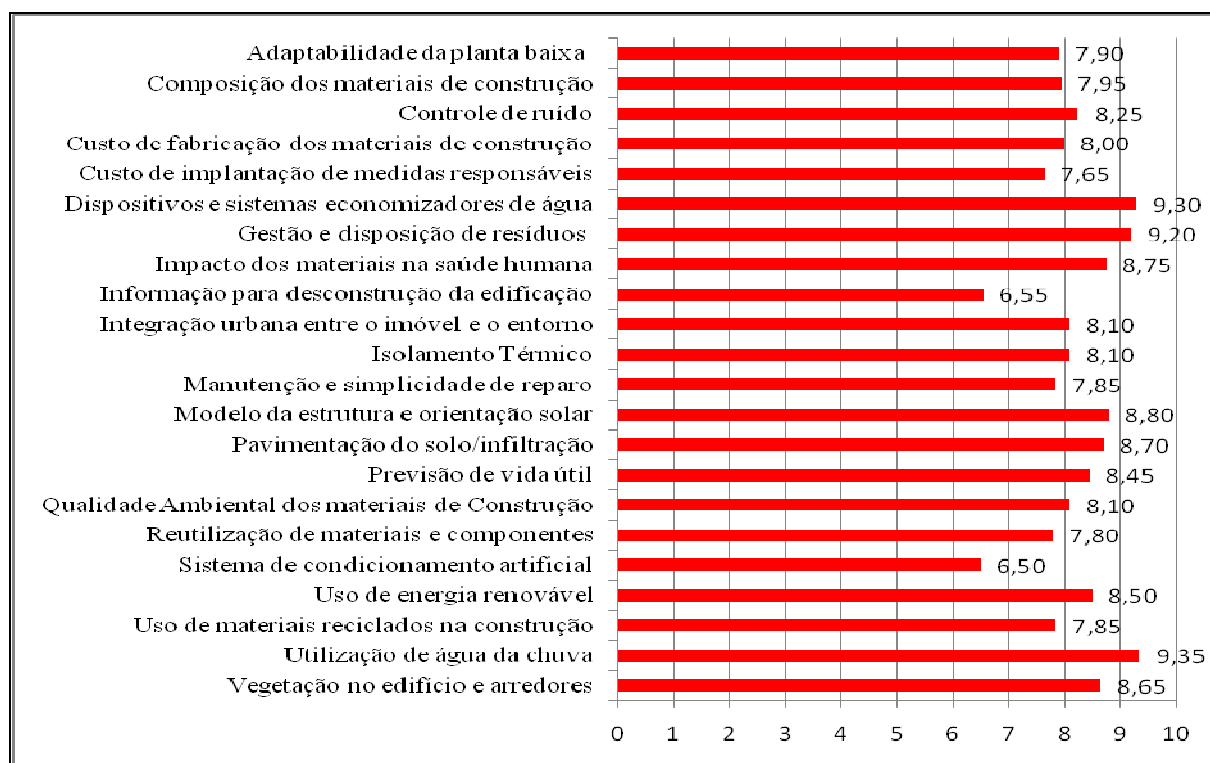


Figura 24: Grau de importância atribuído pelos entrevistados para os parâmetros propostos

De forma geral, o resultado foi equilibrado: apesar das menores médias de pontuação serem 6,50 e 6,55 para os quesitos “sistema de condicionamento artificial (ar condicionado)” e “informação para desconstrução ou desmontagem da edificação”, respectivamente, as demais médias situam-se na faixa entre 7,65 e 9,35 pontos.

## 5.2 Avaliação dos empreendimentos (projeto e obra)

Os resultados refletem a avaliação dos três empreendimentos analisados – dois imóveis concluídos e um na fase de ante-projeto. Apesar de indicar uma tendência, há de se destacar que as questões avaliadas são qualitativas, sugeridas como um protótipo de avaliação de empreendimentos.

A Tabela abaixo apresenta a atribuição de conceitos para cada um dos empreendimentos analisados (A, B, C).

**Legenda:**

S = Sim

N = Não

EP = Em Parte

EGP = Em Grande Parte

Tema	Questão	Resposta			Pontuação			Fator de Correção
		Edifício	Casa 1 / Área Urbana	Casa 2 / Área Rural	Edifício	Casa 1 / Área Urbana	Casa 2 / Área Rural	
<b>(A) Terrenos Sustentáveis</b>								
	1	S	S	EGP	3	3	2	
	2	EGP	S	S	2	3	3	
	3	S	S	EP	3	3	1	
	4	S	S	S	3	3	3	
	5	EGP	EGP	EP	2	2	1	
	6	EGP	EGP	EGP	2	2	2	
Resultado Parcial					15	16	12	0,6944
<b>(B) Eficiência no uso da água</b>								
	7	EGP	EGP	EGP	2	2	2	
	8	EGP	EP	EP	2	1	1	
	9	EP	N	EP	2	0	2	
	10	EGP	EGP	EGP	2	2	2	
Resultado Parcial					8	5	7	1,0417
<b>(C) Consumo de Recursos Energéticos e Atmosfera</b>								
	11	S	EGP	EGP	3	2	2	
	12	EP	N	N	1	0	0	
Resultado Parcial					4	2	2	2,0833
<b>(D) Materiais e Recursos</b>								
	13	EP	EP	EP	1	1	1	
	14	N	N	N	0	0	0	
	15	S	S	S	3	3	3	
	16	EP	N	N	1	0	0	
	17	S	EP	EP	3	1	1	
	18	EGP	EGP	EGP	2	2	2	
	19	EP	EP	EP	1	1	1	
	20	S	S	S	3	3	3	
	21	EGP	EP	EP	2	1	1	
	22	S	S	S	3	3	3	
Resultado Parcial					19	15	15	0,4167
<b>(E) Qualidade do Ambiente Interno</b>								
	23	S	S	S	3	3	3	
	24	EGP	EGP	EGP	2	2	2	
	25	S	S	S	3	3	3	
	26	S	S	S	3	3	3	
	27	S	EGP	EGP	3	2	2	
Resultado Parcial					14	13	13	0,8333

Tabela 1: Resumo dos conceitos atribuídos a cada um dos empreendimentos avaliados

<b>(F) Cargas Ambientais</b>							
28	EGP	EGP	EP	2	2	1	
29	N	N	N	0	0	0	
30	EGP	S	S	2	3	3	
Resultado Parcial				4	5	4	1,3889
<b>(G) Processos e Projeto</b>							
31	EGP	EP	EP	2	1	1	
32	EGP	S	S	2	3	3	
33	EGP	S	S	2	3	3	
34	S	S	EGP	3	3	2	
35	EGP	S	S	2	3	3	
Resultado Parcial				11	13	12	0,8333
<b>(H) Legislação</b>							
36	S	S	S	3	3	3	
37	S	S	EP	3	3	1	
38	S	EGP	S	3	2	3	
39	EGP	EGP	EGP	2	2	2	
40	S	S	S	3	3	3	
Resultado Parcial				14	13	12	0,8333

Tabela 1: Resumo dos conceitos atribuídos a cada um dos empreendimentos avaliados (continuação)

Na Tabela 2 está detalhado o desempenho dos três empreendimentos avaliados, com destaque para a o número de estruturas temáticas consideradas (e número de requisitos), pontuação absoluta e percentual.

Estrutura Temática	Quesitos Avaliados	Edifício	Casa 1 / Área Urbana	Casa 2 / Área Rural
		Pontos (0 a 12,50)		
		Percentual (0 a 100%)		
Terrenos Sustentáveis (A)	6	10,42	11,12	8,33
		83,33%	88,89%	66,67%
Eficiência no uso da água (B)	4	8,33	5,21	7,29
		66,67%	41,67%	58,33%
Consumo de Recursos Energéticos e Atmosfera (C)	2	8,33	4,17	4,17
		66,67%	33,33%	33,33%
Materiais e Recursos (D)	10	7,92	6,25	6,25
		63,33%	50,00%	50,00%
Qualidade do Ambiente Interno (E)	5	11,67	10,83	10,83
		93,33%	86,67%	86,67%
Cargas Ambientais (F)	3	5,56	6,94	5,56
		44,44%	55,56%	44,44%
Processos e Projeto (G)	5	9,16	10,83	10,00
		73,33%	86,67%	80,00%
Legislação (H)	5	11,67	10,83	10,00
		93,33%	86,67%	80,00%
Total	40	<b>73,06</b>	<b>66,18</b>	<b>62,43</b>
		<b>73,06%</b>	<b>66,18%</b>	<b>62,43%</b>

Tabela 2: Resumo de desempenho dos empreendimentos avaliados

Na Tabela 3 são apresentados os resultados atingidos pelos empreendimentos avaliados, comparando-se as médias em cada uma das oito estruturas temáticas analisadas e o resultado médio de desempenho de cada empreendimento, comparando-se todas as estruturas temáticas.

Estrutura Temática	Empreendimento			Média
	Edifício	Casa 1 / Área Urbana	Casa 2 / Área Rural	
<b>Terrenos Sustentáveis (A)</b>	83,33%	88,89%	66,67%	79,63%
<b>Eficiência no uso da água (B)</b>	66,67%	41,67%	58,33%	55,56%
<b>Consumo de Rec. En. Atmosfera (C)</b>	66,67%	33,33%	33,33%	44,44%
<b>Materiais e Recursos (D)</b>	63,33%	50,00%	50,00%	54,44%
<b>Qualidade do Ambiente Interno (E)</b>	93,33%	86,67%	86,67%	88,89%
<b>Cargas Ambientais (F)</b>	44,44%	55,56%	44,44%	48,15%
<b>Processos e Projeto (G)</b>	73,33%	86,67%	80,00%	80,00%
<b>Legislação (H)</b>	93,33%	86,67%	80,00%	86,67%
<b>Média</b>	73,05%	66,18%	62,43%	67,22%

Tabela 3: Resumo comparativo de desempenho dos empreendimentos avaliados

A Figura 25 é uma representação visual do desempenho dos três empreendimentos analisados. Em função dos resultados, de uma maneira geral, observa-se que há um grande potencial de desenvolvimento do grau de sustentabilidade, especialmente nas estruturas temáticas relacionadas aos itens Eficiência no Uso da água (B), Consumo de Recursos Energéticos e Atmosfera (C), Materiais e Recursos (D) e Cargas Ambientais (F). Os melhores índices de desempenho obtidos relacionam-se aos conjuntos Locais Sustentáveis (A), Qualidade do Ambiente Interno (E), Processos e Projeto (G) e Legislação (H). Nesses requisitos também há um maior equilíbrio entre os resultados dos três empreendimentos. O item com maior desequilíbrio entre os empreendimentos avaliados é o Consumo de Recursos Energéticos e Atmosfera (C).

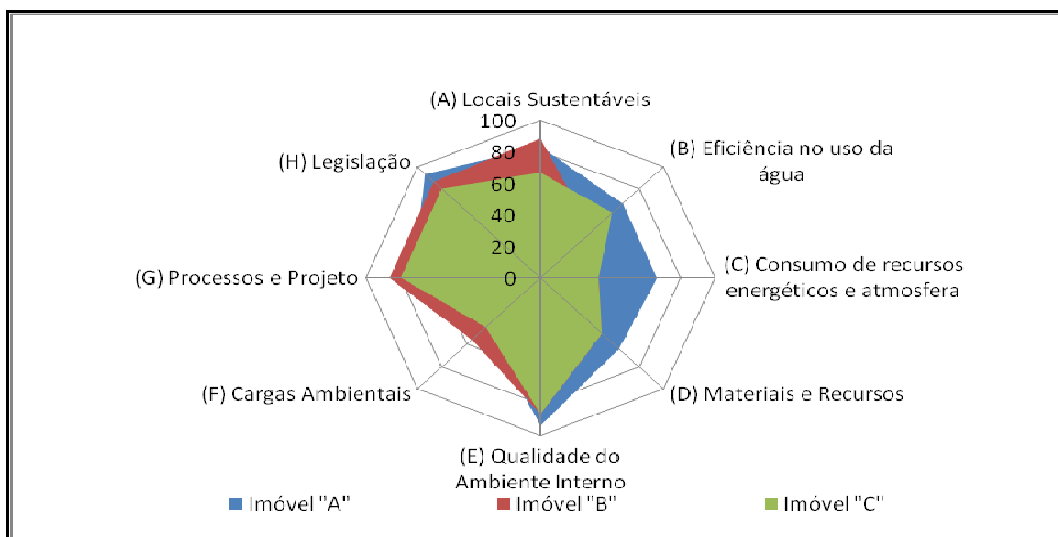


Figura 25: Gráfico comparativo de desempenho da sustentabilidade dos três empreendimentos analisados, em função das estruturas temáticas avaliadas

As características dos empreendimentos que motivaram os conceitos e respectiva pontuação estão descritas no Anexo I – Análise de Quesitos – Sustentabilidade Ambiental, Social e Econômica.

O empreendimento que alcançou o maior grau de sustentabilidade é o “Edifício” – edificação multifamiliar, na fase de ante-projeto, a ser edificada no município de Montenegro/RS, com um total de 73,06 pontos ou 73,06% dos pontos possíveis.

O segundo imóvel, na classificação geral, é a “Casa 1”, localizada na área urbana do município de São Sebastião do Caí/RS, que atingiu um total de 66,18 pontos ou 66,18%. E, na seqüência, está a “Casa 2”, localizada na área rural do município de São Vendelino/RS, com um total de 62,43 pontos ou 62,43% do total de pontos possíveis.

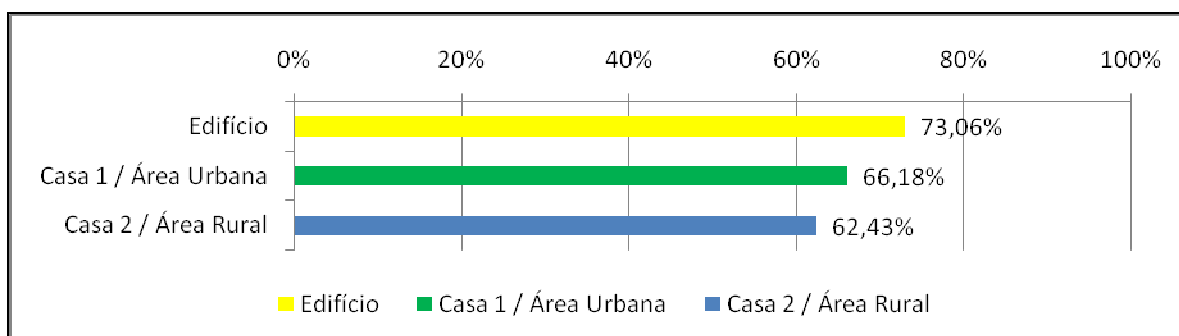


Figura 26: Desempenho dos empreendimentos na avaliação do grau de sustentabilidade

Analisando-se cada um dos conjuntos de requisitos avaliados, obteve-se resultados alternados entre os empreendimentos avaliados. Com relação ao conjunto de requisitos A – Locais Sustentáveis, a “Casa 1” foi o imóvel que mais se adequou aos parâmetros avaliados,

obtendo um total de 88,89% de afinidade. Já o “Edifício” obteve 83,33% dos pontos possíveis, enquanto que a “Casa 2” obteve 66,67% dos pontos.

Com relação ao conjunto de requisitos B – Eficiência no uso da água, o “Edifício” obteve 66,67% dos pontos possíveis, seguido pela “Casa 2”, que alcançou 58,33% dos pontos e pela “Casa 1”, com 41,67% dos pontos avaliados.

Quanto ao grupo C – Consumo de Recursos Energéticos e Atmosfera, o “Edifício” conquistou 66,67% dos pontos avaliados, enquanto que os imóveis “Casa 1” e “Casa 2” obtiveram 33,33% dos pontos possíveis.

No conjunto de requisitos D, relacionados aos Materiais e Recursos utilizados na execução dos imóveis, o “Edifício” obteve 63,33% dos pontos avaliados e os empreendimentos “Casa 1” e “Casa 2” alcançaram 50% dos pontos possíveis.

Nas características relacionadas ao conjunto de requisitos E – Qualidade do Ambiente Interno, o “Edifício” alcançou 93,33% dos pontos em análise e os empreendimentos “Casa 1” e “Casa 2” conquistaram 86,67% dos pontos avaliados.

Com relação aos requisitos relacionados às Cargas Ambientais, listados no item F, a “Casa 1” obteve a maior pontuação, com 55,56% dos pontos possíveis, seguido pelos empreendimentos “Edifício” e “Casa 2”, com 44,44% dos pontos.

Em atendimento aos requisitos do item G – Processos e Projeto, o empreendimento “Casa 1” obteve 86,67% dos pontos possíveis, seguido pelo empreendimento “Casa 2”, com 80% dos pontos e pelo “Edifício”, com 73,33% dos pontos atendidos.

Para os requisitos do item H – Legislação, o “Edifício” obteve 93,33% dos pontos, seguido pelo empreendimento “Casa 1”, com 86,67% dos pontos e pelo empreendimento “Casa 2”, com 80% dos pontos possíveis.

