



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

Camile de Fátima Helpa

**Avaliação do desempenho ambiental de habitações de interesse social: uma
abordagem baseada em ciclo de vida**

Florianópolis
2019

Camile de Fátima Helpa

**Avaliação do desempenho ambiental de habitações de interesse social: uma
abordagem baseada em ciclo de vida**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Sebastião Roberto Soares

Florianópolis

2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Helpa, Camile de Fátima

Avaliação do desempenho ambiental de habitações de
interesse social : uma abordagem baseada em ciclo de vida
/ Camile de Fátima Helpa ; orientador, Sebastião Roberto
Soares, 2019.

245 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em
Engenharia Ambiental, Florianópolis, 2019.

Inclui referências.

1. Engenharia Ambiental. 2. Desempenho ambiental. 3.
Habitação de interesse social. 4. Ciclo de vida. 5.
Construção sustentável. I. Soares, Sebastião Roberto. II.
Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós
Graduação em Engenharia Ambiental. III. Título.

Camile de Fátima Helpa

Avaliação do desempenho ambiental de habitações de interesse social: uma abordagem baseada em ciclo de vida

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Fernando Soares Pinto Sant'Anna, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Sergio Roberto Martins, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.(a) Celimar Azambuja Teixeira, Dr.(a)
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de mestre em Engenharia Ambiental.

Prof. Dr.(a) Maria Eliza Nagel Hassemer
Coordenadora do Programa

Prof. Dr. Sebastião Roberto Soares
Orientador

Florianópolis, 2019.

À minha família, pelos princípios e valores transmitidos que me guiarão por toda a vida. Pelo amor, companhia e apoio que foram transportados, ignorando a distância mensurável dos quilômetros, até chegar ao meu coração. Ao meu amor, Jonathan, por incentivar meus sonhos e estar sempre ao meu lado, ajudando-me a torná-los reais. Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

Por mais que seja difícil expressar agradecimento através de palavras, esta é a minha tentativa.

Ao meu orientador, Prof. Sebastião, por ter me aceitado como sua orientanda e pela oportunidade de aprendizado.

A todos os professores do PPGEA pelos conhecimentos adquiridos e aprofundados durante as disciplinas cursadas.

Aos secretários do PPGEA ao longo deste período pela atenção dispensada em todas as solicitações e pelo zelo com que foram atendidas.

À UFSC por prover ensino de qualidade aos seus alunos.

À Capes pela concessão da bolsa de estudos, que em muito auxiliou para viabilizar este sonho.

Aos membros da banca, Prof. Celimar, Prof. Sergio e Prof. Fernando, por terem dedicado seu tempo para avaliar e contribuir para o aperfeiçoamento desta dissertação. A Prof. Cátia que gentilmente aceitou ser membro suplente da banca.

À COHAB-CT, especialmente aos arquitetos Luciana e Marcio e aos engenheiros Murilo e Edilene, por terem viabilizado a realização do estudo de caso em um dos empreendimentos da Companhia.

Ao gestor da obra, Adair, por me receber durante as visitas e pelas informações fornecidas.

Aos meus gestores no trabalho, por permitirem a minha ausência nos momentos em que foi necessário e por incentivarem a conclusão do mestrado.

Aos colegas do CICLOG e PPGEA, em especial Andreas, Rodrigo, Vamilson, Francielli, Edivan, Franciele, Bruno, Guilherme, Morgana, Morris, Pilar, Jorge e Francisco pelas horas de estudos compartilhadas, boa convivência e apoio.

À Cristiane por ter acreditado em mim, em muitas ocasiões, mais do que eu mesma. Obrigada pela amizade verdadeira, não importa a distância, você estará para sempre no meu coração.

Às pessoas especiais que não foram citadas nestes parágrafos, mas que estiveram comigo neste trecho da caminhada, expresso a minha gratidão.

A Deus por não me deixar só.

RESUMO

Esta dissertação aborda a avaliação de desempenho ambiental de habitações de interesse social a partir da abordagem do ciclo de vida. O desafio para que seja possível construir edificações mais sustentáveis está não apenas em considerar todas as esferas da sustentabilidade ou em compreender que a sustentabilidade vai além da etapa de projeto ou construção, mas também em desenvolver meios que permitam avaliar quão alinhado um empreendimento está em relação a critérios de sustentabilidade. Visando gerar contribuições a esta temática, os objetivos específicos desta pesquisa foram: a) identificar, selecionar e propor requisitos de avaliação de desempenho ambiental adequados às habitações de interesse social e ao contexto brasileiro; b) obter indicadores e índices parciais e globais que possibilitem a identificação de oportunidades de melhorias, através da completeza e simplicidade de uso do sistema de avaliação de desempenho ambiental; c) desenvolver um sistema informatizado que possibilite o cálculo dos indicadores e índices e, apresente os resultados de forma numérica e gráfica; d) testar o sistema de avaliação de desempenho ambiental desenvolvido. Para tanto, a metodologia foi estruturada pelas seguintes etapas principais: I) seleção de critérios de avaliação com foco na produção nacional; II) estruturação do sistema de avaliação com a definição de critérios de ponderação e agregação; III) aplicação do sistema de avaliação desenvolvido; IV) definição de cenário hipotético de avaliação a partir de princípios de construção mais sustentável; V) análise sobre o sistema de avaliação proposto. Como resultados obteve-se uma lista detalhada de critérios de avaliação de desempenho ambiental os quais foram agrupados nas famílias de atenção ambiental: gestão da água e efluentes líquidos; gestão de energia e emissões gasosas; gestão de resíduos sólidos e prevenção de impactos no solo; seleção e consumo de materiais; relação com o entorno, moradores e partes interessadas. Os critérios de avaliação foram então distribuídos nas etapas do ciclo de vida da habitação: planejamento, projeto, construção, uso e manutenção e desconstrução. Esses critérios foram a base da estruturação de um sistema informatizado de concepção simples que viabiliza a apresentação dos resultados da avaliação de forma numérica e gráfica, possibilitando a identificação de oportunidades de melhoria. O sistema de avaliação foi aplicado em um empreendimento habitacional de interesse social, localizado em Curitiba-PR, e ao comparar os resultados do estudo de caso com o cenário hipotético verificou-se que o sistema responde a diferentes situações de avaliação. A maneira com que o sistema de avaliação foi estruturado, voltado à realidade brasileira e às habitações de interesse social, considerando todas as etapas do ciclo de vida da habitação, constitui uma abordagem integrativa para esses temas.

Palavras-chave: Desempenho ambiental. Habitação de interesse social. Ciclo de vida. Construção sustentável. Impacto ambiental.

ABSTRACT

This dissertation addresses the environmental performance assessment of low income housing from the life cycle approach. The challenge to build buildings more sustainable is not only in consider all aspects of sustainability or understand that sustainability goes beyond the project or construction stages, but also in develop ways to assess how much an enterprise is aligned with the sustainability criteria. Aiming to generate contributions to this subject, the specific objectives of this research were: a) identify, select and propose requirements for environmental performance assessment focused on low income housing and the Brazilian context, b) obtain partial and global indexes and indicators that enable identifying opportunities for improvements through completeness and simplicity of use of the system of environmental performance assessment, c) develop a computerized system that enables the calculation of indicators and indices, and present the results of numerical and graphical form; d) test the developed assessment system. To achieve this objectives the methodology was structured by the following main steps: i) selection of assessment criteria and recommendations focusing on the Brazilian production; ii) structuring of the assessment system by defining weighting and aggregation criteria; III) the assessment of the environmental performance of a low income housing enterprise by the developed system; IV) definition of a fictitious scenario of assessment from construction more sustainable principles; V) analysis of the proposed assessment system. As a result a detailed list of environmental performance assessment criteria were obtained and organized in families of environmental concern - water and wastewater management; energy and gaseous emissions management; waste management and prevention of impacts on soil; selection and materials consumption; relation with surroundings, dweller and stakeholders. Then the assessment criteria were distributed among the life cycle stages - planning, project, construction, use and maintenance and deconstruction. These criteria were the basis of a simple computerized system that enables the presentation of the assessment results in the numerical and graphical form, enabling the identification of improvement opportunities. The assessment system was applied in a low incoming housing enterprise, located in Curitiba-PR, and the comparison of the results obtained by this case study with the fictional scenario demonstrated that the system responds to different situations of evaluation. The way the assessment system was structured, focused on the Brazilian context and low income housing, considering all the stages of the life cycle, provides a integrative approach to these issues.

Keywords: Environmental performance. Low income housing. Life cycle. Sustainable construction. Environmental impact.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Novo paradigma para a construção sustentável	28
Figura 2 - Níveis de construção sustentável.....	29
Figura 3 - Estrutura da ACV e suas quatro fases	45
Figura 4 - Etapas do ciclo de vida de um edifício genérico.....	48
Figura 5 - Esquema sintético da metodologia MASP-HIS	59
Figura 6 - Etapas da metodologia da pesquisa	68
Figura 7- Fluxograma das etapas para a obtenção do IDHAB	90
Figura 8 - Localização geográfica do empreendimento Vila Prado.....	94
Figura 9 - Edificações cadastradas para diagnóstico da área	96
Figura 10 - Situação proposta para a implantação da Vila Prado.....	96
Figura 11 - Representação das fachadas dos sobrados	97
Figura 12 - Representação dos fundos dos sobrados	97
Figura 13 – Representação do pavimento térreo (unidades geminadas)	98
Figura 14 – Representação do pavimento superior (unidades geminadas).....	98
Figura 15 - Representação da planta baixa do protótipo Casa Alvorada	101
Figura 16 - Cortes do protótipo Casa Alvorada	102
Figura 17 - Localização da Vila Prado em relação às áreas inundáveis.....	110
Figura 18 - Zoneamento bioclimático brasileiro	113

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1 - Protótipo Casa Alvorada	101
Fotografia 2 - Protótipo Casa Alvorada	101
Fotografia 3 - Execução de radier de unidade habitacional	107
Fotografia 4 - Execução de alvenaria de unidades habitacionais	107
Fotografia 5 - Vista geral do canteiro de obras evidenciando unidades habitacionais em diferentes estágios de construção	107
Fotografia 6 - Vista de unidades habitacionais geminadas em estágio mais avançado de construção	107