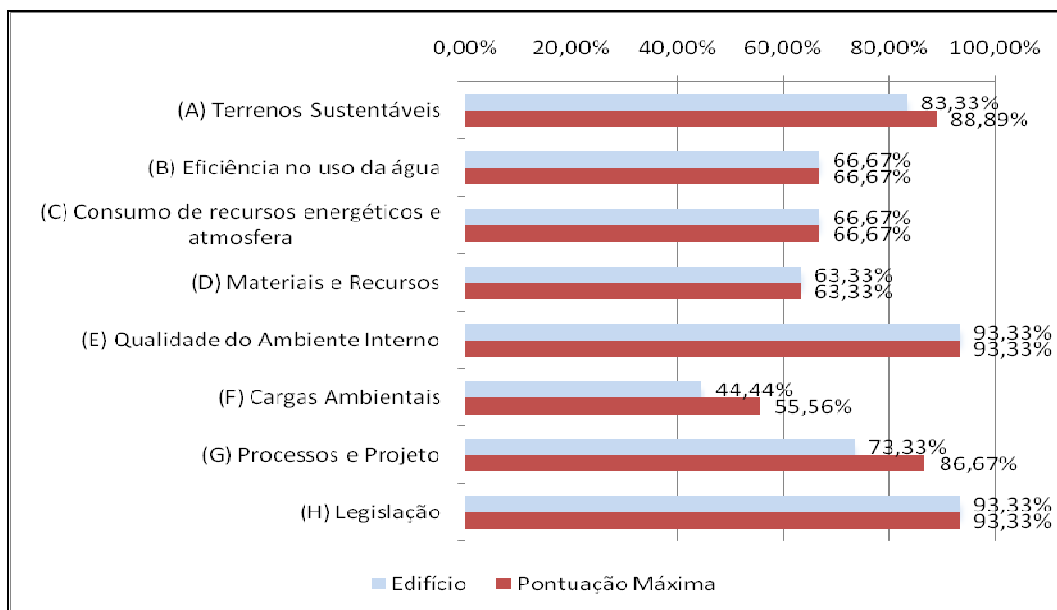


Figura 27: Desempenho comparativo entre o “Edifício” e a pontuação máxima atingida em cada estrutura temática na avaliação do grau de sustentabilidade

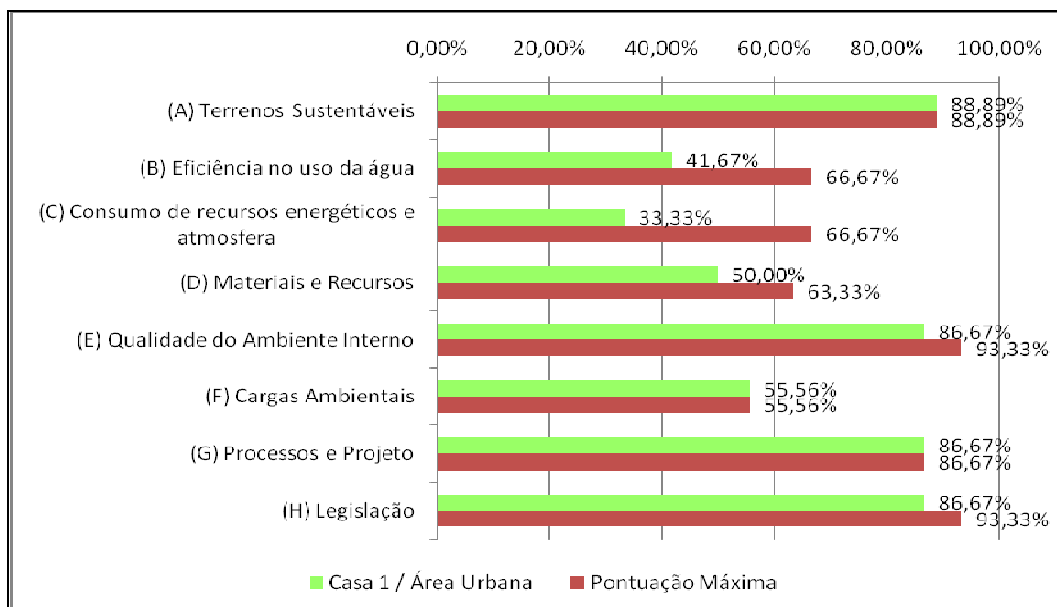


Figura 28: Desempenho comparativo entre a “Casa 1” e a pontuação máxima atingida em cada estrutura temática na avaliação do grau de sustentabilidade

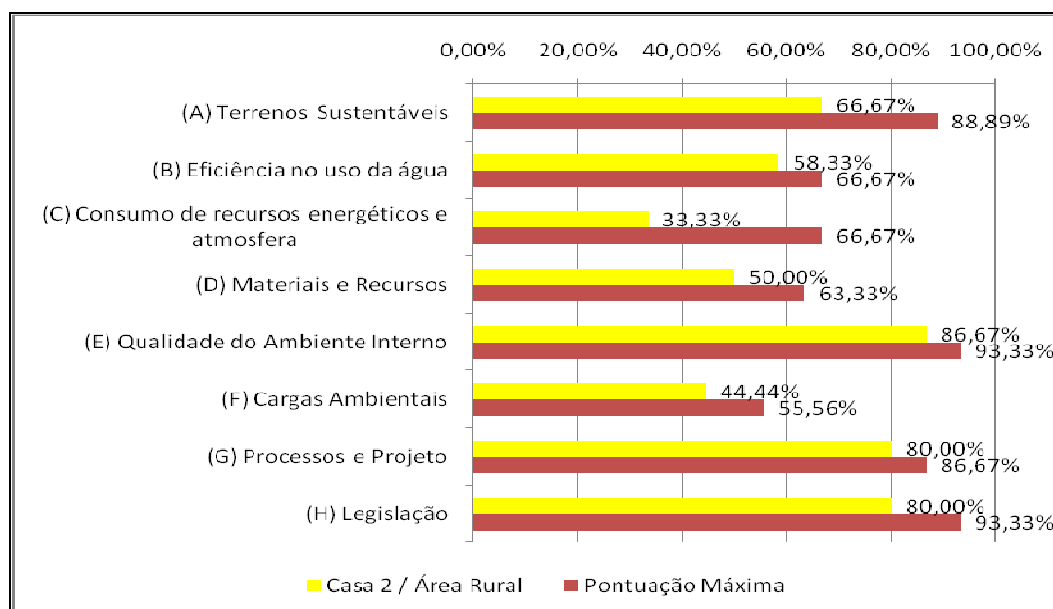


Figura 29: Desempenho comparativo entre a “Casa 2” e a pontuação máxima atingida em cada estrutura temática na avaliação do grau de sustentabilidade

Com relação aos conjuntos de parâmetros avaliados, observa-se que a maior pontuação absoluta obtida foi o “Edifício”, que atingiu 11,67 pontos ou 93,33% dos quesitos avaliados, relacionados à qualidade do Ambiente Interno (E) e Legislação (H). A “Casa 1” obteve maior pontuação no conjunto de requisitos relacionados à Sustentabilidade do Local (A), com um total de 11,11 pontos ou 88,89%. Já a “Casa 2” obteve maior média no conjunto de requisitos relacionados à Qualidade do Ambiente Interno (E), com 10,83 pontos ou 86,67% dos pontos possíveis.

Analisando-se os requisitos com menor pontuação, destacam-se os empreendimentos “Casa 1” e “Casa 2”, que obtiveram apenas 4,17 pontos ou 33,33% atendidos no conjunto de itens relacionados ao Consumo de Recursos Energéticos e Atmosfera (C). Já o empreendimento “Edifício” pontuou apenas 5,56 pontos ou 44,44% dos pontos possíveis nos itens relacionados ao conjunto de requisitos Cargas Ambientais (F).

Com relação aos empreendimentos, cuja análise dos parâmetros pré-estabelecidos permite concluir o maior grau de sustentabilidade para o “Edifício”, seguido dos empreendimentos “Casa 1” e “Casa 2”, convém destacar alguns aspectos:

a) Os três empreendimentos têm propósito de atender diferentes finalidades: enquanto que o empreendimento “Edifício” e o empreendimento “Casa 1” estão sendo projetados e construídos para comercialização (investimento financeiro), o empreendimento “Casa 2” foi edificado de forma a atender usuários com necessidades específicas;



b) Mesmo que os empreendimentos “Edifício” e “Casa 1” tenham sido concebidos para serem comercializados, ainda assim buscam atender público-alvo com diferentes necessidades, exigências e critérios sócio-econômicos.

c) Os três empreendimentos, quando comparados, apresentam sensíveis diferenças entre características de projeto, sistemas e acabamento. Essas diferenças, além de evidenciarem a proposta de atender a públicos diversos, têm forte relação entre grau de sustentabilidade e custo;

d) A diferença entre o custo dos imóveis, por metro quadrado, apesar de não analisada nesse trabalho, levanta indícios de que há relação entre o grau de sustentabilidade e as características de um empreendimento.

### **5.3 Discussão – panorama e perspectivas**

Com base nos instrumentos propostos e aplicados conforme a metodologia estabelecida no Capítulo 4 e no quadro de requisitos pré-estabelecidos, que foram avaliados nos três empreendimentos analisados, realizou-se a análise da sustentabilidade de empreendimentos planejados e geridos por MPECC, na região do Vale do Caí/RS. A análise realizada contempla uma avaliação que abrange as dimensões social, ambiental e econômica.

Do ponto de vista social, ressalta-se que, de uma região para outra, é provável que haja uma alteração no ordenamento dos requisitos, segundo a sua relevância, num reflexo dos problemas encontrados e prioridades determinadas para cada contexto específico. No Brasil, particularmente no Vale do Caí/RS, a utilização de água da chuva, conservação da água, controle e redução de resíduos, estrutura e orientação solar foram consideradas primordiais para o grupo de pessoas avaliadas. O impacto dos materiais de construção na saúde humana, o grau de pavimentação do solo, a vegetação no entorno e o uso de energia renovável também são enfatizados. Segundo Silva (2003), a Agenda Ambiental pode variar entre regiões, seja por razões essencialmente climáticas, pela exigência de razões mais restritivas ou pela conscientização do setor e dos usuários das edificações.

Apesar de não abordado no questionário, buscou-se informações acerca das relações trabalhistas dos operários vinculados ao mercado da construção civil. Na região do Vale do Caí, a maior parte das contratações de mão de obra para execução de um imóvel (operários em geral), ocorre de maneira informal, ou seja, através de profissionais autônomos, que atuam por conta própria ou em pequenas equipes de trabalho. A remuneração média de um pedreiro na região,

cuja jornada diária de trabalho é de cerca de dez horas (7h às 12h e 13h às 18h), está situada na faixa de R\$ 6,00 a 12,00 por hora, variando em função da sua experiência e demanda. A remuneração de um servente de pedreiro, com a mesma jornada de trabalho dos pedreiros, está situada na faixa de R\$ 3,00 a R\$ 7,00 por hora.

Outra parcela de operários mantém vínculo empregatício com alguma das micro e pequenas construtoras da região (ou empresas que prestam serviços especializados em alguma área complementar). De acordo com os próprios funcionários, em algumas dessas empresas, não são cumpridos todos os requisitos trabalhistas: a jornada de trabalho é excessiva, a remuneração registrada na Carteira de Trabalho e Previdência Social é menor do que a real, não são respeitados todos os descansos remunerados previstos. Algumas dessas contravenções fazem parte, inclusive, da opção dos próprios operários, que preferem um “saldo financeiro” maior no final do mês a uma remuneração justa (com os descontos referentes aos encargos sociais e trabalhistas) menor.

A maior parte dos arquitetos e engenheiros civis que atuam na região mantém escritório próprio. Alguns desses profissionais, além de atuarem como profissionais liberais (ou empresários), também mantêm vínculo com micro e pequenas construtoras e prestação de consultorias às prefeituras da região. Diferente do que ocorre em grandes centros urbanos, é comum que um mesmo profissional seja responsável pelos projetos (arquitetônico e complementares) e execução de um mesmo empreendimento, independente da sua formação específica (arquiteto ou engenheiro civil). Em situações atípicas, são contratados profissionais especializados em alguma área. A remuneração desse grupo de profissionais da construção civil é bastante variável, em função das suas atribuições, experiência, área de atuação, volume de serviços, entre outros fatores.

Na visão ambiental, os resultados refletem a percepção das vinte e cinco pessoas entrevistadas. Apesar de indicar uma tendência, há de se destacar que a maior parte dos participantes dessa pesquisa não possui conhecimento específico sobre o tema. Dessa forma, é possível que haja distorções entre as diferentes questões, em função do grau de conhecimento das questões propostas. De qualquer forma, tal panorama é um reflexo do nível de conhecimento do grupo entrevistado e ao fato da sustentabilidade ser um tema relativamente novo.

Para o grupo de pessoas entrevistadas, quando questionadas a respeito da aplicação de conceitos e práticas visando à redução do impacto ambiental nos projetos e/ou produção das

obras em que atuam (Questão nº 2), 80% delas afirmaram que é implementado algum tipo de intervenção, no sentido de contribuir para a redução do impacto ambiental.

Na Questão nº 3, quando questionada a frequência com que as solicitações de utilização de conceitos e práticas, que possam reduzir o impacto ambiental, são iniciativas do cliente, os números são os seguintes: de um total de vinte respostas, apenas três (15%) assinalaram que os clientes freqüentemente solicitam aplicação de conceitos e práticas que possam reduzir o impacto ambiental ou que sejam utilizados materiais ou produtos que tenham menor impacto ambiental. Dezesete entrevistados (85%) assinalaram a opção raramente.

A Questão nº 10 apresenta a média dos resultados destacados pelos entrevistados, considerando-se a necessidade de cada um dos vinte e dois aspectos listados. Entre os itens que atingiram maior pontuação, destaca-se “utilização de água da chuva”, com média 9,35, utilização de “dispositivos e sistemas economizadores de água”, com média 9,30 e implantação de sistema de “gestão e disposição dos resíduos gerados durante a execução e uso do empreendimento”, com média 9,20. A utilização de água da chuva foi um dos fatores também destacados pelos entrevistados em outras questões (como na questão nº 3), como medida aplicada nas obras sob sua responsabilidade ou de seus clientes.

Considerando as questões econômicas, verifica-se um equilíbrio, em termos de gestão, entre a micro ou pequena empresa de construção – construtora – e o profissional liberal – engenheiro civil ou arquiteto – na condição de gestor do empreendimento, nos seus aspectos técnicos e administrativos. Essa equiparação é possível em função da legislação permitir que o profissional técnico seja responsável pela gestão e administração da construção de imóveis.

Quando questionados sobre as justificativas para a não utilização dessas medidas, o fator “custo” foi a principal justificativa apontada pelos dos entrevistados (80%), na Questão nº 4. Esses resultados permitem inferir que há uma vinculação, pelos entrevistados, entre a implantação de medidas ambientalmente sustentáveis e o custo de implantação dessas alternativas.

Em função do conjunto de respostas apontadas pelos entrevistados, é possível inferir que há uma relação direta entre medidas sustentáveis e realidade sócio-econômica do cliente (especialmente grau de conhecimento e investimento necessário). Em muitas situações, são preteridas soluções ambientalmente mais interessantes em função do custo da sua implantação, mesmo que haja um retorno (inclusive financeiro) posterior. Entretanto, segundo os

entrevistados, há diversas situações cujo custo não é o principal limitador: algumas melhorias simples e eficazes deixam de ser feitas por exclusivo desconhecimento das pessoas envolvidas no processo construtivo.

Na Questão nº 9, quando questionados sobre a preocupação com a utilização de materiais produzidos na região (considerando-se um raio de até setenta e cinco quilômetros do canteiro de obras), a maior parte dos entrevistados (90%) afirmou adotar uma sistemática nesse sentido. Entretanto, o quesito “custo” é o principal fator de comparação entre diferentes opções de materiais disponíveis (considerando-se um padrão de qualidade similar entre os produtos). Dessa forma, é possível inferir que o custo tem influência direta sobre a decisão da maioria dos clientes, independente da sua contribuição (ou não) com requisitos de sustentabilidade.

Grande parte das medidas de controle sugeridas na Questão nº 10, especialmente as apontadas pelos entrevistados como mais relevantes, têm custo de implantação relativo: algumas medidas podem ser colocadas em práticas sem custo financeiro direto, apenas com melhoria de processos como o planejamento e a gestão, como no caso da “análise do impacto dos materiais na saúde humana”, “integração urbana entre o imóvel e entorno” e “informação para desconstrução ou desmontagem”. Outros aspectos, como “adaptabilidade da planta baixa”, “gestão e disposição dos resíduos durante a execução e uso”, “manutenção e simplicidade de reparo” ou “modelo da estrutura e orientação solar” podem contribuir para melhorias significativas no desempenho ambiental, econômico e social, com um grau de investimento financeiro relativamente pequeno, desde que façam parte das premissas principais do empreendimento, desde a sua concepção. Há outros aspectos, ainda, como “dispositivos e sistemas economizadores de água”, “isolamento térmico”, “previsão de vida útil”, “uso de energia renovável” e “utilização de água da chuva”, que demandam um investimento inicial. Entretanto, a utilização desses sistemas pode contribuir para um menor custo financeiro de uso e manutenção, ao longo da vida útil, resultado em economia de recursos financeiros e ambientais, quando analisado todo o ciclo de vida de um determinado empreendimento.

Enfim, diante dos dados disponíveis e levando-se em consideração grande parte das referências analisadas, é possível inferir que a análise da sustentabilidade, para ser completa, deve levar em consideração, além da agenda ambiental, também a agenda social e agenda econômica, especialmente em função do nível de desenvolvimento sócio-econômico do país.

Uma análise parcial da sustentabilidade, com ênfase na perspectiva ambiental, poderia retratar um panorama inadequado da realidade, vinculada ao fato de que há um grande

número de sistemas, métodos e programas disponíveis no mercado, que contribuem de forma eficiente para redução do impacto ambiental, cuja eficiência já foi comprovada. Entretanto, fatores como nível de renda, aspectos culturais e grau de politização (entre outros) influenciam diretamente na tomada de decisões, quando da determinação das diretrizes de um projeto, escolha de materiais e insumos e preocupação com o meio ambiente de um modo geral.