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Relação entre os custos e as possibilidades de intervenção nas diferentes fases do ciclo de vida de um empreendimento comercial tradicional	51
Gráfico 2 - Distribuição dos trabalhos de ACV em relação aos temas na área da construção civil	52
Gráfico 3 - Influência das decisões de projeto nos impactos e custos do ciclo de vida de um edifício europeu ou norte americano padrão	81
Gráfico 4 - Desempenho ambiental da família de atenção "Gestão da água e efluentes líquidos"	129
Gráfico 5 - Desempenho ambiental da família de atenção "Gestão de energia e emissões gasosas"	129
Gráfico 6 - Desempenho ambiental da família de atenção "Gestão de resíduos sólidos e prevenção de impactos no solo"	130
Gráfico 7 - Desempenho ambiental da família de atenção "Seleção e consumo de materiais"	131
Gráfico 8 - Desempenho ambiental da família de atenção "Relação com o entorno, moradores e partes interessadas"	131
Gráfico 9 - Índices de desempenho ambiental das etapas do ciclo de vida	132
Gráfico 10 - Contribuição normalizada das famílias de atenção para o desempenho ambiental das etapas do ciclo de vida	134
Gráfico 11 - Indicador de desempenho ambiental global da habitação	135
Gráfico 12 - Comparativo dos desempenhos ambientais das famílias de atenção da etapa de projeto - Vila Prado x Cenário hipotético	137
Gráfico 13 - Comparativo dos desempenhos ambientais da etapa de projeto - Vila Prado x Cenário hipotético	138
Gráfico 14 - Comparativo dos desempenhos ambientais globais - Vila Prado x Cenário hipotético	138

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Inovações testadas pela CDHU e políticas públicas adotadas	42
Quadro 2 - Quadro comparativo de métodos de avaliação ambiental e de sustentabilidade empregados na construção civil brasileira	60
Quadro 3 - Matriz das etapas do ciclo de vida x famílias de atenção ambiental	84
Quadro 4 - Abreviações utilizadas nas nomenclaturas dos índices	85
Quadro 5 - Matriz dos índices de desempenho das famílias de atenção ambiental .	86
Quadro 6 - Desempenho térmico - Vedações	115
Quadro 7 - Desempenho térmico - Vedações - Paredes	115
Quadro 8 - Desempenho térmico - Vedações - Aberturas e coberturas - Identificação dos tipos de paredes externas, aberturas e de coberturas adequadas às Zonas Bioclimáticas	116

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Índices de desempenho ambiental na etapa de planejamento	111
Tabela 2 - Índices de desempenho ambiental na etapa de projeto	119
Tabela 3 - Índices de desempenho ambiental na etapa de construção	123
Tabela 4 - Índices de desempenho ambiental na etapa de uso e manutenção	126
Tabela 5 - Índice de desempenho ambiental na etapa de desconstrução	128

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ACV – Avaliação do ciclo de vida
- ANTAC – Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
- APO – Avaliação pós-ocupação
- APP – Área de Preservação Permanente
- AQUA – Alta Qualidade Ambiental
- BEE – *Building Environmental Efficiency*
- BEPAC – *Building Environmental Performance Assessment Criteria*
- BREEAM – *Building Research Establishment Environmental Assessment Method*
- CASBEE – *Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency*
- CBCS – Conselho Brasileiro de Construção Sustentável
- CIB – *The International Council for Research and Innovation in Building and Construction*
- CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
- COHAB-CT – Companhia de Habitação Popular de Curitiba
- CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente
- COPEL – Companhia Paranaense de Energia
- COV – Compostos orgânicos voláteis
- EEA – *European Environment Agency*
- ELETOBRAS – Centrais Elétricas Brasileiras SA
- FIEMG – Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais
- FIESP – Federação das Indústrias do Estado de São Paulo
- FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos
- FUSP – Fundação da Universidade de São Paulo
- GBTool – *Green Building Tool*
- Habitare – Programa de Tecnologia de Habitação
- HQE – *Haute Qualité Environnementale*
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IDE – Índices de desempenho ambiental das etapas do ciclo de vida da habitação

IDF – Índices de desempenho ambiental das famílias de atenção
IDHAB – Índice de desempenho ambiental global da habitação
IEA – *International Energy Agency*
IES – *Institute for Environment and Sustainability*
IPPUC – Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba
LabEEE – Laboratório de Eficiência Energética em Edificações
LEED – *Leadership in Energy and Environmental Design*
MCIDADES – Ministério das Cidades
MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia
PAC – Programa de Aceleração do Crescimento
PBQP-H – Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat
PGRCC – Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil
PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
Procel – Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
Procel Edifica – Programa Nacional de Eficiência Energética em Edificações
PURAE – Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações
PVC – Policloreto de vinila
RMC – Região Metropolitana de Curitiba
SANEPAR – Companhia de Saneamento do Paraná
SBAT – *Sustainable Building Assessment Tool*
SECOVI-SP – Sindicato das empresas de compra, venda, locação e administração
de imóveis comerciais e residenciais de São Paulo
SETAC – *Society of Environmental Toxicology and Chemistry*
SINAT – Sistema Nacional de Avaliação Técnica de Produtos Inovadores
SMOP – Secretaria Municipal de Obras Públicas
SMMA – Secretaria Municipal do Meio Ambiente
SUSHI – Projeto *Sustainable Social Housing Initiative*
UFES – Universidade Federal do Espírito Santo
UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina
UNEP – *United Nations Environment Programme*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
1.1	PERGUNTA DE PESQUISA	19
1.2	OBJETIVOS	19
1.2.1	Objetivo geral	19
1.2.2	Objetivos específicos	19
1.3	JUSTIFICATIVAS	20
1.3.1	Justificativa científica	20
1.3.2	Justificativa social	21
1.3.3	Justificativa política	22
1.4	DELIMITAÇÕES DA PESQUISA	23
1.5	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	25
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	27
2.1	A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL E A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL	27
2.2	CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL	28
2.3	CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL NO BRASIL	31
2.4	A HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL E A SUSTENTABILIDADE	38
2.5	O PENSAMENTO DO CICLO DE VIDA	42
2.6	OS ENFOQUES DO CICLO DE VIDA	44
2.6.1	ACV Conceitual	45
2.6.2	ACV Simplificada	46
2.6.3	ACV Detalhada	47
2.7	O PENSAMENTO DO CICLO DE VIDA NA CONSTRUÇÃO CIVIL	47
2.8	O PENSAMENTO DO CICLO DE VIDA NA CONSTRUÇÃO CIVIL BRASILEIRA	51
2.9	MÉTODOS DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL EMPREGADOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL	54
2.10	MÉTODOS DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL E DE SUSTENTABILIDADE DE EDIFÍCIOS NA REALIDADE BRASILEIRA	57
2.10.1	Metodologia MASP-HIS	58

2.10.2	Os métodos Selo Casa Azul, AQUA e LEED.....	60
3	METODOLOGIA	68
3.1	DIRETRIZES PARA A ESTRUTURAÇÃO DO SISTEMA DE AVALIAÇÃO .	69
3.2	ESTRUTURAÇÃO DO SISTEMA DE AVALIAÇÃO	72
3.2.1	Identificação e seleção de critérios de avaliação.....	72
3.2.2	Classificação e agrupamento de critérios de avaliação	73
3.2.3	Proposição de critérios de avaliação.....	74
3.2.4	Escala das respostas	75
3.2.5	Critérios de avaliação da etapa de uso e manutenção	75
3.2.6	Abordagem sobre o fim da vida útil da edificação.....	76
3.2.7	Definição das famílias de atenção ambiental	77
3.2.8	Definição da forma de apresentação dos resultados	78
3.2.9	Obtenção dos índices de desempenho ambiental das famílias de atenção	78
3.2.10	Atribuição de pesos às etapas do ciclo de vida.....	80
3.2.11	Estruturação da matriz de desempenho ambiental	83
3.2.12	Definição dos indicadores e índices	84
3.3	SELEÇÃO DO ESTUDO DE CASO	91
3.3.1	Contextualização do estudo de caso	92
3.3.2	Concepção arquitetônica.....	97
3.3.3	Infraestrutura	99
3.3.4	Projeto de recuperação ambiental	99
3.4	DEFINIÇÃO DE CENÁRIO HIPOTÉTICO DE AVALIAÇÃO	100
3.4.1	O protótipo Casa Alvorada	100
3.5	APLICAÇÃO DO SISTEMA DE AVALIAÇÃO	103
3.5.1	Análise de documentos	103
3.5.1.1	<i>Documentos fornecidos pela COHAB-CT.....</i>	104
3.5.1.2	<i>Documentos referentes ao licenciamento ambiental.....</i>	104
3.5.1.3	<i>Manual de uso, operação e manutenção da habitação.....</i>	105
3.5.1.4	<i>Pesquisas auxiliares.....</i>	105
3.5.2	Verificações no canteiro de obras.....	106
3.5.3	Realização de entrevistas	107

4	APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	109
4.1	APLICAÇÃO DO SISTEMA DE AVALIAÇÃO NO EMPREENDIMENTO VILA PRADO	109
4.1.1	Desempenho ambiental da etapa de planejamento	109
4.1.2	Desempenho ambiental da etapa de projeto	111
4.1.3	Desempenho ambiental da etapa de construção	119
4.1.4	Desempenho ambiental da etapa de uso e manutenção	123
4.1.5	Desempenho ambiental da etapa de desconstrução	126
4.1.6	Desempenho ambiental da habitação	128
4.2	APLICAÇÃO DO SISTEMA DE AVALIAÇÃO PARA A ETAPA DE PROJETO DO CENÁRIO HIPOTÉTICO	136
4.3	CONSIDERAÇÕES SOBRE O SISTEMA DE AVALIAÇÃO APÓS A APLICAÇÃO	139
4.3.1	Quanto aos critérios de avaliação	139
4.3.2	Procedimentos de ponderação	139
4.3.3	Procedimentos de agregação	141
4.3.4	Avaliação da etapa de construção e etapa de uso e manutenção	142
4.3.5	Replicabilidade das avaliações através do sistema	142
5	CONCLUSÕES	144
	REFERÊNCIAS	146
	APÊNDICE A – Critérios de avaliação para a etapa de planejamento .	161
	APÊNDICE B – Critérios de avaliação para a etapa de projeto	164
	APÊNDICE C – Critérios de avaliação para a etapa de construção	176
	APÊNDICE D – Critérios de avaliação para a etapa de uso e manutenção	184
	APÊNDICE E – Critérios de avaliação para a etapa de desconstrução	188
	APÊNDICE F – Visão geral do sistema de avaliação	190
	APÊNDICE G – Vila Prado: Respostas aos itens de avaliação da etapa de planejamento	196
	APÊNDICE H – Vila Prado: Respostas aos itens de avaliação da etapa de projeto	205
	APÊNDICE I – Vila Prado: Respostas aos itens de avaliação da etapa de construção	224