## 6 Considerações finais

### 6.1 Conclusões

A revisão de literatura e os estudos de caso evidenciaram a relevância da aplicação dos conceitos de construção sustentável também às empresas de micro e pequeno porte do ramo da construção civil. Esse segmento econômico é tão poluente quanto os veículos e as indústrias e contribui para o desmatamento das florestas, o aquecimento global, o uso irracional de água, o efeito estufa e a geração de resíduos, entre outros fenômenos. No mundo, a construção civil consome grande parte da madeira de uso não combustível, dos materiais, energias e da água doce. Para combater a imagem da construção como “causador de um grande impacto ambiental”, os princípios da construção sustentável são uma maneira de abordar a elaboração do programa da edificação, a concepção, a realização e a gestão dos prédios, considerando-se todo o ciclo de vida de um empreendimento.

Como forma de avaliar o projeto ou empreendimento, canteiro de obras e as diretrizes locais, propôs-se um instrumento para avaliação do grau de sustentabilidade de empreendimentos imobiliários, através de quarenta requisitos distribuídos em oito estruturas temáticas, que resulta em um índice numérico de escala 0 a 100. Para a análise da percepção entre profissionais do ramo da construção civil e usuários ou adquirentes de unidades residenciais, foi proposto um questionário semi-estruturado, de forma a atender o objetivo de avaliar conhecimento, receptividade e identificação de preferências e prioridades entre os entrevistados.

Através da aplicação dos instrumentos propostos nessa pesquisa, foi possível identificar o grau de sustentabilidade dos empreendimentos avaliados no contexto dos princípios da construção sustentável. Com base na avaliação dos quarenta requisitos distribuídos em oito estruturas temáticas, é possível inferir que o “Edifício”, por conta das suas características e do local onde será implantado, é o empreendimento que apresenta o maior grau de sustentabilidade entre os três imóveis avaliados, com 73,06% dos pontos possíveis. A “Casa 1 – Área Urbana”, na seqüência, atingiu 66,18% dos pontos e o imóvel “Casa 2 – Área Rural”, 62,43% dos itens analisados.

As estruturas temáticas avaliadas contemplam requisitos relacionados às características do terreno, eficiência no uso da água, nível de consumo de recursos energéticos e atmosfera, materiais e recursos, qualidade do ambiente interno, cargas ambientais, processos e projeto e legislação. Apesar da pesquisa sinalizar que o empreendimento com maior grau de sustentabilidade é o “Edifício”, em fase de ante-projeto no município de Montenegro/RS, seguido pelos empreendimentos “Casa 1 / Área Urbana” e “Casa 2 / Área Rural”, que são residências unifamiliares nos municípios de São Sebastião do Caí/RS e São Vendelino/RS, respectivamente, destaca-se alguns aspectos com forte tendência de interferência ao resultado: os três imóveis têm propósito de atender diferentes finalidades; mesmo que o “Edifício” e a “Casa 1 – Área Urbana” tenham sido concebidos para serem comercializados, ainda assim buscam atender público-alvo com diferentes necessidades, exigências e critérios sócio-econômicos; os três empreendimentos, quando comparados, apresentam sensíveis diferenças entre características de projeto, sistemas e acabamento. Essas diferenças, além de evidenciarem a proposta de atender a público diverso, têm forte relação entre grau de sustentabilidade e custo; a diferença entre o custo dos imóveis por metro quadrado, apesar de não analisada nessa pesquisa, levanta indícios de que há relação entre o grau de sustentabilidade e as características de qualquer empreendimento.

Quanto ao panorama e perspectivas para aplicação de conceitos de construção sustentável nesse contexto, os resultados são bastante promissores. Grande parte do grupo de entrevistados entende que suas decisões e ações profissionais estão relacionadas à contribuição do impacto ambiental decorrente do setor da construção civil. Baseada na revisão bibliográfica e nas informações decorrentes do estudo de casos, os requisitos para a sociedade sustentável, especialmente no ramo das edificações, são diferentes de região para região. No Brasil, especificamente na região do Vale do Caí, RS, a utilização da água da chuva, conservação de água, controle e redução de resíduos, estrutura e orientação solar foram os requisitos apontados com as maiores médias.

Apesar do grande número de intervenções que contribuem para o incremento do grau de sustentabilidade que são simples e eficazes e dependem principalmente de planejamento, outras requerem investimento financeiro para sua implementação. Nesses casos, em muitas situações, são preteridas soluções ambientalmente mais interessantes em função do custo da sua implantação, mesmo que haja retorno, inclusive financeiro, posteriormente.

Algumas medidas podem ser tomadas pelos arquitetos e projetistas para a elaboração de um edifício visando à redução do impacto sobre o meio ambiente: optar por implantações e orientações de prédios que respeitem as características do terreno e o clima; privilegiar tratamentos paisagísticos; escolher materiais adaptados ao entorno e provenientes de locais próximos; otimizar o sistema construtivo evitando super dimensionamentos; implantar sistemas de gestão de resíduos durante a obra e procedimentos limpos; favorecer o uso de luz natural; buscar o equilíbrio entre iluminação e sistemas de ventilação naturais e artificiais; prover o edifício de sistemas de geração de energia e consumo renovável; economizar água potável; reduzir as perdas no aproveitamento da água de chuva; escolher equipamentos sanitários eficientes; reduzir a área impermeável; otimizar o saneamento das águas residuais; garantir a gestão de águas pluviais no terreno; implantar técnicas de depuração de esgotos antes de ir para rede pública; fazer levantamento de usos dos futuros resíduos que serão produzidos pelo prédio; prever locais específicos para cada tipo de resíduo, a coleta e reaproveitamento; elaborar projetos de acordo como clima da região e o uso do edifício, visando a redução do consumo energético por equipamentos de climatização; analisar o comportamento acústico na definição da volumetria do edifício; providenciar proteção acústica natural e artificial; usar elementos de proteção solar; utilizar materiais e produtos menos contaminantes; escolher materiais normatizados; pressupor a ergonomia no projeto; incentivar o uso de transportes públicos e ciclovias; observar a legislação vigente de acessibilidade e promover a integração de usuários portadores de necessidades especiais, entre outros aspectos.

Os grandes objetivos são melhorar a qualidade de vida, diminuir o impacto ambiental e produzir imóveis a um custo que seja acessível. Deve-se buscar materiais adequados, como a madeira certificada e ferramentas que auxiliem na economia de energia e de recursos naturais, como equipamento eletrônicos com alta eficiência no consumo energético. Existem inúmeras medidas para criar um projeto que provoque o menor impacto ambiental. Porém, essas medidas devem ser analisadas e aplicadas em todas as fases do ciclo de vida do edifício, desde a programação, concepção, execução, ocupação, manutenção, reabilitação e eventual demolição.

Nas áreas do planejamento urbano e materiais também podem ser tomadas algumas medidas para implantação de um programa de desenvolvimento sustentável, tais como: pesquisar o emprego de novos materiais na construção; reestruturar a distribuição de zonas residenciais e industriais; reciclar materiais reaproveitáveis e buscar fontes alternativas de energia. A adoção da sustentabilidade pelas empresas do setor da construção servirá para que sejam atingidos alguns



objetivos estratégicos mas, mais importante, para desenvolver a consciência das pessoas no ambiente de negócios.

Num mercado cada vez mais competitivo, as empresas da construção civil buscam atender à demanda social por obras com menor impacto sobre o ambiente. O momento favorável da economia brasileira traz crescimento nos resultados das empresas e levanta discussões práticas com todos os envolvidos. O sucesso empresarial será revertido para a sociedade, mas algumas dificuldades devem trazer preocupação aos projetistas, aos fabricantes de materiais e à mão-de-obra técnica e gerencial. Em cidades com acelerada inserção de obras no meio urbano, o impacto negativo da construção pode ir além do custo do metro quadrado.

Daqui a poucos anos, os prédios ditos “sustentáveis” terão destaque na paisagem concreta das nossas cidades. Entretanto, o foco não deve ser somente no aspecto “ambiental”, mas sim considerar as outras vertentes, como as questões econômicas e sociais, de forma a analisar o seu contexto.

Uma construção sustentável não depende apenas de tecnologia. É preciso ter olhos mais críticos em relação à matéria-prima para cada edificação. É necessário avaliar o ciclo de produção dos principais insumos utilizados no processo produtivo e ponderar o impacto da sua produção.

A mão de obra deve ser vista como um elemento facilitador para aplicação de novos modelos: além de investir em materiais ecológicos, os profissionais devem estar capacitados para utilizá-los no processo produtivo, de forma a reduzir desperdícios e otimizar o seu uso.

Surge uma tendência que ajuda a criar um panorama de “efeito dominó”, a partir da concepção de instrumentos técnicos, políticos e legais. A gestão ambiental, social e econômica aparece como uma ferramenta que pode contribuir com a transformação do cenário. Isso implica na mudança comportamental com tomada de decisão e o desenvolvimento de mecanismos, a fim de garantir a sustentabilidade nos processos produtivos e, sobretudo, reservar às gerações futuras um ambiente planetário que lhes propicie qualidade de vida e perspectiva de futuro. A consciência individual é o ponto de partida às transformações que garantirão um ambiente mais equilibrado e harmonioso a todos.

## 6.2 Recomendações para trabalhos futuros

Todas as limitações encontradas nessa pesquisa têm forte indicação de que o tema “sustentabilidade” no cenário nacional brasileiro, ainda encontra-se em fase inicial de investigação e também permitem diversas direções para a abordagem de estudos. Em função das limitações constatadas, entre inúmeras opções de seqüência para este trabalho de pesquisa, são feitas as seguintes sugestões para trabalhos futuros, vistas como mais importantes:

- a. Desenvolvimento de análises ambientais do processo produtivo (inclusive de materiais de construção), baseadas em ACV, a fim de avaliar o impacto do processo produtivo.

Especialmente quanto ao aprimoramento do modelo de avaliação proposto neste trabalho, sugere-se a seguinte possibilidade de prosseguimento:

- a. Atribuição de pesos diferenciados para cada um dos requisitos avaliados, em função da sua importância relativa no contexto da análise e das características de desenvolvimento da região na qual está sendo desenvolvida a pesquisa.
- b. Aplicação do modelo proposto em diferentes tipos de edificações, para verificar a necessidade de ajustes em função das suas características;
- c. Implantação de um projeto-piloto, através da utilização do modelo de avaliação proposto ajustado (estruturas temáticas e respectivos requisitos) em uma Prefeitura, para avaliação dos projetos. Como resultado desse estudo, seria possível avaliar o grau de sustentabilidade dos projetos e, de acordo com esse parâmetro, promover o planejamento de ações que permitam o desenvolvimento de uma forma mais equilibrada.

## Referências bibliográficas

ABREU, M. C. S. de. **Modelo de Avaliação da Estratégia Ambiental: uma ferramenta para a Tomada de Decisão**. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: PPGEP-UFSC, 2002.

ANAB (Associação Nacional de Arquitetura Bioecológica). **O consumo e a construção civil**. Disponível em <http://www.anabbrasil.org/arquitetura.asp> (Acesso em maio de 2008).

ANGULO, S. C.; ZORDAN, S. E.; JOHN, V. M. Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem de Resíduos na Construção Civil. In: **Seminário Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem na Construção Civil**. CT206 – IBRACON. São Paulo – SP, 2001, 13p.

ARAUJO, A. F. **A aplicação da metodologia de Produção Mais Limpa: Estudo em uma empresa do setor de construção civil**. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: PPGEP-UFSC, 2002, 120p.

ASHE (*American Society of Healthcare Engineering*). **Green Healthcare Construction Guidance Statement**. Local: ASHE - Green Building Committee. October 2004. Disponível em [http://www.ashe.org/ashe/products/pdfs/ashe\\_guidance\\_sustainconst\\_rev2\\_0410.pdf](http://www.ashe.org/ashe/products/pdfs/ashe_guidance_sustainconst_rev2_0410.pdf) (Acesso em março de 2008).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Comitê Brasileiro de Acessibilidade. **Acessibilidade a edificações, espaços, mobiliário e equipamentos urbanos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 97 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Comitê Brasileiro da Qualidade. **Sistemas de gestão da qualidade – Fundamentos e vocabulário**. Rio de Janeiro: ABNT, 2000, 26p.

BRASIL. **Lei 10098/2000, de 19 de dezembro de 2000**. Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida.

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002**. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Ministério do Meio Ambiente: CONAMA, 2002.

CARDOSO, F. F. **Gestão da Produção na Construção Civil II – Construção Sustentável**. Material de docência. São Paulo: Escola Politécnica da USP, 2007, 11p.

CASSA, J. C.; CARNEIRO, A. P.; BRUM, I. A. S. **Diagnóstico dos setores produtores de resíduos na região metropolitana de Salvador/BA**. Projeto Entulho Bom. Salvador: EDUFBA, Caixa Econômica Federal, 2001, Capítulo II, 312p.

CBIC (Câmara Brasileira da Indústria da Construção). **Definição de Pequena e Média Empresa no Setor da Construção Brasileira**. Comissão de Economia e Estatística da Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Belo Horizonte, 2003, 10p.

CEBDS (Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável). **Conceito de Produção Mais Limpa (P + L)**. Maio 2005. Disponível em <http://www.cebds.org.br/cebds/eco-pmaisl-conceito.asp> (Acesso em maio de 2008).

CEOTTO, L. H. **Rebelde com causa: o diretor da Inpar solta o verbo contra a falta de qualidade nas obras brasileiras**. São Paulo: Revista Técnica / PINI, 1998, n° 32, Janeiro/Fevereiro, pág. 10-12.

Centro Nacional de Tecnologias Limpas – CNTL/SENAI-RS/UNIDO/UNEP. **Implementação de Programas de Produção Mais Limpa**. Porto Alegre: 2003. 46p.

CSILLAG, D.; JOHN, V. M. Análise das Práticas para Construção Sustentável na América Latina. **Anais do XI ENTAC – Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído**. Florianópolis: ANTAC, 2006, 10p.

DAVIES, H. **Environmental benchmarking of Hong Kong buildings**. Bradford, Structural Survey, 200, 9p.

DELAVY, D. L.; PREUSSLER, M. F.; MORAES, J. A. R.; LOPEZ, D. R.; **Avaliação de Sustentabilidade de uma Empresa Através da Ferramenta GAIA**. Disponível em [HTTP://www.advancesincleanerproduction.net](http://www.advancesincleanerproduction.net). (Acesso em dezembro de 2008).

DONAIRE, D.; **Gestão Ambiental na Empresa**. São Paulo: Atlas, 1995.

ELKINGTON, J.; **Cannibals With Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century Business**. New Society Publishers. Gabriola Island BC: Canada, 1998.

ETHOS – Instituto Ethos de Empresas e Responsabilidade Social – **Indicadores Ethos de Responsabilidade Social Empresarial** – Disponível em [http://www.ethos.org.br/docs/conceitos\\_praticas/indicadores/download/default.asp](http://www.ethos.org.br/docs/conceitos_praticas/indicadores/download/default.asp). (Acesso em dezembro de 2008).

FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL – FEE – **Resumo Estatístico RS – Corede Vale do Caí** – Disponível em [http://www.fee.tche.br/sitefee/pt/content/resumo/pg\\_coredes\\_detalhe.php?corede=Vale+do+Ca%ED](http://www.fee.tche.br/sitefee/pt/content/resumo/pg_coredes_detalhe.php?corede=Vale+do+Ca%ED). (Acesso em fevereiro de 2009).

Fundação Prêmio Nacional da Qualidade. **Critério de Excelência – 2001**. Rio de Janeiro. Revista n° 01, fevereiro de 2001.

GIL, Antonio C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1994.

GODOY, A. S. Pesquisa Qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de administração de empresas**. São Paulo, Mai./Jun., v. 35, n° 3, 1995, p. 20-29.

GOMES, P. P. V., BERNARDO, A., BRITO, G. Princípios da Sustentabilidade: uma abordagem histórica. **Anais do 25º. Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Porto Alegre: 2005, 8p.

GONZÁLEZ, M. A. S.; KERN, A. P. Sustentabilidade Econômica – Proposta de aplicação de descobrimento de conhecimento no processo de concepção de produtos imobiliários. **Anais do III Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção Civil**. Porto Alegre: ANTAC, 2007, 9p.

GUEDES, M. C. **As mulheres de formação universitária: a reversão da desigualdade de gênero e seus reflexos no mercado de trabalho. Brasil 1970 – 2000**. Dissertação (Mestrado em Estudos Populacionais e Pesquisas Sociais). Programa de Pós-graduação em Estudos Populacionais e Pesquisa Social, IBGE, Rio de Janeiro, 104p.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística): **Cadastro Central de Empresas 2000**. Diretoria de Pesquisas. Rio de Janeiro, IBGE, 2000.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística): **Mapa Político-administrativo do Estado do Rio Grande do Sul**. Rio de Janeiro, IBGE. Disponível em [http://www.ibge.gov.br/ibgeteen/mapas/imagens/rs\\_mapa\\_gde.gif](http://www.ibge.gov.br/ibgeteen/mapas/imagens/rs_mapa_gde.gif) (Acesso em março de 2009).

- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) **Pesquisa Anual da Indústria da Construção – PAIC**, volume 11, junho de 2003. Rio de Janeiro.
- INTERNATIONAL COUNCIL FOR RESEARCH AND INNOVATION IN BUILDING AND CONSTRUCTION. **Agenda 21 on Sustainable Construction**. Rotterdam: CIB, 1999.
- JOHN, V. M. **Panorama sobre Reciclagem de Resíduos na Construção Civil**. In: II Seminário Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem na Construção Civil. São Paulo: IBRACON, 1999, p. 44-55.
- JOHN, V. M.; SATO, N. M. N.; AGOPYAN, V.; SJÖSTRÖM, C. Durabilidade e Sustentabilidade: desafios para construção civil brasileira. **Anais do 2º Workdur – Workshop sobre Durabilidade das Construções**. São José dos Campos: 2001 (a), 10p.
- JOHN, V. M.; SILVA, V. G.; AGOPYAN, V. Agenda 21: uma proposta de discussão para o construbusiness brasileiro. **Anais do Encontro Nacional - ENTAC e I Encontro Latino Americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis**. Canela: ANTAC, 2001 (b), 9p.
- KIBERT, Charles J. *Establishing Principles and a model for Sustainable Construction*. In Kibert, Charles J., *Proceedings of the First Internacional Conference on Sustainable Construction – CIB Publication TG16, Roterdã / Tampa – FL*, Nov. 1994.
- KERN, A. P. **Proposta de um modelo de planejamento e controle de custos de empreendimentos de construção**. 2005. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre: 2005, 234p.
- KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction**. Stanford: Stanford University - Center for integrated facility engineering, 1992. Technical report n° 72.
- KOSKELA, L. *An exploration towards a production theory and its application to construction*. 2000, 296 f. *Thesis. (Doctor of Technology), Technical Research Centre of Finland – VTT. Helsinki*, 2000.
- KUHN, E. A. **Avaliação ambiental do protótipo de habitação de interesse social Alvorada**. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS. Porto Alegre: 2006, 140p.
- LAM, C. **Empreendimentos Eco-sustentáveis: aplicação de parâmetros de eco-sustentabilidade em edifícios comerciais no mercado imobiliário de São Paulo**. São Paulo: USP, 2004, 91p.
- LERIPIO, A. A.; **G.A.I.A – Uma metodologia de Gerenciamento de Aspectos e Impactos Ambientais**. Florianópolis: UFSC, 2000, Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, 2000, 174p.
- LIBRELOTTO, L. I.; FERROLI, P. C. M.; **Modelo ESA para Avaliação da Sustentabilidade na Construção Civil**. **Anais do I Encontro de Sustentabilidade em Projeto do Vale do Itajaí – SC**, Abril de 2007.
- LICCO, E. A. Saúde e desenvolvimento sustentável: os edifícios verdes. In: III Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 2006, Niterói. **Anais do III Congresso Nacional de Excelência em Gestão**. Niterói: ABEPRO, 2006.
- LOUETTE, A. **Gestão do Conhecimento – Compêndio para Sustentabilidade: Ferramentas de Gestão de Responsabilidade Socioambiental**. São Paulo. Ed. Antakarana Cultura Arte Ciência Ltda, 2007. Disponível em <http://www.compendiosustentabilidade.com.br/2008/default.asp> (Acesso em dezembro de 2008).
- MACHADO, R. L., HEINECK, L. F. M. Modelos de Produção Enxuta destinados à viabilização de vantagens competitivas. **Anais do 21º. ENEGEP: Encontro Nacional da Engenharia de Produção**. Salvador: 2001, 10p.

- MACHADO, R. L., HEINECK, L. F. M. **Estratégias de Produção para a Construção Enxuta**. Goiânia: 2003, 11p.
- MARTINKOSKI, D. C.; **Análise do desempenho ambiental e avaliações dos resultados econômicos em uma organização certificada com ISO 14001; estudo de caso realizado em uma indústria do Pólo Petroquímico do Sul**. Passo Fundo: 2007, Dissertação (Mestrado) – Universidade de Passo Fundo – UPF, Programa de Pós-graduação em Engenharia (PPENG), 2007.
- MARTINS, T. **O Conceito de Desenvolvimento Sustentável e seu contexto histórico: algumas considerações**. 2003. Disponível em <http://jus2.uol.com.br/doutrina/texto.asp?id=5490> (Acesso em fevereiro de 2009).
- Ministério das Cidades (MC) – **O PBQP-H – Apresentação** – Disponível em [http://www2.cidades.gov.br/pbqp-h/pbqp\\_apresentacao.php](http://www2.cidades.gov.br/pbqp-h/pbqp_apresentacao.php) (Acesso em maio de 2009).
- Ministério do Meio Ambiente (MME) – **Agenda 21 – O programa** – Secretaria de Articulação Institucional. Disponível em <http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=18&idConteudo=597&idMenu=373> (Acesso em fevereiro de 2009).
- Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) – **Bases Estatísticas: RAIS 2001 a 2006 – Relação Anual de Informações Sociais**, Departamento de Emprego e Salário – DES – Coordenação Geral de Estatísticas do Trabalho e Identificação Profissional – CGETIP. Disponível em <http://anuariorais.caged.gov.br> (Acesso em agosto de 2008).
- OECD – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico. **Estatísticas da OECD**, 2003. Disponível em [www.oecd.org](http://www.oecd.org). (Acesso em dezembro de 2008).
- OLIVEIRA, J. H. R. de.; **M.A.I.S.: Método para Avaliação de Indicadores de Sustentabilidade Organizacional**. Florianópolis: 2002 Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina UFSC, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção (PPGEP), 2002.
- PAULI, G.; **Emissão Zero: A Busca de Novos Paradigmas**. Porto Alegre, EDIPUCRS, 1996.
- PINHEIRO, M. D. Seleção e definição de critérios, no sistema LiderA para avaliação e gestão ambiental da construção sustentável. **Anais do 8º. Congresso Nacional de Engenharia do Ambiente**. Fórum da Maia, 2005.
- PINHEIRO, M. D., SOARES, L. Contributo para os mecanismos de ponderação de critérios no sistema LiderA, para avaliação e gestão ambiental da construção sustentável. **Anais do 8º. Congresso Nacional de Engenharia do Ambiente**. Fórum da Maia, 2005.
- PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. São Paulo. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 1999, 189p.
- PRADO, A. R. A. **Ambientes acessíveis**. Disponível em [www.entreamigos.com.br](http://www.entreamigos.com.br). (Acesso em fevereiro de 2009).
- PRADO FILHO, H. R. do.; **Construção Civil: superar os paradigmas para melhorar o desempenho**. Banas Qualidade (revista mensal). São Paulo: julho de 2002, p. 78-85.
- SACHS, I. **Desarrollo sustentable, bio-industrialización descentralizada y nuevas configuraciones rural-urbanas. Los casos de India y Brasil**. In: Pensamiento Iberoamericano 46, 1990. P 235-256.
- SACHS, I. **Caminhos do Desenvolvimento Sustentável**. Rio de Janeiro: Garamont, 2002.
- SACHS, I. **Ecodesenvolvimento: crescer sem destruir**. São Paulo: Vértice, 1986.



SANTOS, A. B. **Os Mestres da Qualidade**. Departamento de Ciência de Computação e Estatística – Universidade Estadual Paulista. São Paulo. Disponível em [www.dcce.ibilce.unesp.br/~adriana/ceq/Material%20complementar/mestres.doc](http://www.dcce.ibilce.unesp.br/~adriana/ceq/Material%20complementar/mestres.doc) (Acesso em fevereiro de 2009).

SARCINELLI, W. T. **Construção Enxuta através da Padronização de Tarefas e Projetos**. Monografia (Especialização). Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2008, 80p.

SATTLER, M. A. Edificações e Comunidades Sustentáveis: Atividades em desenvolvimento no NORIE/UFRGS. **Anais do 5º. Seminário de Transferência y Capacitación para Viviendas de Interés Social**. San Lorenzo, Paraguai, 2003.

SATTLER, M. A. Habitações de baixo custo mais sustentáveis: a casa Alvorada e o Centro Experimental de tecnologias habitacionais sustentáveis. **Coleção Habitare/FINEP**. Porto Alegre: ANTAC, 2007. 488p.

SILVA, V. G.; **Avaliação de sustentabilidade de escritórios brasileiros: diretrizes e bases metodológicas**. Tese (Doutorado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003, 210p.

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

SILVA, V. G.; **Indicadores de Sustentabilidade de Edifícios: estado da arte e desafios para desenvolvimento no Brasil**. Revista Ambiente Construído. Porto Alegre, v. 7, nº 1, p. 47-66, jan/mar. 2007.

SILVA, V. G. **Metodologias de avaliação de desempenho ambiental de edifícios: estado atual e discussão metodológica**. Projeto Tecnologias para construção habitacional mais sustentável. Projeto FINEP 2386/04. UNICAMP – Universidade de Campinas – SP, 2007.

SOUZA, R. **Sistema de gestão da qualidade para empresas construtoras**. São Paulo: Pini, 1995.

SOUZA, R. **Qualidade na aquisição de materiais e execução de obras**. São Paulo: Pini, 1996, 275p.

TOLMASQUIM, M. T.; Estrutura conceitual para elaboração de indicadores de sustentabilidade ambiental para o Brasil. **In: GARAY, I.; DIAS, B.: Conservação da Biodiversidade em Ecossistemas Tropicais**. Petrópolis: Vozes, 2001, p. 68-75.

TZORTZOPOULOS, P.; FORMOSO, C. T.; LIEDTKE, R.; GUS, M. Diretrizes para a modelagem do processo de desenvolvimento de projeto de edificações. **In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído – Qualidade no processo construído**, 7 p., 1998. Florianópolis: ANTAC, 1998.

US GREEN BUILDING COUNCIL – USGBC. **LEED for Existing Buildings: The LEED Green Building Rating System for Improving Building Performance through Upgrades and Operations. Version 2.0**. USGBC, Leadership in Energy and Environmental Design. August, 2001.

VAN BELLEN, H. M. Desenvolvimento Sustentável: uma descrição das principais ferramentas de avaliação. **Revista Ambiente & Sociedade**. Campinas: v. 7, nº 1, jan/jun 2004.

VARGAS, A. S.; DAL MOLIN, D. C. C.; VILELA, A. C. F. **Cimento Ecológico: um compromisso da indústria da construção civil para com as gerações futuras**. Tese de Doutorado (Parcial). Porto Alegre: NORIE/PPGEM/UFRGS, 2006, 37p.

VIMIEIRO, G. V., PÁDUA, V. L. Violação de Equipamentos Economizadores de Água – Estudo de Caso em uma Escola de Ensino Fundamental. **Anais do 24º. Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**. Belo Horizonte, 2007, 7p.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 1997, 88p.

WOMACK, J. P., JONES, D. T. **Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation**. Simon & Schuster, September 1996.

WOMACK, J. P., JONES, D. T., ROSS, D. **The Machine that Changed the World**. Rawson Associates. New York, NY. 1990.

WWF-Brasil. **O que é pegada ecológica?** Disponível em [http://www.wwf.org.br/wwf\\_brasil/pegada\\_ecologica/o\\_que\\_e\\_pegada\\_ecologica/](http://www.wwf.org.br/wwf_brasil/pegada_ecologica/o_que_e_pegada_ecologica/) (Acesso em junho de 2009).

YIN, R. K. **Estudo de caso: Planejamento e Métodos**. 3ª. Edição. Porto Alegre: Bookman, 2005, 212p.



## **Anexo**

**Anexo I – Análise dos Empreendimentos – avaliação da sustentabilidade ambiental, social e econômica**

## Anexo I – Análise dos empreendimentos – avaliação da sustentabilidade ambiental, social e econômica

		Não (0)	Em parte (1 ponto)	Em grande parte (2 pontos)	Sim (3 pontos)
<b>A</b>	<b>Locais Sustentáveis</b>				
<b>1</b>	<b>Seleção e Otimização das Potencialidades do Local</b>				
	A) Área urbana – lote urbano de 765,60 m <sup>2</sup> , localizado em uma região com alta densidade demográfica; edificações de pequeno e médio portes no entorno - residências, edifícios com até 10 pavimentos, pavilhões comerciais e industriais e serviços em geral; presença de três edificações (benfeitorias) no lote, que serão removidas para execução do edifício; vegetação de pequeno porte (gramíneas e arbustos) e três árvores de médio porte; topologia plana; uso residencial no local previsto, de acordo com a legislação municipal vigente. O terreno no qual será implantado o projeto residencial multifamiliar está de acordo com as posturas municipais, estaduais e federais, não tem valor ecológico e não compromete e/ou polui qualquer manancial de água.				X
	B) Área urbana – lote urbano de 389,53 m <sup>2</sup> ; localizado em uma região de expansão demográfica – diversas edificações em construção; área predominantemente residencial; sem benfeitorias no lote; presença de vegetação rasteira; não há presença de árvores no lote; topologia plana; uso residencial no local previsto, de acordo com a legislação municipal vigentes. O lote no qual foi implantado o empreendimento “B” não tem valor ecológico, não é vulnerável às inundações, não compromete e/ou polui qualquer manancial e está de acordo com o Plano Diretor e Código de Edificações municipal, atendendo à legislação municipal, estadual e federal.				X
	C) Área rural – área de 40.000,00 m <sup>2</sup> ; localizado em uma região de baixa densidade demográfica – poucas edificações na região; área afastada dez quilômetros da região urbanizada, com acesso através de estrada vicinal não pavimentada; localizado em área maior, caracterizada pela presença de mata nativa e espécies cultivadas; poucas benfeitorias: residência edificada há mais de cem anos, pavilhão rústico de madeira; presença de diversas espécies de árvores, de porte variado, vegetação cultivada e rasteira; topologia bastante acidentada; uso residencial no local previsto, de acordo com a legislação municipal vigente. A área na qual está implantando o empreendimento “C” não tem valor ecológico, não compromete e/ou polui qualquer manancial e está de acordo com as posturas municipais, estaduais e federais.				X
<b>2</b>	<b>Localização e Orientação Solar</b>				
	A) O lote urbano em questão está localizado no Centro de Montenegro/RS, que é caracterizado pela região de maior densidade demográfica do município; no local, há grande concentração de residências unifamiliares, edificações residenciais multifamiliares, algumas indústrias, amplo número de unidades comerciais e de serviços; o lote está localizado no “meio” de quadra; possui testada de 17,40 m para a face oeste. Há presença de edificações baixas (até dois pavimentos) nas demais faces (sul, leste e norte); entretanto, nenhuma das edificações lindeiras está edificada junto à divisa; há presença de muro na			X	

	periferia de todo terreno; duas das três benfeitorias presentes nesta área de terras estão edificadas junto às divisas; o local é suscetível a inundações quando da ocorrência de grandes cheias do Rio Caí;			
	B) O lote urbano em questão está localizado no Loteamento Rio da Mata, município de São Sebastião do Caí/RS, que foi concebido e urbanizado em 2003; A distância à parte central da cidade é de aproximadamente dois quilômetros. Entretanto, a distância em relação à Rodovia RS 122 (principal acesso ao município) é de apenas oitocentos metros. Na região há um grande número de edificações em andamento; há presença de infra-estrutura básica – água potável, rede de esgoto pluvial, rede de energia elétrica, pavimentação com blocos de basalto irregular poliédrico; A face principal do lote, cuja medida é 14,60 metros, é para oeste; No lote à direita (face sul), constata-se um imóvel em execução – residencial; o lote à esquerda (face norte) não apresenta benfeitoria; nos fundos, há presença de uma edificação; o município de São Sebastião do Caí tem grande parte da sua extensão afetada por inundações, quando da ocorrência de “cheias” do Rio Caí. Entretanto, está região do município não é afetada por esta situação, motivo pelo qual a região também tem sua valorização acentuada.			X
	C) A área de terras em questão está localizada na área rural do município de São Vendelino/RS. A edificação está sendo erguida em uma região próxima à via que cruza a propriedade. Sua face principal está voltada para sudeste. A única edificação, num raio de 100 m, será removida do local, devido ao fato de que está sendo construída uma rede de energia elétrica – alta tensão, próxima a este local.			X
<b>3</b>	<b>Vias de Acesso</b>			
	A) Localizado na região central da cidade de Montenegro/RS; O local, de fácil acesso, se dá através das principais ruas do município, que são pavimentadas. A rua principal – Capitão Cruz – possui largura de onze metros e passeio público de dois metros e meio. Num raio de 300 metros, há presença de um grande número de serviços e conveniências: lojas, supermercados, praça, bancos, órgãos públicos, paradas de ônibus e posto de combustível.			X
	B) Localizado no Loteamento Rio da Mata, no município de São Sebastião do Caí/RS, o local, apesar de distante aproximadamente dois quilômetros do centro do município, seu acesso se dá através de uma das principais ruas do município. Além disso, seu acesso em relação à Rodovia RS 122 é bastante simples, facilitando os deslocamentos para fora do município. Constata-se uma integração entre as principais vias deste loteamento e as vias de acesso ao local, mantendo-se uma uniformidade.			X
	C) O acesso à área de terras em questão, localizada na região rural do município de São Vendelino/RS, se dá através de uma estrada vicinal não pavimentada, cuja largura permite a passagem de um único veículo (com alargamento em alguns trechos). Em períodos de chuvas, a (baixa) qualidade do acesso acaba sendo comprometida. Há presença de curvas e inclinações acentuadas.		X	
<b>4</b>	<b>Áreas de Estacionamento</b>			
	A) O empreendimento “A”, ainda na fase de projeto (arquitetônico e complementares), é composto por dezesseis unidades habitacionais de dois dormitórios e oito unidades habitacionais de três dormitórios, estimada uma população de 96 pessoas (de acordo com os parâmetros normativos de projeto). No total, serão vinte e quatro apartamentos e trinta e seis vagas de estacionamento cobertas (a confirmar). Chega-se à média de 1,5 vagas de estacionamento por unidade habitacional, bem acima do número exigido pela Prefeitura local, que é de uma vaga para cada 400 m² de área construída. Além disso, serão destinadas duas vagas de estacionamento para visitas/uso eventual e, na região em frente ao lote, há disponibilidade de vagas no logradouro (estacionamento oblíquo e paralelo). Além disso, há possibilidade de estacionamento de veículos de transporte público (tipo táxi, micro-ônibus, van, etc.) em frente ao empreendimento, capaz de atender aos moradores do edifício (escola, faculdade, natação, clube, etc.).			X
	B) No empreendimento “B” – casa unifamiliar, está projetada a edificação de três dormitórios, com ocupação total de 6 pessoas, segundo os parâmetros normativos de projeto. Há previsão para estacionamento em local coberto e fechado de um veículo, com possibilidade de estacionamento sobre o acesso à garagem de outros dois veículos (área descoberta). Entretanto, por solicitação do proprietário, foi prevista uma modificação na alvenaria dos fundos da garagem, permitindo uma intervenção que possibilite a passagem de veículos automotores para os fundos do lote. Como a região é basicamente residencial, há grande potencial para estacionamento de veículos junto ao logradouro, com baixo tráfego de veículos.			X
	C) No empreendimento “C” – casa unifamiliar, está projetada a edificação de quatro dormitórios, com ocupação total de 8 pessoas, segundo os parâmetros			X