APÊNDICE J – Vila Prado: Respostas aos itens de avaliação da etapa de uso e manutenção	233
APÊNDICE K – Vila Prado: Respostas aos itens de avaliação da etapa de desconstrução	238
ANEXO A – Quadro comparativo entre metodologias de avaliação ambiental de edifícios	240
ANEXO B – Tipologias usuais de paredes.....	242
ANEXO C – Tipologias usuais de coberturas	244

1 INTRODUÇÃO

A construção civil constitui uma das bases de desenvolvimento social e econômico, por outro lado é responsável por inúmeros impactos ao meio ambiente em todas as etapas de seu ciclo de vida. O mesmo ocorre com as habitações e toda a infraestrutura que demandam.

Avaliando os aspectos ambientais envolvidos nas etapas do ciclo de vida de uma habitação, seria possível compreender os efeitos ambientais gerados e promover ações preventivas para que os impactos ao meio ambiente fossem evitados ou minimizados.

Praticamente todos os países desenvolvidos possuem seu sistema de avaliação e classificação de desempenho ambiental de edifícios. Porém, ao serem utilizadas no Brasil, a maioria dos aspectos seria julgada com base em normas e práticas dos países de origem, definidas com base em aspectos culturais, tradição construtiva e normas que diferem significativamente da realidade brasileira (FOSSATI, 2008).

Para Figueiredo (2000) a dificuldade na aplicação objetiva de ações associadas ao conceito de sustentabilidade ocorre tanto por barreiras criadas por interesses econômicos como pela falta de critérios práticos e funcionais que permitam a sua incorporação às edificações de maneira mais consistente.

Com relação às habitações de interesse social, são notórias a necessidade de estudos e a aplicação de critérios de sustentabilidade de projeto, buscando soluções mais eficazes, eficientes e minimizando os impactos ambientais, socioculturais e econômicos, uma vez que as metodologias usualmente adotadas não foram desenvolvidas para as condições brasileiras ou para o segmento de habitações de interesse social (SILVA, 2003; CARVALHO, 2009).

Essas necessidades tornam-se ainda mais urgentes ao se considerar o déficit habitacional no Brasil, o qual conforme dados do Ministério das Cidades, é de 5,8 milhões de domicílios, com ano referência em 2008. Os dados apontam diminuição com base nos estudos realizados em 2007, no qual o déficit habitacional era de 6,3 milhões de unidades habitacionais. Segundo o estudo, elaborado pela Fundação João Pinheiro, 82% dos 5,8 milhões de domicílios que compõe o atual déficit brasileiro estão localizados nas áreas urbanas, sendo que 1,6 milhão deles

estão em áreas metropolitanas, representando 27% das carências habitacionais do país (BRASIL, 2010).

Estas habitações, porém, não podem ser construídas sem considerar de forma adequada a dimensão ambiental, razão pela qual é preciso reorganizar o conhecimento existente sobre sustentabilidade, na maioria das vezes voltado ao mercado de média e alta renda e edifícios de escritório e, a partir desta base, criar propostas para este tipo particular de edificação (HABITAÇÃO MAIS SUSTENTÁVEL, 2007).

Assim, a definição de critérios claros e objetivos para a avaliação do desempenho ambiental das edificações, que abordem desde o planejamento e concepção do projeto, passando pela construção, uso, manutenção e desconstrução pode contribuir para que as edificações – especialmente as habitações de interesse social – sejam mais sustentáveis.

1.1 PERGUNTA DE PESQUISA

O que é preciso para caracterizar o desempenho ambiental de habitações de interesse social?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Desenvolver e testar um sistema de avaliação de desempenho ambiental de habitações de interesse social que considere todas as etapas do ciclo de vida dessas edificações.

1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar, selecionar e propor requisitos de avaliação de desempenho ambiental adequados às habitações de interesse social e ao contexto brasileiro;

- Obter indicadores e índices parciais e globais que possibilitem a identificação de oportunidades de melhorias, através da completeza e simplicidade de uso do sistema de avaliação de desempenho ambiental;
- Desenvolver um sistema informatizado que possibilite o cálculo dos indicadores e índices e, apresente os resultados de forma numérica e gráfica;
- Testar o sistema de avaliação de desempenho ambiental desenvolvido.

1.3 JUSTIFICATIVAS

1.3.1 Justificativa científica

Os impactos ambientais associados à construção ocorrem em toda a cadeia produtiva, tornando as edificações agentes significativos de degradação ambiental desde a concepção até o término de sua vida útil. Em contrapartida, a aplicação de princípios de sustentabilidade desde a etapa de planejamento e projeto pode reduzir os impactos ambientais nas etapas seguintes do ciclo de vida da edificação.

As metodologias usualmente utilizadas no Brasil não foram desenvolvidas para as condições nacionais ou para o segmento específico de habitações de interesse social (SILVA, 2003; CARVALHO, 2009).

Para Fossati (2008) a introdução de mecanismos para a gestão dos requisitos de sustentabilidade ao longo do processo de projeto e mudanças no tratamento de questões ambientais representam importantes oportunidades de desenvolvimento para o setor da construção de edifícios.

Diante deste contexto, o Grupo de Pesquisa em Avaliação do Ciclo de Vida da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), criado no Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) em 2006, sob a coordenação do Prof. Dr. Sebastião Roberto Soares, elaborou e enviou projeto de pesquisa para a Chamada Pública do MCT/MCIDADES/FINEP/ Ação Transversal Saneamento Ambiental e Habitação 07/2009, a qual estabelece como tema prioritário o desenvolvimento de métodos de ensaio e metodologias para avaliação de desempenho de tecnologias inovadoras no segmento da habitação de interesse social.

O projeto visto de forma mais ampla possibilitará o desenvolvimento de conhecimentos específicos à gestão ambiental de edificações de cunho social, considerando o seu ciclo de vida (produção de materiais, construção, uso e desconstrução) através dos seguintes subprojetos: avaliação ambiental de materiais referenciais tradicionais e inovadores; avaliação ambiental de processos construtivos e de soluções inovadoras; proposição de critérios de avaliação de desempenho ambiental de edificações.

Essa pesquisa possibilita a integração dos trabalhos de diferentes redes de pesquisa e a produção de conhecimentos voltados à gestão ambiental de empreendimentos de habitações de interesse social.

Esta dissertação se concentrou em desenvolver um sistema de avaliação de desempenho ambiental para habitações de interesse social, o qual poderá contribuir para o estabelecimento de referenciais de desempenho quando aplicado em grande escala, possibilitando o monitoramento e comparação dos desempenhos entre diferentes unidades habitacionais.

1.3.2 Justificativa social

John (2006) afirma que aproximadamente a metade da vida do ser humano típico ocorre dentro da habitação e que, assim, o desempenho, a qualidade ambiental, a beleza arquitetônica da habitação (e da cidade que o conjunto delas forma) é responsável pela qualidade de vida, incluindo pela saúde da população.

Considerando-se que a construção civil é um setor produtivo que ocasiona significativos impactos ambientais, a proposição de metodologias que avaliem o desempenho ambiental de edificações pode contribuir para que os impactos da contínua exploração de recursos naturais por este setor sejam minimizados através de ações preventivas.

A concepção e construção de habitações de interesse social a partir de princípios de sustentabilidade ambiental possui o potencial de gerar um mecanismo indutor da gestão ambiental nos mais diversos níveis das cadeias produtivas da construção civil, reduzindo os impactos em cada etapa do ciclo de vida da construção.

Complementarmente, membros da sociedade que recebem habitações com essas características, que as reconhecem e compreendem são influenciados e podem influenciar outros membros desta sociedade promovendo, ainda que de maneira pontual, a educação para a sustentabilidade.

1.3.3 Justificativa política

A carência de normas e referenciais de sustentabilidade relacionados à construção de edifícios brasileiros é uma das justificativas para esta pesquisa. Nem mesmo a norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) 15575-1 “Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho, Parte 1: Requisitos gerais”, publicada em 12 de maio de 2008 e em vigor desde 12 de maio de 2010, estabelece critérios e métodos de avaliação da adequação ambiental dos edifícios, restringindo-se a citar algumas recomendações.

No capítulo 18 “Adequação ambiental” o texto da norma afirma que as técnicas de avaliação do impacto ambiental da cadeia produtiva da construção ainda são objeto de pesquisa e, que no atual estado da arte, não é possível estabelecer critérios e métodos de avaliação relacionados à expressão desse impacto.

A ABNT 15575-1 define que os empreendimentos devem ser projetados, construídos e mantidos de forma a minimizar as alterações no ambiente; recomenda que sejam privilegiados os materiais que causem menor impacto ambiental, desde a fase de exploração dos recursos naturais à sua utilização final e, que os projetistas avaliem junto aos fabricantes os resultados de inventários de ciclo de vida de seus produtos.

Porém, ainda que a consulta aos inventários seja recomendada pela norma, esta ação esbarra no reduzido número de estudos de avaliação de ciclo de vida (ACV) conduzidos para o setor da construção civil no Brasil, o que resulta na carência de dados sobre materiais básicos utilizados na composição de materiais de construção e componentes.

A implantação no Brasil de programas habitacionais de interesse social, especialmente intensificada a partir de 2009 com o lançamento do Programa Minha Casa Minha Vida pelo Governo Federal, legitima a necessidade de formalizar e desenvolver conhecimento sobre esse segmento da construção.

Neste sentido, o Programa de Tecnologia de Habitação (Habitare), atuante desde 1994, incentiva pesquisas que impulsionem melhorias na indústria da construção, como esta pesquisa que contribui e dá continuidade às ações do Programa.

1.4 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA

Ainda que a sustentabilidade seja caracterizada por um conjunto de fatores sociais, econômicos, ambientais e até culturais, o escopo desta pesquisa está restrito à avaliação do desempenho ambiental de edificações.

Nesta pesquisa, desenvolvida no núcleo da engenharia ambiental, o conceito de avaliação de desempenho ambiental, é baseado na ABNT NBR ISO 14031 (ABNT, 2004) e entendido como um processo em que aspectos ambientais são identificados de modo que seja possível determinar aqueles mais significativos e identificar oportunidades para a melhoria de sua gestão. Neste processo são estabelecidos critérios para a determinação do desempenho ambiental sob os quais o elemento do ambiente construído será avaliado auxiliando nas decisões a respeito das intervenções necessárias em função de um desempenho pretendido.

O conceito de desempenho ambiental adotado difere-se, portanto, do conceito utilizado no núcleo da arquitetura em que a qualidade ambiental está relacionada principalmente com as questões pertinentes ao ambiente interno das edificações como o desempenho térmico, acústico ou lumínico os quais, muitas vezes, requerem avaliações técnicas aprofundadas de projetos, simulações computacionais especializadas e medições *in loco*.

O enfoque desta pesquisa está direcionado para a avaliação do desempenho ambiental de novas edificações, uma vez que, a intenção é que o sistema de avaliação desenvolvido possa servir de apoio desde as fases iniciais de idealização do empreendimento, orientando os responsáveis pela tomada de decisão.

O sistema também pode ser aplicado às edificações já existentes, para diagnosticar o desempenho ambiental que possuem e, a partir deste diagnóstico, evidenciar quais são os possíveis aspectos que podem ser adequados para que o

desempenho seja melhorado. Neste caso, porém, as possibilidades de intervenção serão menores.

Este trabalho é direcionado às edificações com fins de habitação, especificamente as habitações de interesse social.

As habitações de interesse social foram selecionadas como objeto desta pesquisa devido à necessidade de desenvolvimento de metodologias para avaliação ambiental deste tipo de edificações, confirmada pela aprovação técnica do projeto de pesquisa enviado à Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) referente à Chamada Pública do MCT/MCIDADES/FINEP/ Ação Transversal Saneamento Ambiental e Habitação 07/2009.

Esta escolha também está relacionada ao fato de que no Brasil já existem modelos de avaliação para os demais tipos de edificações, cuja aplicação no segmento de habitações de interesse social é dificultada pela complexidade dos critérios de avaliação, pelo nível de exigência e custos requeridos para a obtenção de uma certificação. Impedimentos que podem ser considerados naturais uma vez que estes modelos não foram desenvolvidos com foco neste tipo de edificação.

O sistema de avaliação desenvolvido nesta pesquisa não pretende constituir-se em um selo para a certificação de edificações, uma vez que não foi desenvolvido com foco no mercado e sim nos idealizadores, projetistas, construtores e usuários das habitações de interesse social.

Como princípios para o desenvolvimento do sistema, considerou-se a completeza e abrangência dos critérios de avaliação (distribuídos em cada uma das etapas do ciclo de vida da edificação), a facilidade de uso e a disponibilização gratuita do sistema de avaliação aos interessados.

A estruturação do sistema de avaliação foi baseada em sistemas já existentes, sejam eles de natureza comercial ou acadêmica, tendo sempre como foco à aplicabilidade às habitações de interesse social.

Para testar o sistema proposto foi selecionado um empreendimento habitacional com as características acima descritas localizado no Município de Curitiba, capital do Estado do Paraná.

A abordagem de ciclo de vida que dá o alicerce a essa pesquisa é a avaliação de ciclo de vida conceitual a qual é caracterizada, entre outros fatores, por sua natureza qualitativa.

1.5 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

No capítulo inicial deste trabalho é apresentado um contexto geral sobre a demanda pela definição de meios que permitam avaliar o desempenho ambiental de edificações contribuindo para que se tornem mais sustentáveis, a qual é validada pela exposição de justificativas científicas, sociais e políticas. Adicionalmente, são apresentados os objetivos da pesquisa, definidos de forma a contribuir para que essa demanda seja atendida e suas delimitações, uma vez que o tema da sustentabilidade das edificações é bastante abrangente.

O capítulo dois consiste na fundamentação teórica na qual o tema construção sustentável foi guiado ao encontro das delimitações da pesquisa. Foca-se, portanto, na esfera ambiental da sustentabilidade apresentando desde princípios e abordagens gerais, o histórico da construção sustentável no Brasil e a necessidade de que a sustentabilidade ambiental também seja considerada nos empreendimentos habitacionais de interesse social. Outro tema central da fundamentação teórica é a avaliação do ciclo de vida e as possibilidades de aplicação desta metodologia no setor da construção civil. O capítulo é finalizado com a comparação entre os três principais métodos de avaliação ambiental e de sustentabilidade empregados na construção civil brasileira e a apresentação da metodologia MASP-HIS, resultante da tese de doutoramento de Carvalho (2009) e considerada a primeira metodologia, no contexto brasileiro, que trata de projetos e especificações de materiais e componentes de habitações de interesse social levando em consideração os aspectos ambiental, sociocultural e econômico.

No capítulo três, são apresentadas as diversas etapas da metodologia definida para o atendimento aos objetivos propostos pela pesquisa. Também neste capítulo é realizada a contextualização e apresentação das características gerais do empreendimento em que foi realizado o estudo de caso.

No capítulo quatro, são apresentados os resultados da pesquisa com a exposição dos resultados obtidos através do estudo de caso, discussão a respeito da comparação de dois cenários de avaliação e análise sobre o sistema de avaliação proposto.

O capítulo de encerramento refere-se à apresentação das conclusões e recomendações para pesquisas futuras.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL E A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

A construção civil é reconhecida como uma das atividades propulsoras do desenvolvimento social e econômico, uma vez que gera desenvolvimento local e emprego para a população. Por outro lado, ainda se configura como grande geradora de impactos ambientais quer seja pelo consumo de recursos naturais, pela modificação da paisagem ou pela geração de resíduos (PINTO, 2005). Os edifícios e obras civis são considerados os produtos físicos com maior vida útil que a sociedade produz, eles alteram a natureza, a função e a paisagem de áreas urbanas e rurais (FOSSATI, 2008).

A influência da construção civil em questões econômicas, sociais e ambientais em nível mundial pode ser demonstrada através de índices como: movimentação 10% do PIB global; contrata 10% da mão de obra; demanda 40% da energia e um terço dos recursos naturais; emite um terço dos gases de efeito estufa; consome 12% da água potável e produz 40% dos resíduos sólidos urbanos (UNEP, 2009) além de consumir 66% da madeira extraída no planeta (JOHN, 2000).

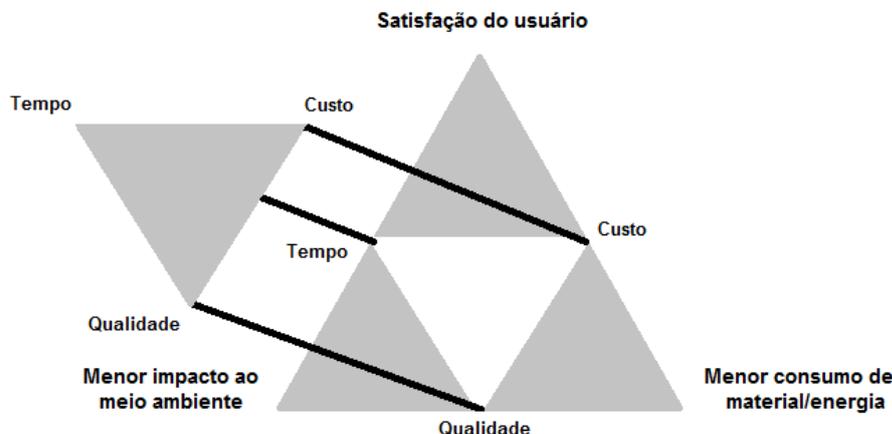
No contexto brasileiro a cadeia da construção civil produz 9,2% do PIB nacional e emprega 10 milhões de pessoas em todo o país (9º CONGRESSO BRASILEIRO DA CONSTRUÇÃO, 2010) sendo o maior gerador de empregos diretos e indiretos (CBCS, 2010). Essa cadeia consome até 75% dos recursos naturais extraídos no Brasil (CBCS, 2010); o consumo anual de materiais é de 9,4 toneladas por habitante e, apenas a indústria cimenteira, é responsável por mais de 6% dos gases de efeito estufa liberados pelo país (JOHN, 2000). A participação em massa dos resíduos de construção civil está entre 41% a 70% do total dos resíduos sólidos urbanos (PINTO, 1999) e a geração de resíduos sólidos atinge cerca de 500 Kg por habitante anualmente (JOHN, 2000). A operação de edifícios é responsável por aproximadamente 18% do consumo total de energia do país e por cerca de 50% do consumo de energia elétrica, além de 21% da água consumida no Brasil (CBCS, 2010).

Augenbroe e Pearce (1998) sugerem que o setor da construção modifique sua forma de trabalho e que dê lugar a um novo paradigma que contemple a satisfação do usuário, o menor consumo de material/energia e o menor impacto ao meio ambiente, conforme Figura 1.

De modo similar, Gilchrist e Allouche (2005) afirmam que além da preocupação com o tempo, o custo e a qualidade é preciso introduzir a satisfação humana com o mínimo impacto ambiental, por meio da avaliação de ciclo de vida, critérios de custo social e consumo mínimo de recursos naturais.