	normativos de projeto. Há previsão para estacionamento em local coberto e fechado para três veículos, com possibilidade de estacionamento no acesso à garagem de outros dois veículos (área descoberta). Em função da residência localizar-se em uma “área maior” de terras e não haver outras residências e/ou comércio num raio de duzentos metros, há um trânsito diminuto de veículos no local. A via que corta a região permite a passagem de dois veículos simultaneamente, mas com grande dificuldade, devido ao fato de que não é pavimentada e apresentar curvas e aclives em grande parte da sua extensão. Não há áreas específicas para estacionamento de veículos ao longo do logradouro.				
<b>5</b>	<b>Alternativas de Transporte</b>				
	A) O município de Montenegro/RS possui rede de transporte urbano a duas quadras do lote. Apesar disso, a disponibilidade de horários e destinos é limitada, atendendo apenas parcialmente as necessidades da maioria dos moradores. Além do transporte público coletivo, apesar de não haver ciclovias, há possibilidade de deslocamento com bicicleta, que é favorecido pela topografia da região.			X	
	B) O município de São Sebastião do Cai/RS possui rede de transporte urbano até o centro da cidade e que permite baldeação para outros destinos; além disso, a topografia do local (loteamento e arredores) favorece o uso de bicicletas, apesar de não haver ciclovias no município; é comum observar-se a população utilizando bicicletas para deslocar-se ao trabalho e lazer;			X	
	C) A única opção de alternativa de transporte (ao automóvel) é com a utilização de veículo de transporte coletivo de passageiros. Entretanto, a parada de ônibus mais próxima está localizada a uma distância de cinco quilômetros.		X		
<b>6</b>	<b>Permeabilidade do solo e gerenciamento de água da chuva</b>				
	A) O município de Montenegro/RS estabelece uma taxa de ocupação de 80% para o lote, considerando o uso residencial. No caso de edificar-se imóvel de destino comercial no local, é possível ocupar 90% da área do lote (em projeção). A legislação municipal não exige a execução de caixa de retenção, já amplamente utilizada em diversos municípios de porte semelhante e que poderia contribuir para amenizar os efeitos de precipitações pluviométricas intensas. A região na qual está inserido o lote caracteriza-se por um grande número de edificações (algumas de médio porte), com alto índice de ocupação (taxa de ocupação elevada) e com as principais vias pavimentadas com concreto betuminoso (asfalto).			X	
	B) Apesar da região (loteamento) estar em pleno desenvolvimento, com grande número de edificações em fase de execução, cabe destacar o alto índice de permeabilidade de solo, devido ao fato de que grande parte dos lotes não está habitada, não há passeio público pavimentado, e as ruas são pavimentadas com blocos poliédricos de basalto (semi-permeável). Está localizado em uma encosta, coberta com vegetação nativa. Não há exigências específicas do município, com relação a soluções para minimizar o impacto de chuvas, nos lotes (caixa de retenção, por exemplo). Entretanto, o projeto hidrossanitário da residência contempla uma rede de drenagem pluvial no lote (sentido longitudinal), para condução parcial das águas pluviais e evitar o “arrasto” provocado pela água, quando da ocorrência de chuvas torrenciais.			X	
	C) A região na qual está inserida a edificação “C” é pouco habitada, mas caracteriza-se por ser uma região montanhosa, grande parte com cobertura vegetal nativa, outra com cultura de espécies vegetais para consumo humano e outra, ainda, para extração vegetal. A região é “recortada” por algumas estradas vicinais, que permitem o deslocamento entre as localidades. Não há exigências específicas do município, com relação a soluções para minimizar o impacto das chuvas, nas áreas residenciais. Entretanto, é de suma importância uma postura pró-ativa a fim de minimizar os impactos decorrentes das enxurradas, haja vista as características topográficas da região. Além disso, há presença de um “pequeno” curso d’água ao lado da edificação (que tende a secar no verão), cujo volume de água se multiplica várias vezes quando da ocorrência de chuvas intensas. O projeto hidrossanitário do imóvel contempla a execução de condutores para as águas pluviais, especialmente o canal localizado na lateral norte da residência, com a utilização de ressalto (degraus), que tem o objetivo de diminuir a velocidade da água.			X	
<b>B</b>	<b>Eficiência no Uso da Água</b>				
<b>7</b>	<b>Novas tecnologias para água residuária</b>				
	A) O empreendimento “A”, atualmente na fase de ante-projeto”, não contempla soluções inovadoras para destino e/ou reutilização de águas residuárias. Projeta-se a utilização de um sistema composto por tanque séptico + filtro anaeróbico + sumidouro, usualmente utilizado no município de Montenegro/RS. Tal solução está de acordo com os parâmetros legais do município. Questionados à respeito, os responsáveis pela administração da empresa incorporadora			X	

	do empreendimento justificaram a não inclusão de soluções dessa natureza em função do custo de implantação e pelo fato de, culturalmente, não utilizarem tais sistemas em seus empreendimentos.				
	B) O empreendimento “B”, atualmente em fase de execução, contempla uma solução “tradicional” para tratamento das águas servidas (banheiros, área de serviço e cozinha): tanque séptico + filtro anaeróbio, com despejo das águas na rede pluvial, que passa em frente ao lote. Não há soluções inovadoras para a água residuária no empreendimento “B”.			X	
	C) O empreendimento “C”, concluído há algumas semanas, contempla uma solução composta por tanque séptico e sumidouro. Não há rede de esgoto cloacal e pluvial próximas ao imóvel.			X	
<b>8</b>	<b>Dispositivos e Sistemas Economizadores de Água</b>				
	A) Entre as soluções previstas para economizar água no empreendimento “A”, em fase de ante-projeto, destaca-se o uso de bacias sanitárias com caixa acoplada, medidores individuais de água (para cada economia) e torneiras com dispositivos arejadores nas áreas de uso comum. Além disso, como forma de reduzir o consumo de água potável para irrigação de plantas e lavagem do passeio, será instalado um sistema de coleta de águas pluviais acoplado a um reservatório inferior. Grande parte da eficiência desse processo dependerá de decisões adotadas na fase de projeto, com ênfase no projeto arquitetônico e projeto hidrossanitário.			X	
	B) O projeto hidrossanitário da residência unifamiliar – empreendimento “B” – contempla o uso de bacias sanitárias com caixa acoplada, como forma de se reduzir o consumo de água. Em função do imóvel ser construído para comercialização, não serão instaladas torneiras e/ou chuveiros. Entretanto, poderiam ser incluídas soluções complementares pelos futuros moradores, tipo torneiras com arejadores e chuveiros com pressurizadores (para economizar água).		X		
	C) O projeto hidrossanitário da residência unifamiliar – empreendimento “C” – contempla o uso de bacia sanitária com caixa acoplada, como forma de se reduzir o consumo de água.		X		
<b>9</b>	<b>Utilização de água da chuva</b>				
	A) O projeto do empreendimento “A” – edifício multifamiliar – contempla a instalação de um reservatório para captação da água da chuva, que tem por objetivo irrigação do jardim e para lavagem das áreas de uso comum externas (passeios e acessos), entre as alternativas que permitem a utilização de água não potável. Poderia ser adotado um sistema para utilizar a água de origem pluvial nas bacias sanitárias, o que exige um sistema específico, dimensionado já na fase de projeto.			X	
	B) O empreendimento “B” – residência unifamiliar – não contempla nenhuma solução para utilização de água da chuva. Há instalação de um sistema de coleta de águas da chuva, com condução para a rede pluvial pública (em frente ao lote). Entretanto, a água acumulada não é utilizada para nenhuma finalidade.	X			
	C) O empreendimento “C” – residência unifamiliar possui um sistema de coleta de águas pluviais acoplado a um reservatório. A água coletada e armazenada nesse sistema serve para irrigação das plantas e horta, lavagem dos acessos, passeio e veículos.			X	
<b>10</b>	<b>Geração de esgotos e águas servidas</b>				
	A) A legislação do município de Montenegro/RS, no qual está situado o empreendimento “A”, prevê que seja projetado sistema de tratamento de esgoto composto por tanque séptico + sumidouro, haja vista que o município não dispõe de rede cloacal coletora de resíduos. Entretanto, está previsto a utilização de um complemento ao sistema, bastante simples do ponto de vista técnico e financeiro e muito usual, que reduz os níveis de poluição dos resíduos – tanque séptico + filtro anaeróbio + sumidouro (dimensionados de acordo com as respectivas Normas Técnicas). Dessa forma, 100% dos resíduos gerados no prédio têm como destino a infiltração no solo, que foi analisado e apresenta parâmetros condizentes com esse processo. Do ponto de vista técnico, mesmo não sendo a solução ideal, é a melhor solução para o local, em função de não haver rede de coleta cloacal de resíduos.			X	
	B) Os resíduos gerados na residência, inicialmente processados no sistema de esgoto composto por tanque séptico + filtro anaeróbio, serão encaminhados para a rede existente em frente ao lote. Mesmo que não haja disponibilidade de rede cloacal de resíduos, a legislação municipal prevê que os resíduos,			X	

	depois de tratados no sistema primário, sejam encaminhados para a rede pública.				
	C) Os resíduos gerados na residência são tratados por um sistema básico composto por tanque séptico e sumidouro. Não há rede de coleta de resíduos cloacais e rede pública pluvial próxima ao imóvel.			X	
<b>C</b>	<b>Consumo de Recursos Energéticos e Atmosfera</b>				
<b>11</b>	<b>Otimização da Eficiência Energética</b>				
	A) Já no ante-projeto do empreendimento “A” está previsto que sejam utilizadas lâmpadas do tipo “econômicas” nas áreas uso comum da edificação – hall, circulação, escadarias, jardim, áreas de lazer, churrasqueiras, garagens, utilização de sensores de presença nas áreas de circulação e garagens, uso de aquecedores a gás individuais, nos apartamentos e pré-instalação de sistema de aquecimento solar na piscina. Além disso, sugere-se que os equipamentos utilizados nos ambientes comuns do empreendimento (e unidades privadas) também apresentem maior índice de eficiência de consumo de energia elétrica e apresentem o selo PROCEL – Programa Nacional de Conservação da Energia Elétrica. Além disso, pensa-se em definir os materiais a serem utilizados no empreendimento também em função do seu desempenho térmico e energético (paredes, janelas e coberturas), além de maximizar o potencial de ventos e luminosidade.				X
	B) Apesar de não haver previsão formal com relação a esse quesito, é possível contribuir em algumas questões pontuais durante a fase de uso do imóvel, com relação ao incremento do grau de eficiência energética com a adoção de algumas medidas: uso de equipamentos de categoria “A” ou “B” – selo PROCEL, uso de lâmpadas “econômicas” ou fluorescentes compactas e dimensionamento dos sistemas individuais de condicionamento de ar adequado (haja vista que não há ar-condicionado central). Todas as áreas de ventilação e iluminação (janelas e portas) foram dimensionadas de forma a atender a legislação municipal, promover uma renovação de ar e luminosidade satisfatórias.			X	
	C) Da mesma forma que o empreendimento “B”, não há uma previsão em projeto específico para otimização da eficiência energética. Entretanto, é possível contribuir com esse parâmetro em questões específicas durante a fase de uso do imóvel, utilizando equipamentos certificados pelo programa PROCEL e com bons índices de eficiência energética, uso de lâmpadas “econômicas” e dimensionamento adequado dos sistemas de condicionamento de ar (individuais em cada ambiente). Todas as áreas de ventilação e iluminação (janelas e portas) foram dimensionadas de forma a atender a legislação municipal, promover uma renovação de ar e luminosidade satisfatórias.			X	
<b>12</b>	<b>Uso de energia renovável e “energia verde”</b>				
	A) Para o empreendimento “A”, na fase de ante-projeto, cogita-se a possibilidade de utilização de algum tipo de “energia verde” ou energia renovável, tipo sistema de aquecimento de água através de energia solar. Entretanto, segundo a empresa responsável pela sua incorporação, ainda são necessários estudos complementares e específicos para avaliar a implantação de sistemas dessa natureza, seu custo e requisitos técnicos. De maneira geral, há receptividade por parte da empresa para utilização de alternativas ecologicamente corretas, desde que os custos de implantação de tais sistemas sejam condizentes com a realidade sócio-econômica do empreendimento.		X		
	B) O projeto do empreendimento “B” não contempla a utilização de fontes de energia renovável e/ou “energia verde”. Questionados a respeito desse item, o engenheiro responsável pela realização do projeto argumentou que, apesar da possibilidade de se implantar alternativas “verdes”, como placas fotovoltaicas ou placas para aquecimento de água (solar), o seu custo de implantação ainda é uma grande barreira para o uso, neste país. Além disso, não há uma política pública ambiental que contemple o uso dessas alternativas.	X			
	C) O projeto do empreendimento “C” também não contempla a utilização de fontes de energia renovável e/ou “energia verde”.	X			
<b>D</b>	<b>Materiais e Recursos</b>				
<b>13</b>	<b>Utilização e reutilização da Edificação</b>				
	A) No lote em questão, há presença de três edificações (duas de alvenaria e uma de madeira), de finalidade residencial, que necessitam ser removidas para execução do edifício. A empresa responsável pela incorporação do empreendimento selecionou esse lote em função de algumas características específicas já definidas (localização, proximidade da região comercial, dimensões, custo, entre outros quesitos). Com relação às edificações existentes, há uma		X		

	<p>preocupação em reutilizar os materiais que forem apropriados: tijolos (blocos de demolição), madeiras, esquadrias, telhas, etc. Os antigos moradores removeram do local todos os itens do seu interesse. Os demais materiais e resíduos decorrentes da demolição serão encaminhados para um local específico para tal finalidade: aterro para resíduos da construção.</p> <p>Com relação ao empreendimento em projeto, como etapa – estudo de viabilidade – avaliou-se junto às imobiliárias da cidade de Montenegro/RS as deficiências no mercado imobiliário da região, com relação ao tipo de imóveis, número de dormitórios e demais ambientes, faixa de preços, além das características dos ambientes de uso comum. Com base nas informações obtidas, projeta-se a execução de uma estrutura que tenha um grau de flexibilidade no que tange à distribuição dos ambientes. Apesar de necessária manter as “áreas molhadas” em uma mesma “prumada”, será possível realizar intervenções nas divisórias de dormitórios e área social. Dessa maneira, possibilita-se ao proprietário a personalização de algumas características (muito comum na construção civil), reduzindo o número de intervenções e, conseqüentemente, o volume de resíduos gerados decorrentes deste processo.</p>				
	<p>B) Não há benfeitorias no local (terreno). A perspectiva de edificação no local surgiu em função do interesse do proprietário em fazer o investimento no ramo da construção civil e na sua percepção de que a região vinha apresentando um desenvolvimento intenso nos últimos dois anos. Com base em informações disponibilizadas por dois corretores de imóveis do município, conclui-se que a construção de uma edificação residencial com essas características – três dormitórios, sendo uma suíte, sala de estar e jantas integradas com a cozinha, garagem, área de serviço, possibilidade de intervenções para ampliação (fundos) e preço condizente com os valores praticados no mercado regional – aumentaria as chances de venda do produto final (imóvel). Diante do fato de não se dispor de informações específicas sobre as características e necessidades de uso dos futuros moradores, procurou-se edificar um imóvel com características que agradem a um grupo “maior” de pessoas, inclusive nos quesitos de cores, revestimentos e acabamentos em geral, visando menores intervenções posteriores e, conseqüentemente, menos resíduos gerados deste processo.</p>		X		
	<p>C) A principal benfeitoria no local é uma residência construída há aproximadamente cem anos, segundo o proprietário. Em virtude da desapropriação do imóvel, motivada pela passagem de rede de energia elétrica – alta tensão – sobre a residência, a edificação teve de ser desocupada. Entretanto, em função das características construtivas e, mesmo sem ter havido um planejamento no sentido da reutilização deste imóvel, ele será removido do local e os tijolos cerâmicos e parte das esquadrias serão reaproveitadas em outras edificações, em função das características estéticas (tijolos de demolição).</p>		X		
<b>14</b>	<b>Reutilização de recursos, materiais e componentes</b>				
	A) Não há previsão de reutilização de recursos, materiais e componentes no empreendimento “A”.	X			
	B) Não há previsão de reutilização de recursos, materiais e componentes no empreendimento “B”.	X			
	C) Não há previsão de reutilização de recursos, materiais e componentes no empreendimento “C”. Entretanto, esta edificação foi erguida para substituir outra (quase centenária), que foi indenizada por localizar-se em área de risco (em função da rede de energia elétrica de alta tensão construída no local). Apesar disso, a edificação antiga foi demolida e grande parte dos seus materiais foi destinada à reutilização (em outros canteiros), mesmo que com um caráter decorativo (tijolos maciços, madeiras e telhas metálicas).	X			
<b>15</b>	<b>Uso de materiais locais ou regionais</b>				
	A) O empreendimento “A” encontra-se na fase de ante-projeto. Grande parte das características e processos de execução da edificação está em análise: estão sendo feitas avaliações com relação às principais características, como tipo de estrutura, características da alvenaria e acabamentos, esquadrias, cobertura e, assim por diante. Entretanto, há uma preocupação por parte dos incorporadores em se utilizar materiais disponíveis na região ou num raio de até 500 km, principalmente em função do custo de transporte (o LEED prevê que seja num raio de 800 km do empreendimento, por exemplo).				X
	B) A maioria dos materiais utilizados na execução do empreendimento é fabricada por empresas localizadas na região, num raio de até 150 km. Há uma preocupação em reduzir, desse modo, os impactos ambientais resultantes do transporte e beneficiar a economia local. Entre os principais materiais cabe destacar: cimento (beneficiamento), blocos cerâmicos, esquadrias, ferro, telhas cerâmicas, entre outros.				X
	C) Da mesma forma que no empreendimento “A” e “B”, há uma preocupação, mesmo que informal, de que sejam utilizados materiais produzidos e/ou beneficiados por empresas localizadas na região. Os projetos arquitetônico e complementares referentes à esta obra foram produzidos por profissionais (e empresas) com sede em Santa Catarina. Alguns dos materiais especificados não estavam disponíveis no Vale do Caí, ao passo que outros, similares, eram				X