Portanto, há necessidade de mudanças na lógica atual da indústria da construção. A redução de custos e de impactos socioambientais com foco apenas na fase de construção é insuficiente para que o setor da construção e as edificações se tornem mais sustentáveis. É preciso considerar todos os possíveis impactos incorridos durante todo o ciclo de vida das edificações e buscar formas de minimizá-los nas suas primeiras fases - que geram melhorias significativas com baixo custo - trazendo maior retorno socioambiental (FIEMG, 2008).

Figura 1 - Novo paradigma para a construção sustentável



Fonte: Augenbroe e Pearce (1998)

2.2 CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

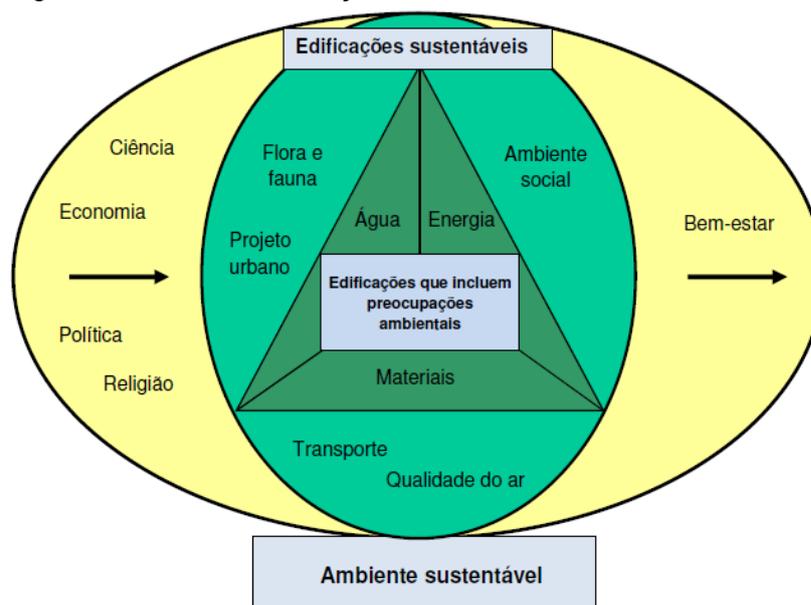
O desafio da construção sustentável está em buscar as soluções mais sustentáveis viáveis em cada situação (JOHN, 2006). Para o autor, no Brasil, há demandas como inovação tecnológica, sistemas de certificação de produtos,

formação de recursos humanos, alterações na legislação e normalização e a aplicação de programa de educação ambiental para trabalhadores e consumidores.

Rovers (2001) distingue a definição de edificações sustentáveis em três níveis, representados na Figura 2:

- Edificações que incluem preocupações ambientais: consideram a redução do impacto do uso de energia, água e recursos materiais, os três pontos principais que precisam ser gerenciados para que se reduzam os impactos ambientais diretamente relacionados às atividades de construção;
- Edificações sustentáveis: incluem todas as questões relacionadas às construções e ao meio ambiente como flora, fauna, infraestrutura, qualidade do ar, projeto urbanístico, etc. Uma construção não possui concepção sustentável se não for saudável para seus ocupantes, se necessitar de grandes distâncias para o transporte dos materiais e se não for atrativa às pessoas;
- Ambiente sustentável: incorpora o ambiente construído no modo de vida de maneira que seja garantido um padrão de vida sustentável e que as políticas e ações econômicas estejam alinhadas para aumentar o bem-estar geral.

Figura 2 - Níveis de construção sustentável



Fonte: Rovers (2001)

No que diz respeito à indústria da construção, o entendimento ou interpretação da sustentabilidade tem passado por mudanças ao longo dos anos. Inicialmente, a ênfase estava em como lidar com recursos limitados, especialmente energia, e como reduzir os impactos sobre o meio ambiente. Na década de 1990, o enfoque estava baseado em requisitos mais técnicos da construção como materiais, componentes do edifício, tecnologias construtivas e conceitos de projetos relacionados à energia. A seguir, a compreensão do significado dos aspectos não técnicos (também chamados de *soft issues*) começou a crescer e as questões sociais e econômicas passaram a ser consideradas cruciais para o desenvolvimento sustentável nas construções, devendo receber tratamento específico em qualquer definição. Mais recentemente, também os aspectos culturais e as implicações do patrimônio cultural do ambiente construído passaram a ser considerados relevantes para a construção sustentável (SJÖSTRÖM, 2000).

A *Agenda 21 on Sustainable Construction*, publicada pelo *International Council for Research and Innovation in Building and Construction* (CIB) em 1999, aponta os principais desafios para a indústria da construção atingir um patamar mais sustentável, evitando problemas como desperdício de materiais, degradação ambiental, perda de patrimônios naturais, formação de áreas deterioradas, exclusão social e desemprego.

Na construção civil internacional a tendência de considerar o meio ambiente já está presente não só pelas leis e normas a serem seguidas, mas pela escassez de recursos que exige melhor controle e uso racional dos materiais. Além disso, incentivos fiscais são concedidos a empresas que incluem entre as suas estratégias a preocupação com o meio ambiente (LAMBERTS *et al.*, 2011).

Existem diversos conceitos para construção sustentável. O CIB define a construção sustentável como “o processo holístico para restabelecer e manter a harmonia entre os ambientes natural e construído e criar estabelecimentos que confirmem a dignidade humana e estimulem a igualdade econômica” (CIB, 2002).

Os princípios básicos de uma construção sustentável, de acordo com o CBCS (2007) estão ligados às questões de:

- Qualidade ambiental interna e externa;
- Redução do consumo energético, de água e da geração de resíduos;
- Aproveitamento de condições naturais locais;

- Implantação e análise do entorno;
- Reciclagem, reutilização e redução dos resíduos sólidos e,
- Inovação.

Para John, Clements-Croome e Jeronimidis (2005) edificações sustentáveis são aquelas que têm um mínimo impacto desfavorável no ambiente construído e natural, em termos do próprio edifício, de seus arredores imediatos e do amplo cenário regional e global, envolvendo, portanto, a consideração de todo o ciclo de vida do edifício, levando em consideração a qualidade ambiental, funcional e futuros valores.

Fossati (2008) afirma que as chamadas edificações mais sustentáveis são concebidas para fazer o uso racional de recursos naturais, utilizar materiais ecologicamente corretos, atentar para o conforto dos usuários, reduzir os custos ao longo da vida útil do empreendimento e alterar o mínimo possível o ambiente no qual estão inseridas. A autora ainda afirma que o primeiro ponto a se considerar na busca por esse tipo de edificação é que as preocupações devem começar desde as etapas iniciais de planejamento e projeto, prosseguirem durante a construção e participarem da etapa de operação e manutenção.

Para a Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais (FIEMG) a noção de construção sustentável deve estar presente em todo o ciclo de vida do empreendimento (FIEMG, 2008).

2.3 CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL NO BRASIL

Uma das primeiras iniciativas para a construção sustentável no Brasil é relatada por Sattler (2007) como um pequeno conjunto habitacional, localizado na cidade de Caçapava, no interior do estado de São Paulo, cuja proposta foi divulgada em 1981, durante o Encontro Latino-Americano sobre Edificações de Interesse Social.

A iniciativa, da empresa Sanfonas Industriais Ltda., propunha oferecer às famílias dos funcionários de menos recursos uma alternativa mais sustentável de

habitat. Entre as propostas para o conjunto de onze moradias, cujos projetos não foram implementados, estavam:

- Áreas para a permacultura, hortas domésticas e criação de animais de pequeno porte;
- Reuso das águas cinzas dos tanques sépticos para irrigação de plantas;
- Coleta seletiva e reciclagem dos resíduos sólidos;
- Coleta das águas de chuva dos telhados da fábrica e das casas para aproveitamento em usos não potáveis;
- Produção de húmus como fertilizante nos banheiros secos;
- Produção de biogás para cocção nos tanques sépticos;
- Bombeamento de água através de turbina eólica e aquecimento por meio de aquecedor solar;
- Uso de materiais de construção disponíveis localmente e, se possível, de origem biológica.

Agopyan (2000) afirma que no Brasil as primeiras medidas mais significativas visando tornar a construção civil menos agressiva ao meio ambiente ocorreram no início da década de 1990, com a condução de estudos sistemáticos e resultados mensuráveis sobre a reciclagem, redução de perdas e de energia.

Em 1994, diante da necessidade de implementação de um Programa de Tecnologia de Habitação a FINEP aprovou o Habitare, com o objetivo de apoiar o desenvolvimento científico, tecnológico e a difusão do conhecimento no campo da Tecnologia do Ambiente Construído, por meio de pesquisas científicas, tecnológicas e de inovação que visem a contribuir para a solução do déficit habitacional do país e a modernização do setor da construção civil, no sentido da melhoria da qualidade, aumento da produtividade e redução de custos na produção e recuperação de moradias, especialmente destinadas aos segmentos de baixa renda (FINEP, 2011).

No ano de 2000 o Governo Federal ampliou o escopo do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H) englobando as áreas de saneamento e infraestrutura urbana, assim o "H" do Programa passou de "Habitação" para "Habitat", conceito mais amplo e que reflete melhor sua nova área de atuação (BRASIL, 2011). Para Fossati (2008) este também pode ser considerado

um sinal de que a produção de habitações não mais é tratada como uma atividade isolada, mas como parte da criação do habitat urbano.

John, Silva e Agopyan (2001) propuseram uma agenda para a indústria da construção civil brasileira considerando as particularidades e as necessidades ambientais, funcionais, sociais e econômicas locais. Os pesquisadores também sugeriram que se atue em todas as fases do ciclo de vida de um edifício com um entendimento mais amplo do conceito de qualidade ambiental, indo além do respeito ao meio ambiente e abrangendo também a qualidade sanitária das edificações.

As perspectivas para a melhoria do ambiente construído buscam o aumento da qualidade e produtividade e o aperfeiçoamento das políticas, o que teve como marco legal a Lei n.º 10.257 de 10 de julho de 2001 – Estatuto da Cidade – e como marco institucional a criação do Ministério das Cidades, que fomentou o desenvolvimento de planos diretores, de programas e projetos de expansão do parque habitacional e de projetos de recuperação das cidades existentes, visando ao aperfeiçoamento da política de habitação, à modernização da legislação de estímulos à construção habitacional, à recuperação e ampliação da infraestrutura, à redução dos custos e ao aprimoramento das relações de trabalho (ROSSI, 2006).

A Lei Federal n.º 10.295, regulamentada pelo Decreto n.º 4.059 de 19 de dezembro de 2001, criada após a crise energética de 2001, dispõe sobre a política nacional de conservação e uso racional de energia e delega ao Poder Executivo a responsabilidade pelo desenvolvimento de mecanismos que promovam a eficiência energética nas edificações construídas no país (BRASIL, 2001).

Também merece destaque a Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) n.º 307 de 2002 a qual estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, que representam um significativo percentual dos resíduos sólidos produzidos nas áreas urbanas, e cuja correta gestão possui potencial de proporcionar benefícios de ordem social, econômica e ambiental.

Em 2002 a Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ANTAC), por meio de um trabalho em parceria com o governo federal e órgãos representativos da indústria da construção, intitulado “Plano estratégico para ciência, tecnologia e inovação na área de tecnologia do ambiente construído com ênfase na

construção habitacional” indicou as visões e tendências da construção habitacional, incluindo a habitação de interesse social, e estabeleceu prioridades estratégicas para as ações de fomento à ciência, tecnologia e inovação na área de tecnologia do ambiente construído. Entre as estratégias apontadas para o desenvolvimento do setor da construção habitacional citados neste documento destaca-se a gestão ambiental.

O Programa Nacional de Eficiência Energética em Edificações (Procel Edifica) foi instituído em 2003 pelas Centrais Elétricas Brasileiras SA (ELETROBRAS) e Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel) com o objetivo de promover o uso racional da energia elétrica em edificações desde sua fundação e incentivar a conservação e o uso eficiente dos recursos naturais nas edificações, reduzindo os desperdícios e os impactos sobre o meio ambiente (ELETROBRAS, 2010).

A tese de doutoramento “Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros: diretrizes e base metodológica”, desenvolvida por Silva (2003) é considerado o trabalho pioneiro sobre sustentabilidade no Brasil. A autora reuniu diretrizes, propôs uma base metodológica e deu início ao desenvolvimento de um método para avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros ao longo do seu ciclo de vida.

Em 2004 um convênio entre a FINEP e a Fundação da Universidade de São Paulo (FUSP) deu início ao Projeto “Tecnologias para a Construção Habitacional mais Sustentável” o qual visava contribuir para alterar as práticas de produção de habitação de interesse social consolidadas no Brasil para torná-las mais sustentáveis. O Projeto envolveu pesquisadores de cinco universidades públicas brasileiras, empresas e associações de classe da indústria da construção no desenvolvimento de requisitos em oito categorias: água; energia; seleção de materiais, componentes e sistemas; canteiro de obras; qualidade do ar externo e infraestrutura; qualidade do ambiente interno e saúde; gestão social; e gestão do empreendimento (HABITAÇÃO MAIS SUSTENTÁVEL, 2007).

Outro trabalho de destaque é a dissertação de mestrado de Montes (2005) intitulada “Diretrizes para incorporar conceitos de sustentabilidade no planejamento e projeto de arquitetura residencial multifamiliar e comercial em Florianópolis”.

Na dissertação desenvolvida por Kuhn (2006) sob o título “Avaliação da sustentabilidade ambiental do protótipo de habitação de interesse social Alvorada” foi definido um método de avaliação ambiental para os subsistemas implantados e materiais empregados na habitação, composto de critérios de avaliação que caracterizam cargas ambientais imediatas, vinculadas a potenciais impactos finais, além da identificação dos custos dos materiais.

Ações em prol de construções mais sustentáveis e metodologias de avaliação da sustentabilidade de edificações brasileiras vêm avançando nos últimos anos.

Em 2007 o Sistema Nacional de Avaliação Técnica de Produtos Inovadores (SINAT) foi instituído pela Portaria do Ministério das Cidades nº 345, a qual em seu Art. 3º, parágrafo II estabelece como objetivos gerais do SINAT:

Reduzir riscos nos processos de tomada de decisão por parte de agentes promotores, incorporadores, construtores, seguradores, financiadores e usuários de produtos e processos de construção inovadores quanto à aptidão técnica ao uso, considerando-se fundamentalmente requisitos de desempenho relativos à segurança, habitabilidade, durabilidade e adequação ambiental (BRASIL, 2007).

No mês de março de 2007 foi criado o *Green Building Council Brasil*, uma organização não governamental que surgiu para auxiliar no desenvolvimento da indústria da construção sustentável no país, utilizando as forças de mercado para conduzir a adoção de práticas de *Green Building* em um processo integrado de concepção, construção e operação de edificações e espaços construídos (GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL, 2012).

Em agosto de 2007 foi lançado publicamente o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS), que tem por objetivo induzir o setor da construção a utilizar práticas mais sustentáveis que venham melhorar a qualidade de vida dos usuários, dos trabalhadores e do ambiente que cerca as edificações. O Conselho está organizado em comitês temáticos, que debatem e indicam boas práticas para as áreas mais prementes da edificação, como a de energia, água, materiais, projetos e avaliação de sustentabilidade (CBCS, 2011).

Seguindo a tendência mundial de exigências relacionadas ao meio ambiente por setores públicos e agências financiadoras, o Banco Real lançou em julho de

2007 o Real Obra Sustentável, um modelo de relacionamento que promove a adoção de boas práticas socioambientais no setor da construção civil (SANTANDER, 2011).

No ano de 2008 um dos marcos importantes no Brasil foi o desenvolvimento da metodologia de certificação para edificações brasileiras, o Alta Qualidade Ambiental (AQUA), que é uma adaptação do método francês *Haute Qualité Environnementale* (HQE). No Brasil o primeiro edifício foi certificado em 2009 (MELO, 2009).

A tese de doutoramento de Fossati (2008) propôs uma metodologia de avaliação da sustentabilidade de projetos de edifícios de escritórios, estabelecendo requisitos, critérios e parâmetros de desempenho para auxiliar na elaboração de novos projetos para esta tipologia de edifícios em Florianópolis.

A norma ABNT 15575-1 “Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho, Parte 1: Requisitos gerais” publicada em 12 de maio de 2008 e em vigor desde 12 de maio de 2010 afirma que os empreendimentos devem ser projetados, construídos e mantidos de forma a minimizar as alterações no ambiente; recomenda que sejam privilegiados os materiais que causem menor impacto ambiental, desde a fase de exploração dos recursos naturais à sua utilização final e, recomenda ainda que os projetistas avaliem junto aos fabricantes de materiais, componentes e equipamentos os resultados de inventários de ciclo de vida de seus produtos, de forma a subsidiar a tomada de decisão na avaliação do impacto que estes elementos provocam ao meio ambiente (ABNT, 2010).

Outro sistema de certificação ambiental voluntária de edificações presente no país é o *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED), cuja primeira certificação no Brasil ocorreu no ano de 2007. Ainda em 2008 o *Green Building Council Brasil* optou por adaptar o LEED à realidade brasileira, uma vez que este sistema foi desenvolvido nos Estados Unidos (GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL, 2010). Hoje, o país é o quarto no ranking mundial de construções verdes com 43 prédios certificados e 477 em processo de certificação, atrás apenas dos Estados Unidos, Emirados Árabes Unidos e China (GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL, 2012).

A metodologia para a classificação do nível de eficiência energética de edificações no Brasil, o Procel Edifica, foi publicada em 2009 para prédios

comerciais e públicos. A revisão da metodologia em 2010 incluiu a versão para empreendimentos residenciais. As etiquetas são emitidas pelo Laboratório de Eficiência Energética em Edificações da Universidade Federal de Santa Catarina, (LabEEE – UFSC), organismo de inspeção designado pelo Inmetro. O sistema de avaliação prevê bonificação para inovações que promovam a eficiência energética. O resultado das análises se converte em notas de “A” a “E”, sendo A o nível mais eficiente. Na categoria de edificações comerciais, de serviços e públicas 30 etiquetas já foram emitidas (ELETROBRAS, 2012).

Em sua tese Carvalho (2009) desenvolveu uma metodologia para análise de sustentabilidade de projetos de habitações de interesse social com foco no projeto denominada MASP-HIS, considerada a primeira metodologia, no contexto brasileiro, que trata de projetos e especificações de materiais e componentes de habitações de interesse social levando em consideração os aspectos ambiental, sociocultural e econômico.

Em junho de 2010, a Caixa Econômica Federal lançou o chamado Selo Casa Azul, também de caráter voluntário, o qual busca reconhecer os projetos de empreendimentos submetidos para financiamento que adotam soluções mais eficientes aplicadas à construção, ao uso, à ocupação e à manutenção das edificações, objetivando incentivar o uso racional de recursos naturais e a melhoria da qualidade da habitação e de seu entorno. Em função do nível de atendimento aos critérios de avaliação o selo possui três níveis de gradação: bronze, prata e ouro. O Selo Casa Azul Caixa é o primeiro sistema de classificação da sustentabilidade de projetos ofertado no Brasil, desenvolvido para a realidade da construção habitacional brasileira (JOHN e PRADO, 2010).

Em março de 2011 o empreendimento residencial Bonelli, na cidade de Joinville em Santa Catarina, foi o primeiro a receber o selo Casa Azul Caixa. O edifício contemplou 32 dos 53 critérios do sistema de classificação e recebeu o selo ouro (TÈCHNE, 2011). Atualmente, há dez empreendimentos em processo de análise para certificação (CAPELLO, 2011).

Ainda no ano de 2010 começou a ser desenvolvido pelo *United Nations Environment Programme* (UNEP) e pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), com apoio da União Européia, o Projeto *Sustainable Social*

Housing Initiative (SUSHI) para o estudo de práticas de construção sustentável no mundo, o qual foca as habitações de interesse social em dois países em desenvolvimento, o Brasil e a Tailândia. O objetivo do Projeto SUSHI é conceituar habitação de interesse social e sua interação com o meio urbano, estabelecer metodologias e diretrizes capazes de direcionar projetos arquitetônicos e especificações técnicas da habitação no sentido de obter um lar eficiente no uso de energia e no consumo d'água, durável, confortável, saudável, fácil de manter, econômico nos gastos com a habitação e adequado à cultura local (CBCS, 2011c).