	encontrados em abundância na região. Diante dessa situação e com o aval dos profissionais responsáveis técnicos, procedeu-se a utilização de materiais disponíveis na região: os blocos estruturais de concreto foram substituídos por blocos de pedra grés (exemplo).				
<b>16</b>	<b>Uso de materiais rapidamente renováveis</b>				
	A) Questionados a respeito, os administradores responsáveis pelo empreendimento afirmaram não haver uma formalidade com relação a essa questão. Entretanto, destacaram ações isoladas que favorecem a questão ambiental: uso de madeira certificada durante a execução do imóvel (escoramentos e formas)		X		
	B) No projeto em questão, não há menção específica no que tange ao uso de materiais rapidamente renováveis.	X			
	C) Da mesma forma que nos projetos anteriores, no projeto em questão, não há menção específica no que tange ao uso de materiais rapidamente renováveis.	X			
<b>17</b>	<b>Uso de madeira certificada</b>				
	A) A edificação está em fase de ante-projeto. Através de contato com os administradores da empresa responsável pelo imóvel, há um grande interesse em se utilizar madeira certificada durante a edificação do imóvel, nas suas diferentes fases (tapume, formas, escoramento, portas e/ou esquadrias). Além disso, será realizado estudo para avaliar qual a madeira adequada para cada situação disponível em maior abundância no mercado (ou região).				X
	B) Através de vistoria no canteiro da obra e contato com os funcionários, confirmou-se de que não há uma preocupação formal com o uso de madeira certificada. Entretanto, mesmo sem que haja a adoção de uma postura formal no sentido de preservar o meio ambiente com o uso da madeira certificada, a maior parte das madeiras utilizadas na edificação são madeiras próprias para “corte” e abundantes na região: eucalipto (estrutura de cobertura), pinheiro (fôrmas e estrutura de cobertura), <i>pinus-ilhotti</i> (fôrmas) e acácia (escoramento). Para o ripamento, utilizou-se cedrinho, cuja procedência é necessária estar identificada em função do controle ambiental que já vem sendo realizado.		X		
	C) Da mesma forma que na edificação “B”, não há uma preocupação formal com o uso de madeira certificada na edificação. Entretanto, mesmo sem que haja a adoção de uma postura formal no sentido de preservar o meio ambiente com o uso da madeira certificada, a maior parte das madeiras utilizadas na edificação são madeiras próprias para “corte” e abundantes na região: eucalipto (estrutura de cobertura), pinheiro (fôrmas e estrutura de cobertura), <i>pinus-ilhotti</i> (fôrmas) e acácia (escoramento). Para o ripamento, também foi utilizado eucalipto.		X		
<b>18</b>	<b>Manutenção e simplicidade de reparo</b>				
	A) O fato de se utilizar, em sua maioria, materiais e/ou componentes produzidos na região, facilita os procedimentos de reparo, em virtude de ter-se à disposição empresas especializadas nesse tipo de sistemas. Além disso, o uso de sistemas consagrados pelo seu uso e produzidos na região (janelas, portas, revestimentos, instalações e equipamentos, entre outros), tende a simplificar o seu processo de reparo, em função de ser amplamente difundido seu procedimento de manutenção. Prevê-se a elaboração de um plano de manutenção permanente, no qual sejam estabelecidos procedimentos e respectivos prazos de ocorrência, para que haja uma eficiência no funcionamento dos sistemas e manutenção das características construtivas, eficiência e de acabamento do imóvel.			X	
	B) Apesar das suas características de dimensões e uso, o empreendimento “B” também requer que seja realizada manutenção de forma permanente e de acordo com os prazos recomendados pelos fabricantes dos equipamentos e/ou produtos utilizados no imóvel, a saber: pinturas, esquadrias, limpeza do sistema de esgoto, sistema elétrico, limpeza e verificação do sistema de abastecimento de água, entre outros. Por tratar-se de uma edificação unifamiliar isolada, normalmente os procedimentos de manutenção são simplificados, mas não menos importantes do que em um edifício.			X	
	C) Da mesma forma que o empreendimento “A” e “B”, é necessário que seja realizada manutenção preventiva dos sistemas e componentes da edificação, a fim de manter as suas características de uso atendidas ao longo da vida útil do empreendimento.			X	
<b>19</b>	<b>Qualidade Ambiental dos Materiais de Construção</b>				
	A) Não há uma preocupação formal com relação à qualidade ambiental dos materiais de construção. Apesar de se utilizar, em sua totalidade, materiais consagrados pelo mercado da construção civil, não ocorre uma análise relacionada ao maior ou menor grau de qualidade (ou impacto decorrente do uso)		X		



	dos materiais utilizados. Questionados a respeito, os administradores da empresa incorporadora afirmam haver um interesse na preservação do meio ambiente, associada à redução de desperdícios, otimização do processo de produção e, conseqüentemente, incremento do retorno financeiro. Entretanto, todo esse processo ocorre, atualmente, de forma empírica, sem uma análise formal.				
	B) Da mesma forma que no empreendimento “A”, não há uma análise comparativa entre os materiais disponíveis no mercado, para que sejam tomadas as decisões em prol da qualidade ambiental dos insumos a serem utilizados no canteiro de obras. A escolha dos materiais tem sido pautada em função de três vertentes principais: preço, padrão de qualidade (com relação a acabamento) e materiais tradicionalmente utilizados no mercado da construção (sem grandes inovações).		X		
	C) De forma semelhante ao empreendimento “A” e “B”, não há uma preocupação formal com relação à qualidade ambiental dos materiais de construção. Apesar de se utilizar, em sua totalidade, materiais consagrados pelo mercado da construção civil, não ocorre uma análise relacionada ao maior ou menor grau de qualidade (ou impacto decorrente do uso) dos materiais utilizados. Segundo o administrador da empresa responsável pela execução do empreendimento, as características básicas dos materiais são definidas pela empresa contratante (responsável pela indenização e projeto do imóvel). Em função das características definidas pela contratante, são escolhidos os materiais em função dos quesitos “custo” e “compatibilidade”.		X		
<b>20</b>	<b>Previsão de Vida Útil</b>				
	A) A previsão de vida útil para o empreendimento, utilizada como parâmetro para dimensionamento da sua estrutura, é de cinquenta anos. Entretanto, com a devida manutenção e cuidados com cada um dos componentes da edificação, é possível aumentar esse prazo, com um grau de conforto satisfatório e manutenção das características principais da edificação ao longo do tempo.				X
	B) Da mesma forma que o empreendimento “A”, planeja-se uma expectativa de uso da edificação mínima de cinquenta anos, desde que sejam realizadas as manutenções preventivas e corretivas, com as quais é possível inclusive ampliar o período de uso e reduzir, conseqüentemente, o volume de resíduos gerados pelo processo de demolição.				X
	C) Da mesma forma que os empreendimentos “A” e “B”, planeja-se um período de vida útil do empreendimento mínimo de cinquenta anos, desde que atendidas as exigências de manutenção preventiva e corretiva, mantendo-se as características principais do imóvel.				X
<b>21</b>	<b>Adaptabilidade do layout e flexibilidade de uso</b>				
	A) Está previsto no ante-projeto do empreendimento “A” o uso de técnicas que permitam um determinado grau de adaptabilidade e flexibilidade de uso do imóvel: o uso de sistema de estrutura pilares – vigas – lajes (e não alvenaria estrutural) permite uma grau de flexibilidade maior de uso do empreendimento. A mais significativa delas é a utilização de laje que permita a edificação de paredes divisórias internas em qualquer ponto, bem como a remoção de paredes previstas em projeto, permitindo uma distribuição interna dos ambientes de acordo com as conveniências do usuário. Além disso, é possível que o proprietário faça outras alterações, como localização dos pontos elétricos, hidráulicos, de tipos de revestimentos (entre outras), desde que definidas antes da sua execução. Entretanto, há algumas ressalvas, como a localização das áreas molhadas (por conta das colunas de abastecimento de água e de esgoto) e a localização das janelas, o que modificaria a fachada do empreendimento.			X	
	B) O empreendimento “B”, apesar de ter sido projetado para venda (definições sem intervenção do usuário), foi projetado com base nas principais quesitos analisados por grande parte do público interessado na compra de um imóvel: número de dormitórios, orientação solar, dimensões, tipo de acabamento/revestimentos, localização e preço (não necessariamente nessa ordem de importância), segundo corretores de imóveis da região. Em função de pôr-se à disposição para comercialização do imóvel, o grau de personalização, sem intervenções que gerem resíduos, é mínimo. Entretanto, no projeto em questão, pensou-se na possibilidade de modificação da garagem, com a inclusão de uma esquadria que permita saída de veículos junto aos fundos do lote (caso seja de interesse dos futuros moradores), com uma intervenção de menores proporções em função da estrutura ter sido projetada para tal.		X		
	C) O empreendimento “C” foi projetado de acordo com as características de uso de um determinado grupo familiar. Entretanto, da mesma forma que o empreendimento “B”, as modificações no imóvel para adaptações incluirá, inevitavelmente, algum grau de intervenção e, conseqüentemente, um determinado volume de resíduos.		X		
<b>22</b>	<b>Uso de mão de obra local com manutenção dos hábitos e costumes dos operários</b>				

	<p>A) A Construtora que será responsável por executar o empreendimento “A” – Construtora O M Luft Ltda – atua no segmento de construção civil na região do Vale do Caí há mais de vinte e cinco anos. Apesar de já ter atuado no fornecimento de mão de obra para empreendimentos residenciais, comerciais e industriais, atualmente seu foco está voltado para imóveis residenciais multifamiliares (edifícios). Seu quadro de funcionários é da ordem de vinte e cinco operários e a distância média das obras em relação à residência dos operários é da ordem de 20 quilômetros. Entretanto, em função do volume de serviços e das etapas em execução, é comum que mais colaboradores sejam incluídos no seu quadro de trabalho, através de subcontratações e/ou terceirização. Estudo recente apontou que a média de tempo de serviço dos seus funcionários na empresa é de treze anos. Através de entrevista com o gestor da empresa e com alguns dos funcionários, constatou-se que faz parte da rotina da empresa a manutenção de alguns hábitos e costumes adotados há longa data: pagamento de adiantamentos salariais semanalmente, baixa rotatividade nas equipes de operários, reuniões em conjunto para definições de prioridades de trabalho, receptividade de sugestões para melhorias do processo de trabalho, colaborações eventuais aos funcionários em situações de emergência (financeira e outras), flexibilização de “folgas” em função das necessidades pessoais, intervalos para “café” em grupos, transporte diário para suas residências, aval em compras parceladas, uso de rádio/música no exercício da sua atividade, entre outros procedimentos. Em contrapartida, percebe-se um incremento no comprometimento dos funcionários, sua disponibilidade para trabalhos em situações de emergência, suas contribuições para com a administração da empresa. Alguns dos funcionários, por conta da sua experiência e competência no dia-a-dia, poderiam estar trabalhando por conta própria (micro-empresários) e ter uma remuneração maior, mas preferem manter-se na condição de empregados.</p>				X
	<p>B) A equipe de operários que esteve envolvida no processo de execução da residência – empreendimento “B” – são funcionários autônomos e foram contratados através de um “construtor”, ou seja, de um profissional responsável pela equipe de trabalho. Sua atuação no mercado de construção de imóveis é superior a vinte anos. O proprietário da residência, apesar de contratar o responsável pela equipe, não teve ingerência sobre a escolha dos operários. Entretanto, os funcionários residem na região, há uma distância média de dez quilômetros. Para se deslocar até o canteiro de obras, parte dos funcionários utiliza bicicleta e outra é transportada com veículo automotor, de propriedade do “mestre de obras”. Apesar do autor do projeto não ter vínculo com o construtor responsável pela sua execução, não houve interferências diretas no sentido de influenciar mudanças no comportamento e hábitos da equipe de trabalhadores: apenas as questões técnicas foram acompanhadas e sugeridas melhorias para favorecer a qualidade e segurança do empreendimento. Como havia um cronograma físico de execução dos trabalhos pré-estabelecido, em função do financiamento junto à instituição financeira, procurou-se conciliar a seqüências das atividades com a programação do responsável técnico, com as condições climáticas (choveu bastante no período inicial) e com os hábitos dos trabalhadores. Uma das características do contrato de mão de obra é que este foi feito por empreitada e com prazo de conclusão previamente estabelecido, mas que dava autonomia ao construtor para organizar a equipe de trabalhos (aumentar ou reduzir o quadro de funcionários).</p>				X
	<p>C) A equipe de funcionários que esteve envolvida no processo de execução da residência – empreendimento “C” – são funcionários de uma construtora com sede no município, contratados através do regime de CLT. Sua escolha para execução do empreendimento se deu através de processo de avaliação de “menor preço”. Os funcionários, para se deslocar ao canteiro de obras, utilizavam um veículo automotor, de propriedade da construtora. A distância diária percorrida, entre a “coleta” de cada operário e o canteiro de obras era de dez km (cada percurso). O projeto foi elaborado por arquiteto e engenheiro civil, com escritório no estado de Santa Catarina (contratados pela empresa responsável por executar a rede de energia elétrica de alta tensão, que originou a indenização do imóvel). O acompanhamento técnico de execução foi realizado pelo responsável técnico da empresa contratada e a fiscalização, realizada pela contratante, através de empregado responsável pela vistoria das obras no local (que ocorriam mensalmente, em datas pré-estabelecidas no cronograma físico de execução da obra). Não houve interferências diretas dos responsáveis técnicos pelo projeto, no que se refere aos procedimentos de execução. Todos os contatos entre a contratante e a contratada se deram através dos administradores e fiscal.</p>				X
<b>E</b>	<b>Qualidade do Ambiente Interno</b>				
<b>23</b>	<b>Aumento da Eficácia da Ventilação</b>				
	<p>A) O projeto do empreendimento “A” prevê que todos os ambientes tenham ventilação e iluminação natural e direta. A legislação municipal de Montenegro/RS estabelece parâmetros mínimos de ventilação e iluminação para a maioria dos ambientes, classificando-os como de utilização permanente</p>				X

	prolongada diurna e noturna, de utilização transitória e de utilização especial. Os vãos de iluminação e ventilação previstos na legislação devem ser dotados de dispositivos que permitam a renovação do ar, com pelo menos cinquenta por cento da área mínima exigida. O total da superfície dos vãos (esquadrias) para o exterior, em cada compartimento, não pode ser inferior a um quinto (1/5) da superfície de piso no caso de compartimento de permanência prolongada noturna; um sétimo (1/7) da superfície de piso no caso de compartimento de permanência prolongada diurna e um doze avos (1/12) da superfície de piso no caso de compartimento de utilização transitória. No projeto em análise, todos os ambientes apresentam renovação de ar natural e alguns apresentam ventilação cruzada, com o objetivo de aumentar a eficiência da ventilação. O projeto foi otimizado no sentido de tomar partido dos ventos na região (posição solar e orientação).				
	B) O empreendimento “B” atende às exigências do Código de Edificações do município de São Sebastião do Caí/RS, no que se refere aos aspectos de ventilação e iluminação. Os vãos de iluminação e ventilação previstos na legislação devem ser dotados de dispositivos que permitam a renovação do ar, com pelo menos cinquenta por cento da área mínima exigida. O total da superfície dos vãos (esquadrias) para o exterior, em cada compartimento, não pode ser inferior a um quinto (1/5) da superfície de piso no caso de compartimento de permanência prolongada noturna; um sétimo (1/7) da superfície de piso no caso de compartimento de permanência prolongada diurna. No projeto em análise, todos os ambientes apresentam renovação de ar natural e alguns apresentam ventilação cruzada, com o objetivo de aumentar a eficiência da ventilação (ambientes sociais). O projeto foi otimizado no sentido de tomar partido dos ventos na região (posição solar e orientação).				X
	C) De forma semelhantes aos empreendimentos “A” e “B”, o empreendimento “C” atende às exigências do Código de Edificações do município de São Vendelino/RS, no que se refere aos aspectos de ventilação e iluminação. Os vãos de iluminação e ventilação previstos na legislação devem ser dotados de dispositivos que permitam a renovação do ar, com pelo menos cinquenta por cento da área mínima exigida. O total da superfície dos vãos (esquadrias) para o exterior, em cada compartimento, não pode ser inferior a um quinto (1/5) da superfície de piso no caso de compartimento de permanência prolongada noturna; um sétimo (1/7) da superfície de piso no caso de compartimento de permanência prolongada diurna. No projeto em análise, todos os ambientes apresentam renovação de ar natural e alguns apresentam ventilação cruzada, com o objetivo de aumentar a eficiência da ventilação (dormitórios e ambientes sociais). O projeto foi otimizado no sentido de tomar partido dos ventos na região (posição solar e orientação).				X
<b>24</b>	<b>Isolamento e Conforto Térmico</b>				
	A) O ante-projeto do empreendimento “A” contempla o uso de algumas soluções para maximizar o conforto térmico do imóvel. Entre as principais questões, destaca-se o uso de lâ de rocha entre as telhas (metálicas do tipo aluzinc) e a última laje, blocos cerâmicos vazados nas alvenarias externas (e=14 cm + revestimentos) e de divisa das unidades habitacionais, blocos de concreto celular autoclavado (com bom índice de capacidade térmica e e=10 cm + revestimentos) nas paredes internas; as vagas de estacionamento localizam-se no primeiro e segundo subsolos e no pilotis (todas cobertas).			X	
	B) O empreendimento “B” utiliza alguns elementos para reduzir as variações térmicas e ampliar o conforto térmico: alvenaria com blocos cerâmicos vazados (e=14 cm + revestimentos), cobertura com telhas cerâmicas revestidas com poliéster, de cor clara (marfim); ventilação cruzada no ambiente principal da residência (sala de estar, jantar e cozinha); implantação de projeto paisagístico na fachada principal da residência (oeste), como forma de minimizar a incidência solar, principalmente no verão; dois dos dormitórios tem sua orientação solar para o lado leste;			X	
	C) O empreendimento “C”, da mesma forma que os anteriores, utiliza alguns elementos para melhorar o seu conforto térmico: blocos cerâmicos vazados (e=14 cm + revestimentos) nas paredes; telhas cerâmicas naturais (cobertura); posição no lote de forma a otimizar a orientação solar (dormitórios para leste/norte/oeste); área de convivência (social) com ventilação cruzada;			X	
<b>25</b>	<b>Luz Natural e Vistas</b>				
	A) O projeto arquitetônico da edificação foi realizado com o objetivo de aproveitar a luz natural através das aberturas e insolação em todas as áreas ocupadas, proporcionado pela localização e orientação da edificação no terreno. Em todos os ambientes (100%) das unidades residenciais (apartamentos) tem-se luz natural e vista para o exterior da edificação.				X
	B) O projeto arquitetônico foi realizado com vista a obter partido da orientação solar no local, de forma a potencializar a iluminação natural. A residência foi projetada de forma que todos os ambientes tenham iluminação e ventilação natural: a fachada sul foi edificada junto à divisa (não há nenhuma janela				X

	nessa face); dessa forma obteve-se um afastamento de 1,60 m da divisa norte (nessa face há apenas uma janela de banheiro); dois dos dormitórios, a cozinha e a área de serviço/garagem, possuem esquadrias voltadas para o leste, de forma a favorecer a incidência de luz solar na parte da manhã; o dormitório principal, a sala de estar, o acesso/hall e a garagem, voltados para a testada principal – face oeste; em todos os ambientes da residência tem-se vista para o exterior, de forma a atender aos padrões de sustentabilidade.				
	C) Da mesma forma que no empreendimento “B”, o projeto arquitetônico foi realizado com o objetivo de se favorecer em função da orientação solar no local (uma região montanhosa e com incidência solar diminuída em função do relevo). A residência foi projetada de forma que todos os ambientes tenham iluminação e ventilação natural: os dormitórios estão dispostos para o leste, norte/leste, norte/oeste e oeste, a sala de estar/jantar para as faces leste/oeste e a cozinha, para o sul; no pavimento inferior (subsolo), tem-se iluminação e ventilação através de janelas para a fachada oeste). Em todos os ambientes, com exceção da adega (comum na região), tem-se vista para o exterior, de forma a atender aos padrões de sustentabilidade.				X
<b>26</b>	<b>Materiais de acabamento e mobiliários adequados</b>				
	A) Algumas das características de acabamento do empreendimento, que está na fase de “ante-projeto”, ainda não foram tomadas. Entretanto, pode-se afirmar que serão utilizadas características de acabamento tradicionais da construção civil, compatíveis com o valor das unidades habitacionais e com algum requinte de acabamento. Planeja-se disponibilizar algumas opções de customização do imóvel (pisos, revestimentos, cores, padrões), como forma de valorizar o empreendimento e personalizar os ambientes. Além disso, os ambientes, apesar de comercializados sem mobília, foram dimensionados com base em medidas comerciais de móveis e a incorporadora apresenta sugestão para disposição do mobiliário.				X
	B) Quanto ao quesito “materiais de acabamento”, o empreendimento “B” apresenta as seguintes características: piso cerâmico (100%), paredes rebocadas e acabadas com selador + duas demãos de tinta acrílica (interna e externa), forros rebocados com acabamento de selador + duas demãos de tinta acrílica; banheiros e cozinha com revestimento cerâmico nas paredes; esquadrias de madeira (Angelim); apesar do imóvel ter sido projetado e executado para ser comercializado, há uma proposta de mobiliário (posicionamento de estofados, mesa, cozinha, área de serviço, banheiro e dormitórios) considerando as medidas comerciais dos móveis/utensílios, de forma a facilitar o processo de mobília. Havia uma preocupação em utilizar materiais amplamente aceitos pelo mercado da construção, como forma de valorizar o imóvel e “facilitar” o processo de comercialização.				X
	C) Os materiais utilizados no empreendimento “C”, definidos pela empresa contratante (e aceitos pelo proprietário), são materiais, em sua maioria, largamente utilizados no mercado da construção civil. Não foram utilizados materiais inovadores ou cuja técnica de execução fosse divergente da tradicional. Com relação ao mobiliário, grande parte das decisões de projeto (do imóvel) foi tomada com base no mobiliário dos moradores e nas medidas-comerciais dos móveis que seriam adquiridos posteriormente.				X
<b>27</b>	<b>Controle de Ruído</b>				
	A) Com relação ao controle de ruído (externo ou entre unidades habitacionais), há previsão de utilização de esquadrias que permitam boa vedação, tanto externas como internamente. Além disso, como forma de contribuir com esse quesito, projeta-se a utilização de alvenaria cerâmica em todas as paredes divisórias (internas e externas), laje nervurada e forro (permitindo uma camada de ar entre os pavimentos), de forma a reduzir o nível de ruídos entre os pavimentos.				X
	B) Como forma de atender a esse requisito, o empreendimento será executado utilizando-se alvenaria cerâmica em todas as paredes (internas e externas), esquadrias de madeira (que permitem um isolamento térmico e de ruído em níveis razoáveis), com vidros em todas as janelas. No local há tendência de um menor nível de ruídos comparando-se ao local do empreendimento “A”, em função de ser um bairro predominantemente residencial e de menor densidade demográfica.			X	
	C) Da mesma forma que no empreendimento “B”, será utilizada alvenaria cerâmica em todas as paredes divisórias desse empreendimento e esquadrias de madeira combinadas com vidros nas portas e janelas. Também de forma semelhante ao imóvel “B”, há uma tendência de um nível bem menos intenso de ruídos comparando-se com o empreendimento “A”, em função do imóvel “C” estar localizado em uma região pouco povoada e distante de vias de trânsito permanente.			X	
<b>F</b>	<b>Cargas Ambientais</b>				

<b>28</b>	<b>Gestão e disposição dos resíduos (canteiro de obras e utilização da edificação)</b>				
	<p>A) Com relação à gestão e disposição dos resíduos durante a fase de edificação do empreendimento, a empresa responsável tem como objetivos atuar em duas frentes: prevenção e triagem/destinação dos resíduos. Com base na sua experiência em execução de obras, o administrador da incorporadora pretende elaborar um projeto detalhado de execução das principais etapas do empreendimento, visando reduzir o desperdício e o volume de resíduos gerados decorrentes de intervenções corretivas. De forma conjunta ao projeto, está previsto um acompanhamento de forma efetiva da qualidade de execução (locação, formas, alvenarias, revestimentos, acabamentos, etc.), como complemento ao processo de redução de resíduos e perdas na construção. Além disso, quando do estudo e planejamento do layout do canteiro de obras, será destinada área específica para o acondicionamento dos resíduos gerados durante a fase de obra, isolados em baias por tipo de resíduo, para posterior destinação – reciclagem (papel, vidro, plástico, metal), reutilização ou destino final.</p> <p>Pensando na etapa posterior do ciclo de vida da edificação – uso – está prevista a instalação de recipiente na área comum da edificação, cujo acesso seja facilitado, para armazenamento dos resíduos gerados pelos moradores da edificação. Os resíduos serão acondicionados de forma selecionada, de acordo com suas características – vidro, papel, plástico, metal, resíduos orgânicos, entre outros – para posterior coleta e destino final pelo serviço municipal.</p>			X	
	<p>B) O impacto ambiental decorrente do processo de execução do imóvel e durante a fase de uso, quando comparado com o imóvel “A”, é menor, em função das suas dimensões (e conseqüente volume de materiais necessários) e por tratar-se de resíduos gerados por apenas uma família. Além disso, a prefeitura é responsável pela coleta de resíduos no bairro, inclusive solicitando e incentivando que os resíduos sejam separados em recicláveis e orgânicos. Com relação aos resíduos decorrentes do processo de execução do imóvel, procurou-se minimizar o seu volume através de dimensionamentos adequados de insumos e materiais, respeitando-se os projetos.</p>			X	
	<p>C) Não há serviço de coleta de resíduos na região desta residência, que fica localizada na zona rural e tem baixíssima densidade demográfica. Os resíduos gerados pelos moradores da residência são enterrados e/ou incinerados. Não há serviço público de coleta de resíduos e sistema de saneamento básico (rede de esgoto pluvial e cloacal). Quanto aos resíduos gerados durante o processo de construção do imóvel “C”, não havia uma preocupação formal em minimizar seu volume. Entretanto, em função da experiência do responsável pela gestão do empreendimento, os materiais foram encaminhados ao canteiro com a menor antecedência possível e sua quantidade avaliada em função de reduzir custos e excessos.</p>		X		
<b>29</b>	<b>Custo das medidas ambientalmente responsáveis</b>				
	<p>A) Não há mensuração do custo das medidas ambientalmente responsáveis adotadas. Grande parte das soluções propostas e adotadas representa um custo mínimo, quando comparadas com o valor do imóvel. Entretanto, há algumas soluções que poderiam ser implantadas, mas que exigem um investimento inicial de valor significativo, mas que reduzem o custo de manutenção e uso durante o ciclo de vida.</p>	X			
	<p>B) Da mesma forma que no empreendimento “A”, não há uma sistemática de controle e mensuração do custo das medidas ambientalmente responsáveis adotadas. Grande parte das melhorias e sugestões propostas decorre da experiência do projetista e dos profissionais responsáveis pela execução do empreendimento.</p>	X			
	<p>C) De forma idêntica ao empreendimento “B”, a empresa responsável pela execução do empreendimento (mão de obra e materiais) não mantém uma política de avaliação do custo de implantação de medidas ambientalmente responsáveis.</p>	X			
<b>30</b>	<b>Infiltração de água no solo</b>				
	<p>A) A taxa de ocupação máxima estabelecida pelo município de Montenegro para a região na qual o lote está inserido é 80%. O projeto respeita esse índice e contempla algumas alternativas de forma a preservar um percentual de infiltração mínimo na área remanescente, através da utilização de vegetação (gramíneas, arbustos e plantas de efeito decorativo), pavimentação com blocos intertravados e outros que permitem uma permeabilidade parcial. Entretanto, quando analisado os parâmetros da legislação municipal, constata-se que esta não estabelece coeficiente de infiltração mínimo (área que não deve ser pavimentada) e a taxa de ocupação é elevada, quando comparada com os principais municípios da região do Vale do Caí.</p>			X	
	<p>B) A taxa de ocupação máxima estabelecida pelo município de São Sebastião do Caí para a região na qual o lote está inserido é 80%. Entretanto, a índice de ocupação praticado é bem menor, da ordem de 30,28%.</p>				X

	C) Diferente dos outros municípios em análise, a legislação da Prefeitura de São Vendelino não estabelece parâmetros referenciais de taxa de ocupação para a região na qual está inserido o lote (área de terras). Entretanto, a taxa de ocupação constatada no local é baixíssima, haja vista que a área na qual está inserida a edificação é ampla. Além disso, os trechos pavimentados são mínimos, quando comparados com a área total do lote.				X
<b>G</b>	<b>Processos e Projeto</b>				
<b>31</b>	<b>Inovações em geral</b>				
	A) Conforme os responsáveis pela administração da empresa incorporadora do empreendimento “A”, há interesse em executar um empreendimento com características que o diferenciem da maioria das edificações semelhantes na região. A proposta é de construir um empreendimento com bom padrão de acabamento, utilizando materiais tradicionais (cerâmicas, piso laminado, água quente, esquadrias de alumínio, blocos cerâmicos e de concreto celular autoclavado, concreto armado, tinta acrílica, entre outros), todos de boa qualidade e, de forma associada a uma mão de obra qualificada e uma gestão eficiente, disponibilizar aos consumidores um produto de qualidade. De maneira complementar, busca-se atender aos principais requisitos do mercado, com relação a dimensões do imóvel, iluminação, ventilação, reaproveitamento de águas, paisagismo, estética do imóvel, entre outros fatores. As contribuições visando redução do impacto ambiental que puderem ser agregadas ao empreendimento e que estejam dentro do orçamento (ou cujo investimento seja justificado e absorvido pelo mercado), certamente serão incorporados ao empreendimento, afirmam os administradores.			X	
	B) De uma maneira geral, não há grandes inovações na execução do empreendimento “B”. As técnicas de execução e os materiais já são amplamente conhecidos no mercado da construção civil. Entretanto, o proprietário busca atender com a construção dessa residência os requisitos de uma parcela importante do mercado, que busca um imóvel com determinadas características (número de dormitórios, banheiros, disposição da sala de estar, jantar e cozinha, etc.) aliada a um preço atraente, ou seja, relação custo-benefício. A utilização de materiais tradicionais, mas com oferecendo alguns diferenciais nas características de acabamento já justificam um pequeno grau de inovação em relação a grande parte dos concorrentes que constroem para vender (e consideram exclusivamente o fator custo/preço).		X		
	C) O empreendimento “C” apesar de projetado e construído de acordo com as necessidades do grupo familiar, apresenta algumas inovações, quando comparado a outros semelhantes, quanto ao projeto arquitetônico: ventilação cruzada nos dormitórios, vãos que permitem uma maior luminosidade durante o dia e aproveitamento de água da chuva.		X		
<b>32</b>	<b>Forma da Estrutura da Edificação</b>				
	A) O empreendimento “A” caracteriza-se por ser uma edificação multifamiliar vertical, cujo ante-projeto prevê a execução de dois blocos: o primeiro, residencial, composto por nove pavimentos: pilottis, com área de estacionamento, área de serviço do condomínio e área social, quatro pavimentos com quatro apartamentos de dois dormitórios por andar e quatro pavimentos com dois apartamentos de três dormitórios por andar; o segundo, um edifício-garagem com dois pavimentos e área de lazer na sua cobertura, com piscina, churrasqueiras e área social. Prevê-se que as edificações sejam independentes, com acesso através de rampas e alamedas. Com relação à edificação principal, esta será executada em forma de “triângulo” ou escalonada: os quatro pavimentos superiores ocuparão área em planta menor que os pavimentos inferiores, atendendo ao código de edificações municipal e reduzindo o impacto negativo de sol e ventos nas edificações vizinhas; será respeitado afastamento frontal de 4,0 metros e afastamentos laterais (áreas de ventilação e iluminação) também em conformidade com a legislação municipal.			X	
	B) O empreendimento “B” caracteriza-se por ser uma edificação térrea, edificada na porção central do lote, junto à divisa sul, com afastamento em relação ao logradouro mínimo de 6,00 metros, afastamento lateral de 1,60 metros e afastamento em relação à divisa de fundos de 10,35 metros. A taxa de ocupação da edificação é aproximadamente 30% da área do lote (bem abaixo do limite estabelecido pela legislação municipal)				X
	C) O empreendimento “C” caracteriza-se por ser uma edificação de dois pavimentos, edificado junto à via de acesso (estrada). O profissional responsável pela elaboração do projeto arquitetônico optou por apresentar um projeto de residência com dois pavimentos a fim de atender as necessidades do cliente e, principalmente, em função da topografia local. Dessa forma, foram necessárias menores intervenções, no sentido de corte e aterro no local destinado para a edificação.				X
<b>33</b>	<b>Pavimentação do solo</b>				