O mais novo entre os selos para edifícios no Brasil é também o mais antigo certificado ambiental para edifícios, o *Building Research Establishment Environmental Assessment Method* (BREEAM), no mercado desde 1992. Qualquer tipo de edifício pode ser certificado com a aplicação do BREEAM, inclusive comunidades inteiras. Por enquanto, apenas um projeto no Brasil está em busca do selo, um empreendimento de oito casas em Petrópolis no Rio de Janeiro. Em escala mundial, porém, há mais de 110 mil edifícios certificados, em vários países (CAPELLO, 2011).

No ano de 2011 a Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) divulgou a Ferramenta ASUS, a qual tem por objetivo propor um sistema de avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios em fase de projeto, servindo como instrumento de auxílio aos projetistas que visam à proposição de edificações mais sustentáveis, considerando aspectos ambientais, sociais, econômicos e culturais adequados ao contexto do estado do Espírito Santo. De modo complementar, a ASUS possui o potencial para vir a fazer parte dos termos de referência de licitação de projetos elaborados especialmente por órgãos públicos, com o intuito de projetar edifícios mais eficientes e, a partir do uso público de tais edificações, incentivar práticas dessa natureza (UFES, 2011).

2.4 A HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL E A SUSTENTABILIDADE

A função primordial da habitação é a de abrigo. Com o desenvolvimento de suas habilidades, o homem passou a utilizar materiais disponíveis em seu meio, tornando o abrigo cada vez mais elaborado. Mesmo com toda a evolução

tecnológica, sua função primordial tem permanecido a mesma, ou seja, proteger o ser humano das intempéries e de intrusos (ABIKO, 1995).

Segundo Fernandes (2003), a habitação desempenha três funções diversas: social, ambiental e econômica. Como função social, tem de abrigar a família e é um dos fatores do seu desenvolvimento. Na função ambiental, a inserção no ambiente urbano é fundamental para que estejam assegurados os princípios básicos de infraestrutura, saúde, educação, transportes, trabalho, lazer etc., além de determinar o impacto destas estruturas sobre os recursos naturais disponíveis. Já a função econômica da moradia refere-se às novas oportunidades de geração de emprego e renda, mobilização de vários setores da economia local e influência nos mercados imobiliários e de bens e serviços.

O panorama habitacional das classes de baixo poder aquisitivo nos países em desenvolvimento, de acordo com Plessis (2002), é caracterizado:

- Por ocupações irregulares, principalmente em áreas de proteção ambiental, ou frágeis do ponto de vista ecológico, vulneráveis à desabamento e alagamento, além da disseminação de doenças;
- Pela sobrecarga ou ausência de infraestrutura e de serviços urbanos, o que colabora com a poluição dos recursos hídricos e do solo e cria um ambiente propício ao surgimento de inúmeras doenças;
- Pelo declínio da qualidade em função das negligências durante a produção e da falta de manutenção;
- Pela baixa capacidade de produção formal;
- Pelos altos custos do solo urbano e das habitações, inacessíveis se comparados à renda da população;
- Pela ausência de mão-de-obra capacitada;
- Pela falta de atenção aos fatores sociais, ambientais, culturais e climáticos no planejamento.

O termo Habitação de Interesse Social (HIS) define uma série de soluções de moradia voltada à população de baixa renda, tem prevalecido nos estudos sobre gestão habitacional e vem sendo utilizado por várias instituições e agências (ABIKO, 1995).

Para Larcher (2005) os seguintes requisitos básicos caracterizam a habitação de interesse social:

- É financiada pelo poder público, mas não necessariamente produzida pelos governos, podendo a sua produção ser assumida por empresas, associações e outras formas instituídas de atendimento à moradia;
- É destinada, sobretudo a faixas de baixa renda que são objeto de ações inclusivas, notadamente as faixas até 3 salários mínimos;
- Embora o interesse social da habitação se manifeste, sobretudo em relação ao aspecto de inclusão das populações de menor renda, pode também manifestar-se em relação a outros aspectos, como situações de risco, preservação ambiental ou cultural.

A produção habitacional de interesse social envolve questões como a demanda superior à oferta de moradias, ausência de terras urbanas adequadas, limitações orçamentárias e o mau atendimento geral às características mínimas aceitáveis em termos de habitabilidade tornando-a área de atenção prioritária de governos e pesquisadores. Como respostas ao desafio do desenvolvimento sustentável surgiram, recentemente, novas dimensões que incluem questões como os aspectos relacionados à qualidade ambiental destas edificações e à redução de impactos ambientais e/ou sociais que possam estar relacionados a assentamentos habitacionais de interesse social (COMACHO; ONGARO e ZAMBRANO, 2011).

Esta nova abordagem, mais completa, é coerente com a abordagem de gestão habitacional defendida por Abiko (1995) em que a habitação popular deve ser entendida como resultado de um processo complexo com determinantes políticos, sociais, jurídicos, ecológicos e tecnológicos.

A despeito das usuais soluções padronizadas adotadas em programas de HIS, projetos para habitações sociais sustentáveis estão emergindo por todo o Brasil, no entanto, a pesquisa sobre a produção arquitetônica dentro deste foco encontra-se pouco explorada. Não basta produzir casas, mas produzir moradias adequadas, com qualidade capaz de garantir uma vida digna e saudável, a preços exequíveis e com técnicas e soluções projetuais que reduzam os impactos ao meio ambiente (COMACHO; ONGARO e ZAMBRANO, 2011).

Entre os esforços para verificar quais critérios de sustentabilidade ambiental uma habitação de interesse social pode, de fato, atender uma vez que nem sempre é possível repassar custos adicionais aos proprietários, destaca-se o trabalho realizado pela Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo (CDHU), que é o maior agente promotor de habitação popular no Brasil.

O documento “Lições Aprendidas: Soluções para sustentabilidade em Habitação de Interesse Social com a Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo (CDHU)” apresenta a avaliação técnica de tecnologias e práticas de caráter sustentáveis que foram utilizadas pela CDHU na implementação de soluções sustentáveis em projetos de HIS e os resultados de duas simulações de custos realizadas para avaliar o aumento do custo em habitações padrões da Companhia quando são implementadas certas estratégias sustentáveis (CBCS, 2011d).

O documento afirma que a continuidade dos estudos da aplicação dos instrumentos sustentáveis em HIS pela CDHU é estimulada pelos resultados obtidos, os quais têm sido mais positivos do que negativos.

O Quadro 1 apresenta as inovações testadas pela CDHU ao longo de sua história e as ações que, até o momento, foram transformadas em padrão, demonstrando que a inserção de estratégias de construção sustentável em habitações de interesse social é possível.

Quadro 1 - Inovações testadas pela CDHU e políticas públicas adotadas

INOVAÇÃO	PADRÃO CDHU
Eficiência energética e conforto térmico	
Aquecedor solar	Sim
Aquecedor a gás	Não
Aquecedor híbrido solar-elétrico	Sim
Temporizador de chuveiro	Não
Fornecimento de equipamentos e eletrodomésticos eficientes	Não
Energia fotovoltaica	Não
Medição remota de insumos energéticos	Não
Uso de laje e forro	Sim
Uso de telha cerâmica	Não
Uso de estrutura de telhado de aço	Sim
Uso racional da água	
Medição individualizada de água	Sim
Aproveitamento de água de chuva	Não
Equipamentos hidráulicos economizadores	Sim
Fitotratamento	Não
Tratamento de esgoto <i>in situ</i>	Não
Pavimentos permeáveis	Não
Paisagismo	
Sombreamento natural	Não
Projeto – Desenho e Construção	
Modulação	Não
Kit hidráulico e elétrico	Não
Qualihab	Sim
Paredes de concreto moldado in loco	Não
Edifícios laminares	Não
Desenho universal	Sim

Fonte: CBCS (2011d)

2.5 O PENSAMENTO DO CICLO DE VIDA

Um sistema ou ciclo de vida do produto pode começar com a extração de matérias-primas e geração de energia. Assim, os materiais e energia são convertidos em processos de fabricação, transporte, uso do produto e reciclagem, reutilização ou eliminação. Adotar uma abordagem de ciclo de vida é reconhecer

como as escolhas afetam cada etapa do processo e pesar as vantagens e desvantagens, contribuindo para a economia, ambiente e sociedade. As abordagens de ciclo de vida são formas de pensar que ajudam a reconhecer como as ações fazem parte de um sistema maior de eventos (UNEP, 2004).

Assim, todo e qualquer produto resultante da transformação ou manipulação de matérias-primas tem o seu ciclo de vida. O pensamento baseado no ciclo de vida demonstra uma importante mudança de paradigma na maneira como se analisam e abordam alterações ambientais, porque são analisados os impactos dos produtos e serviços desde a extração de matérias-primas até o destino final, mesmo após o seu tempo de vida útil (MONT e BLEISCHWITZ, 2007). O planejamento de acordo com a visão do ciclo de vida é a essência de um desenvolvimento superior, ambientalmente sustentável (BHANDER; HAUSCHILD e McALOONE, 2003).

Para Heiskanen (2002) o conceito de ciclo de vida, como uma lógica institucional emergente, incorpora uma visão de produtos como fontes de problemas ambientais. Isso também implica que as organizações não são apenas responsáveis por danos ambientais, devido à sua atividade física, mas também por uma ampla gama de intervenções ambientais em toda a cadeia do produto.

O pensamento de ciclo de vida é definido pela UNEP e *Society of Environmental Toxicology and Chemistry* (SETAC) como uma filosofia essencial para o consumo e produção sustentáveis, pois, observa e analisa os processos e serviços além do enfoque tradicional, que se limita em visualizar os locais de produção e processos de fabricação. Esse pensamento inclui os impactos ambientais, sociais e econômicos de um produto em todo seu ciclo de vida, incluindo o consumo e a fase final de utilização. Dentre seus principais objetivos estão reduzir o uso de recursos e as emissões ao meio ambiente, assim como melhorar o desempenho sócio-econômico em todo o ciclo de vida do produto (UNEP, 2007).