	A) De acordo com as informações disponibilizadas pela empresa responsável pelo empreendimento “A” (ante-projeto e reuniões), serão respeitados os índices de ocupação (TO) estabelecidos pela Prefeitura Municipal de Montenegro. Além disso, os dirigentes da empresa afirmam que há interesse em utilizar elementos de piso, de forma a amenizar os efeitos da pavimentação relacionados à drenagem. O projeto paisagístico do imóvel será complementado com a pavimentação dos acessos e passeios através da utilização de elementos vazados, blocos de concreto/cerâmicos intertravados e outros materiais que permitam a permeabilidade parcial do solo.			X	
	B) No empreendimento “B”, cuja taxa de ocupação do imóvel é bastante inferior ao limite máximo estabelecido pela legislação municipal de São Sebastião do Caí, foram utilizados elementos de concreto para pavimentação do solo apenas nos acessos de veículos e pessoas (acesso principal). Nos demais espaços do lote, foi mantida a presença de vegetação (gramíneas e/ou arbustos).				X
	C) Com relação à pavimentação do solo, o empreendimento “C” apresenta um índice muito baixo, considerando-se a área total de terras e a área construída. Os acessos à residência (veículos e pessoas) não é pavimentado. Utilizou-se apenas uma camada de brita, a fim de melhorar o aspecto e minimizar a sujeira, principalmente nos dias úmidos. Além disso, inclusive a via pública de acesso à região não é pavimentada.				X
<b>34</b>	<b>Integração Urbana</b>				
	A) O projeto do empreendimento “A” está sendo desenvolvido a fim de atender uma demanda local, analisada através de pesquisa idealizada por um corretor de imóveis local, com relação ao número de dormitórios, área total, faixa de preços, áreas de lazer e uso comum, entre outras características. Além disso, após a definição do local (escolha do lote), os profissionais responsáveis pelo desenvolvimento dos projetos vêm buscando uma integração com a paisagem urbana local, integrando o empreendimento ao seu entorno. Sua implantação será numa região privilegiada – área central da cidade, de grande densidade demográfica (do município), com boa infra-estrutura de serviços, como transporte público, comércio, serviços, espaços culturais e religiosos, localizados a distâncias que possam ser percorridas a pé, de maneira a reduzir custos financeiros com transporte (e conseqüente redução da poluição). Está próximo de outras construções residenciais e mistas (residenciais e comerciais no mesmo prédio).				X
	B) A residência – empreendimento “B” – está localizada em um loteamento residencial do município de São Sebastião do Caí. A destinação do imóvel – residencial, os materiais utilizados na sua execução e as características arquitetônicas do projeto, entre outros fatores, contribuem de maneira singular para a harmonia do imóvel em relação ao seu entorno.				X
	C) A residência – empreendimento “C” – está localizada em uma área maior de terras, no interior do município de São Vendelino. Grande parte da região é de mata nativa (intocada). Entretanto, a edificação nova (e a já existente), apesar de localizada numa região de relevo bastante acidentado, está localizada numa área próxima à via de acesso, na qual não há presença de vegetação de grande porte. Para implantação do projeto, não foi necessária grande intervenção no terreno. O projeto foi realizado de forma a aproveitar a declividade natural do terreno, que é bastante acentuada.			X	
<b>35</b>	<b>Vegetação na edificação e arredores</b>				
	A) Através de visita ao lote, constatou-se a presença de algumas espécies de vegetação: a presença de três tipos de árvores (duas de médio porte e uma de pequeno porte), gramíneas e arbustos. Em função de que haverá uma grande intervenção no local para implantação de um edifício, através de contato com a empresa incorporadora responsável pelo seu projeto e execução, confirmou-se de que será necessário remover toda vegetação no local (para implantação do projeto). Entretanto, há uma preocupação em recuperar o paisagismo local, através da implantação de um projeto paisagístico específico, com a utilização de espécies nativas e de fácil adaptação ao clima local, mantendo um percentual superior ao estabelecido pela legislação local para área de infiltração (permeabilidade do solo). Com relação à vegetação nos arredores, percebe-se uma situação típica de áreas urbanas de cidades de médio porte: diversas árvores e demais vegetação de pequeno e médio porte nos lotes e no passeio público, integrados às edificações no local.			X	
	B) No loteamento em que está inserida a edificação, não há presença de muitas árvores nos lotes baldios, apenas vegetação rasteira. No lote do imóvel, especificamente, também não havia a presença de nenhuma árvore (apenas vegetação de pequeno porte). Entretanto, o proprietário do imóvel está decidido a plantar no seu terreno algumas espécies vegetais de pequeno e médio porte (árvores nativas e de fácil adaptação ao clima local), além de gramínea em praticamente toda extensão do lote (com exceção dos acessos). Com relação à vegetação nos arredores, constata-se a presença de uma quantidade maciça de vegetação e espécies arbóreas, inclusive de grande porte: há uma área de dimensões consideráveis, com vegetação nativa intacta				X

	bastante próxima ao loteamento. Além disso, há um parque próximo ao local, com a presença maciça de área verde (vegetação).				
	C) Na área onde está inserido empreendimento “C”, constata-se a presença de uma imensa quantidade de espécies vegetais no seu arredor. Grande parte dessa extensa cobertura vegetal caracteriza-se por ser de mata nativa virgem (inacessada) e outra parte com a presença de espécies vegetais cultivadas (plantações) e espécies vegetais para comercialização (eucalipto e acácia). Segundo moradores da região, até alguns anos atrás, praticamente toda extensão vegetal na região era de mata fechada (virgem). A intervenção humana vem modificando a paisagem, no sentido de remover a cobertura vegetal natural para dar espaço a plantações e cultivos de outras espécies.				X
<b>H</b>	<b>Legislação</b>				
<b>36</b>	<b>Regularidade do Empreendimento</b>				
	A) A matrícula do imóvel (terreno) está em nome da empresa proprietária e os tributos estão quites. A elaboração do ante-projeto da edificação está em conformidade com a legislação do município de Montenegro/RS. Os projetos serão encaminhados para aprovação junto a Prefeitura de Montenegro/RS, concessionárias de serviços públicos e demais departamentos competentes previamente ao início da execução das obras no local.				X
	B) A matrícula do imóvel (terreno) está em nome do proprietário. O projeto do empreendimento “B” está aprovado junto a Prefeitura Municipal de São Sebastião do Cai/RS. O INSS referente ao imóvel foi quitado ao final da obra e foi emitida a CND/INSS. A averbação da edificação já foi realizada junto ao Registro de Imóveis do município.				X
	C) A matrícula do imóvel (terreno) está em nome do proprietário. O projeto do empreendimento “C” está aprovado junto a Prefeitura Municipal de São Vendelino/RS. O INSS referente ao imóvel foi quitado ao final da obra e foi emitida a CND/INSS. A averbação da edificação já foi realizada junto ao Registro de Imóveis responsável pelo município.				X
<b>37</b>	<b>Adaptação das instalações para idosos e/ou PPNE</b>				
	A) Estão sendo consideradas algumas facilidades para as pessoas portadoras de necessidades especiais e/ou idosos no empreendimento “A”: o acesso ao hall, no qual estará localizado o elevador, terá a opção de rampa, com inclinação máxima conforme norma específica. Da mesma forma, o elevador atenderá também os pavimentos destinados à garagem e à área de lazer/piscina/churrasqueira. Evitar-se á o uso de degraus (sempre que necessário serão executadas rampas). Os corredores e áreas de circulação terão dimensões mínimas de forma a permitir a circulação de pessoas e cadeira de rodas, de forma confortável e atender o fluxo de pessoas, dimensionado conforme norma. Além disso, as portas de acesso aos apartamentos terão dimensão mínima de forma a atender a circulação de usuários de cadeiras de rodas e os sanitários da área de uso comum (piscina), terão dimensões e acessórios de forma a atender o público com necessidades especiais. Com relação aos gabinetes sanitários dos apartamentos, poderão ser instalados acessórios (barras de apoio), caso sejam necessárias. Quanto aos interruptores e tomadas, estes poderão ter altura personalizada, caso sejam solicitada alteração durante a fase de execução.				X
	B) O empreendimento “B” caracteriza-se por ser uma residência unifamiliar térrea, sem desníveis entre os ambientes. O acesso principal possui um degrau de 10 cm junto à porta. Entretanto, é possível acessar o interior da residência com o uso de cadeira de rodas através da garagem (rampa). O terreno possui somente desnível para evitar o acúmulo de água (praticamente plano). As portas de acesso foram executadas de forma a permitir o acesso e circulação de cadeirante na residência. É possível adaptar barras de apoio nos banheiros, caso seja necessário o uso por idosos e/ou PPNE.				X
	C) O projeto do empreendimento “C” foi feito com base nas necessidades dos clientes a serem indenizados (ambientes), no preço máximo a ser pago pelo “novo” imóvel, na topografia local e clima da região (orientação solar). Diante desses parâmetros e, principalmente devido ao fato de haver um declive acentuado no local onde deveria ser erguido o imóvel, foi necessário desenvolver o empreendimento em dois pavimentos. No pavimento inferior, estão localizadas a garagem, área de serviço, churrasqueira, adega e depósito. No pavimento superior, os ambientes sociais (sala de estar, copa e cozinha), a varanda e os dormitórios. O acesso do pavimento inferior ao superior (e vice-versa) se dá através de uma escadaria interna. Na parte externa da residência, é possível se deslocar entre os pavimentos através de rampa, que é bastante acentuada. Além disso, há um desnível entre a rua e a varanda (que dá acesso à casa), para o qual foi projetado degraus. Com relação ao banheiro (uma unidade), há possibilidade de instalação de barras de apoio, caso seja necessário.		X		
<b>38</b>	<b>Formalidade no emprego</b>				



	A) A mão de obra para realização da edificação será disponibilizada através de contratação de empresa do ramo de construção civil – Construtora O M Luft Ltda, que possui vinte e cinco funcionários, desempenhando funções como pedreiro, azulejista, servente de pedreiro, pintores, ferreiros e carpinteiros. Para realização de atividades específicas, como projetos, fundações, instalações especiais (água quente, gás, PPCI, etc.), serão contratadas empresas especializadas nestas atividades. A Construtora O M Luft Ltda possui mais de vinte e cinco anos de trabalhos no ramo da construção civil e, grande parte dos seus funcionários, atua na empresa há vários anos. Faz parte da sua política de trabalho o incentivo ao desenvolvimento profissional dos seus colaboradores.				X
	B) A mão de obra para realização da edificação se deu através da contratação de um construtor autônomo, encarregado de gerenciar seu grupo de operários (também profissionais autônomos). Não há vínculo empregatício entre o proprietário da residência e os funcionários responsáveis pela sua execução. Entretanto, a maior parte dos funcionários envolvidos nos processos de execução do imóvel são funcionários do construtor ou atuam na condição de autônomos.			X	
	C) A mão de obra para realização desta edificação é disponibilizada através da Ampla Construtora Ltda. Todos os funcionários envolvidos no processo construtivo, com exceção das fundações e das instalações elétricas são contratados através do regime de CLT (funcionários do quadro permanente). A equipe de funcionários responsável pela execução das fundações é terceirizada e o funcionário responsável pela execução das instalações elétricas atua na condição de profissional autônomo.				X
<b>39</b>	<b>Segurança no trabalho</b>				
	A) A Construtora que será responsável por executar o empreendimento “A” – Construtora O M Luft Ltda – atua no segmento há mais de vinte e cinco anos. Apesar de já ter atuado no fornecimento de mão de obra para empreendimentos residenciais, comerciais e industriais, atualmente seu foco está voltado para imóveis residenciais multifamiliares (edifícios). Conforme informações obtidas junto à administração da empresa, o fator “segurança” é um requisito fundamental para o exercício das atividades profissionais. A empresa disponibiliza EPI’s para os funcionários (capacete, botinas, cintos de segurança, óculos de proteção, máscaras, entre outros equipamentos). Entretanto, constatou-se através de visita a outros canteiros de obras nos quais a empresa atua, que grande parte dos empregados não utiliza os equipamentos obrigatórios, mesmo cientes da sua necessidade. Há algumas falhas de proteção não só com relação aos equipamentos de proteção individuais, mas também com relação a proteções nos equipamentos (serra circular, por exemplo), nos vãos das janelas na periferia do prédio (risco de queda) e junto ao poço de elevador. Para a realização de trabalhos em alturas, o uso de cinto de segurança, os trabalhadores nem sempre atendem ao requisito normativo de utilizá-lo em alturas superiores a dois metros. Entretanto, ressalta o administrador, tem-se realizado um trabalho intenso de conscientização para que todos os funcionários utilizem os equipamentos disponíveis e trabalhem em condições condizentes de segurança. Já houve uma situação na qual um dos funcionários, que mantém vínculo com a empresa a mais de vinte e cinco anos, manifestou sua contrariedade a usar o capacete e botinas durante o serviço como condição para não solicitar seu afastamento da empresa, lembra o administrador.			X	
	B) Através de acompanhamento do canteiro de obras, percebeu-se que ocorrem alguns descuidos com relação ao uso de equipamentos de prevenção de acidentes. Entre as situações verificadas, pode-se destacar o uso de chinelos, bermuda, a não utilização de capacetes, botinas, luvas, cinto de segurança (para alturas superiores a dois metros), realização de serviços de lixamento, pintura e corte sem a utilização de máscaras, entre outros quesitos. Questionados a respeito, alguns dos funcionários que trabalham no local afirmaram que o risco inerente ao processo de execução de uma residência com tais características (térrea) era pequeno e, por tal, motivo, dispensavam a utilização dos equipamentos de proteção. Entretanto, percebe-se um desconhecimento com relação aos problemas e patologias decorrentes da manipulação de produtos como cimento e a inalação de partículas presentes no ar – poeiras contaminadas, tintas e seus componentes. Não há uma sistemática de realização de procedimentos de proteção entre os funcionários da equipe: cada um dos trabalhadores avalia o risco da atividade (ou da etapa) e a necessidade de elaborar um plano de proteção. Além das questões já citadas, cabe destacar que é comum na região constatar-se funcionários trabalhando no canteiro de obras usando calções e/ou bermudas (em vez de calça), chinelos (no lugar de botinas) e, em várias situações (normalmente no verão), sem camisa. Esta é uma questão difícil de modificar: há uma questão cultural local muito forte nesse sentido, afirma o construtor responsável pela equipe de operários.			X	

	<p>C) A situação do canteiro de obras do empreendimento “C” é semelhante a da equipe de funcionários/canteiros de obras do empreendimento “B”: constatou-se falhas nos procedimentos de segurança durante o acompanhamento da execução do empreendimento. Através de contato com os operários que atuavam no local, confirmou-se que a empresa responsável pela sua gestão e execução disponibiliza alguns dos equipamentos necessários: capacetes, cintos de segurança, botinas e luvas, entre outros. Entretanto, também não há uma política de segurança, ou seja, não há uma previsão ou determinação explícita para utilização de determinados equipamentos de proteção ou procedimentos para realização das tarefas (instruções de trabalho). Através de contato com um dos administradores da empresa, este expressou sua posição favorável à utilização dos equipamentos de proteção individual e coletivos de segurança no trabalho. Acrescentou, também, de que há bastante resistência por parte dos operários em utilizar sistematicamente os equipamentos: há uma espécie de negligência com relação à segurança em alguns procedimentos, inclusive com ocorrência de acidente de trabalho com afastamento já registrado na empresa, que poderia ter sido evitado caso os operários respeitassem os procedimentos padrão de segurança.</p>			X	
<b>40</b>	<b>Ausência de discriminação de trabalhadores</b>				
	<p>A) Através de contato com alguns dos funcionários da construtora responsável pela execução do empreendimento “A”, que atualmente executam tarefas em cinco canteiros de obras diferentes, estes afirmaram que não há casos relevantes de discriminação de trabalhadores por parte da empresa ou entre os próprios funcionários. Em algumas situações, já houve casos eventuais de discriminação, entre os próprios trabalhadores, por questões do tipo “volume da música” e “ritmo de música” e fumaça de cigarro durante o trabalho. Como forma de contornar essas situações, há algumas equipes de trabalho que são formadas pelos mesmos funcionários há anos (pouca rotatividade). O número de ocorrências dessa natureza é muito baixo em função da maioria dos funcionários que compõe o grupo de trabalho ter vínculo funcional com a empresa há longa data. Além disso, a rotatividade de funcionários na empresa é bastante baixa. Os administradores da empresa afirmaram tolerar grande parte das características individuais de cada um dos seus funcionários, desde que tais fatores não interfiram no rendimento do trabalho ou atrapalhe o andamento dos serviços. Quando da ocorrência de alguma situação extrema, busca-se resolver a pendência diretamente com os funcionários envolvidos, de forma a preservar a relação com o funcionário e entre os operários.</p>			X	
	<p>B) Através de contato com alguns dos operários da empresa responsável pela execução do empreendimento “B”, constatou-se que há um bom clima de trabalho entre eles. Nenhuma das pessoas questionadas manifestou qualquer situação de discriminação entre os trabalhadores ou por parte do construtor responsável. Alguns dos funcionários executam apenas determinadas tarefas, o que faz com que haja rotatividade de operários em um mesmo canteiro de obras. Enquanto que alguns dos funcionários trabalham com atividades “brutas” (estrutura, alvenaria, reboco, etc.), outros executam funções de acabamento (instalações elétricas, hidráulicas, aplicação de cerâmica, pintura, etc.). Além disso, percebeu-se que há grande variação na faixa etária e experiência entre os operários envolvidos no empreendimento, além de funcionários de etnias variadas. Em uma região que a grande maioria das pessoas são descendentes de italo-germânicos, essa poderia ser uma característica que originaria conflitos e/ou discriminação entre os operários.</p>				X
	<p>C) O quadro de funcionários da empresa responsável pela realização do empreendimento “C” é bastante reduzido: nove funcionários. Estiveram envolvidos diretamente no processo de execução deste empreendimento quatro funcionários. Apesar de manterem vínculo empregatício com a Ampla Construtora Ltda há pouco mais de três anos, estes já atuavam profissionalmente eventualmente juntos, na condição de profissionais autônomos, há mais tempo. Questionados a respeito de discriminação por parte da administração da empresa ou entre funcionários, informaram que não é comum a ocorrência de problemas desta natureza.</p>				X