Este conceito integra consumo existente e estratégias de produção, evitando uma abordagem fragmentada. As abordagens de ciclo de vida evitam a transferência do problema mudando de uma fase do ciclo de vida para outra, de uma área geográfica para outra e de um meio ou alvo de proteção para outro (IES, 2010).

Não é apenas uma maneira de analisar os impactos ambientais das atividades, mas também uma forma de compreender e visualizar um conjunto mais

amplo de consequências a montante e a jusante de decisões (THABREW; WIEK e RIES, 2009).

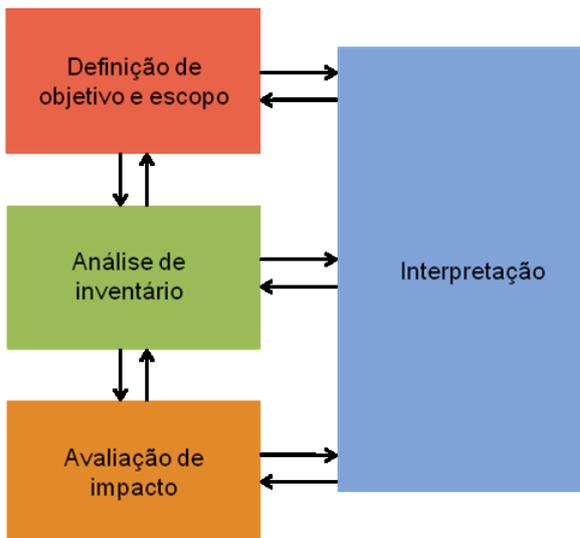
2.6 OS ENFOQUES DO CICLO DE VIDA

A norma ABNT NBR ISO 14040 (2009) define a ACV como uma técnica para avaliação dos aspectos ambientais e dos impactos potenciais associados a um produto, serviço ou atividade, ao longo de seu ciclo de vida. Essa técnica engloba todos os estágios sucessivos e encadeados de um sistema de produto, que vão desde a obtenção das matérias-primas necessárias aos processos elementares (berço) à disposição final do produto (túmulo), podendo incluir também a reciclagem dos materiais (abordagem do “berço ao berço”).

A ACV contabiliza as entradas e saídas de emissões e recursos ao longo do ciclo de vida de um material ou sistema, relacionando-os às categorias de impactos ambientais reconhecidas internacionalmente (ABNT, 2009). Normalmente, essas categorias estão associadas a impactos locais (por exemplo, toxicidade e ecotoxicidade), regionais (como chuvas ácidas e desertificação) e globais (por exemplo, efeito estufa e redução da camada de ozônio) (SOARES; SOUZA e WARMLING, 2006).

De acordo com a NBR ISO 14040, a ACV inclui quatro fases: definição do objetivo e escopo do estudo; análise de inventário de entradas e saídas pertinentes de um sistema de produto; avaliação de impactos ambientais potenciais associados a essas entradas e saídas e a fase de interpretação de resultados (Figura 3).

Figura 3 - Estrutura da ACV e suas quatro fases



Fonte: NBR ISO 14040 (2009)

Para auxiliar na condução de estudos que utilizam como metodologia a ACV há uma variedade de softwares disponíveis no mercado: ATHENA; BE-COST; BEES; BREEAM *Tools*; ECO-BAT; ECOEFFECT; ECO-QUANTUM; ECOSOFT; EQUER; ENVEST 2; GABI BUILD-IT; GREENCALC; LEGEP; LTE-OGIP; LISA e *Prototype Demolition Waste Decision Tool*. Nenhum deles, porém, desenvolvido em âmbito nacional.

Os enfoques do ciclo de vida identificam tanto as oportunidades quanto os riscos de um produto ou nova tecnologia, adotá-los significa reconhecer a maneira com que as decisões influenciam em cada etapa do processo (UNEP, 2004).

A ACV pode ser realizada envolvendo abordagens progressivamente mais desenvolvidas, desde a qualitativa (o conceito de ciclo de vida) até a totalmente quantitativa (análise de ciclo de vida) (EEA, 1997; UNEP, 2004).

2.6.1 ACV Conceitual

A análise do ciclo de vida conceitual é o primeiro e mais simples nível da ACV. É usada para fazer avaliações de aspectos ambientais baseados num inventário limitado e normalmente qualitativo. Decisões chave associadas ao marketing ambiental e ao desenvolvimento de produtos não necessitam

obrigatoriamente de um elevado número de análises, mas, sobretudo, exigem uma percepção das vantagens, desvantagens e incertezas (HIRSCHHORN, 1993).

O resultado de uma ACV conceitual pode, por exemplo, ser apresentado através declarações qualitativas, ou sistemas de pontuação simplificados, indicando quais materiais ou componentes possuem um maior impacto ambiental e porquê. As avaliações conceituais não são adequadas para marketing ou outro tipo de disseminação pública de resultados. No entanto, podem ajudar os decisores a identificar quais produtos possuem vantagem competitiva em termos de redução de impactos ambientais (EEA, 1997).

2.6.2 ACV Simplificada

A SETAC EUROPE LCA *Screening and Streamlining Working Group* define a ACV simplificada como a aplicação da metodologia de ACV para obter uma imagem compreensiva, mas superficial de todo o ciclo de vida usando dados genéricos (qualitativos e/ou quantitativos), módulos padrão para transporte ou produção de energia, seguida de uma avaliação simplificada focada, por exemplo, nos aspectos ambientais mais importantes ou nos impactos ambientais potenciais, além de uma avaliação meticulosa da confiabilidade dos resultados (CHRISTIANSEN *et al*, 1997).

A simplificação consiste em três fases ligadas entre si (EEA, 1997):

- Rastreamento: identifica as fases do sistema (ciclo de vida) ou dos fluxos elementares que são mais importantes ou possuem falta de dados;
- Simplificação: usa os resultados do rastreamento para focar o trabalho nas partes mais importantes do sistema ou dos fluxos elementares;
- Avaliação da confiabilidade: verifica se a simplificação não reduziu significativamente a confiabilidade do resultado final.

O objetivo da ACV simplificada é essencialmente fornecer os mesmos resultados da ACV detalhada, mas com uma significativa redução nos custos e tempo necessários. A simplificação, no entanto, introduz um dilema uma vez que é provável que afete a precisão e a confiabilidade dos resultados obtidos no estudo. Assim, o primeiro passo no processo de simplificação é identificar as áreas da ACV

que podem ser excluídas ou simplificadas sem comprometer significativamente o resultado final (EEA, 1997).

2.6.3 ACV Detalhada

Segundo a SETAC, é possível definir a ACV detalhada como um processo para avaliar as cargas ambientais associadas a um produto, processo ou atividade através da identificação e quantificação da energia e materiais utilizados e resíduos liberados no meio ambiente, com o objetivo de avaliar os impactos ambientais, identificar e avaliar oportunidades de melhorias ambientais. A avaliação inclui o ciclo de vida inteiro do produto, processo ou atividade, englobando a extração e processo de matérias-primas; produção; transporte e distribuição; uso; reuso; manutenção; reciclagem e disposição final (SETAC, 1993).

2.7 O PENSAMENTO DO CICLO DE VIDA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Os sistemas ou elementos do ambiente construído, como os prédios, tipicamente duram muitas décadas e, algumas vezes, muitas centenas de anos. Durante este período, esses sistemas passam por uma série de estágios do ciclo de vida desde a extração ou aquisição de matérias-primas necessárias para a construção inicial até sua eventual demolição e disposição. Os impactos ambientais ocorrem em cada um desses diferentes estágios variando tanto temporalmente quanto espacialmente e são dependentes de uma série de fatores (CRAWFORD, 2011).

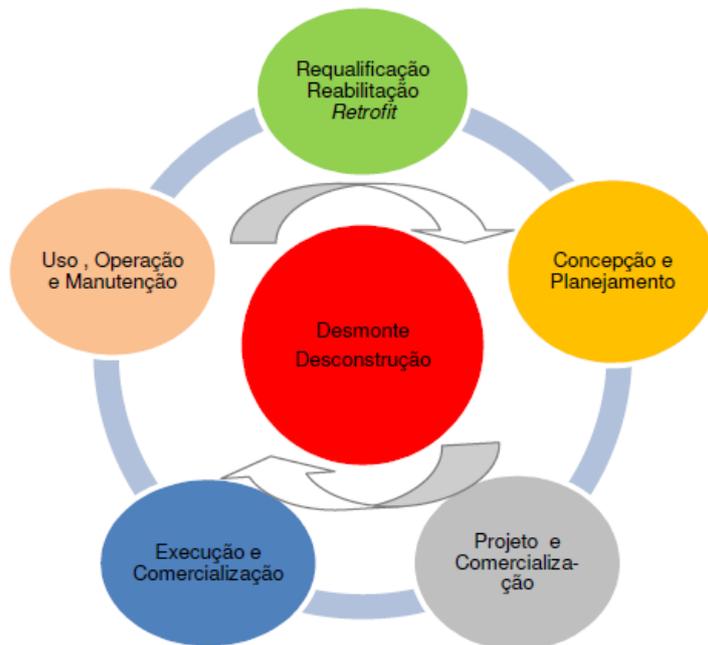
Para melhor compreender a magnitude e a origem desses impactos ambientais estudos podem ser conduzidos com a utilização da ACV.

Geralmente, o ciclo de vida das edificações é dividido em 5 fases principais: concepção; planejamento/projeto; construção/implantação; uso/ocupação e requalificação/desconstrução/demolição (FIEMG, 2008).

Como pode ser observado na Figura 4, o CBCS possui interpretação similar quanto às etapas que compõem o ciclo de vida de um empreendimento imobiliário. A sequência das etapas, porém, não deve ser lida como uma série de momentos

estanques, mas como um processo com sobreposições e inter-relação direta, pois as decisões tomadas em uma etapa irão produzir efeitos nas etapas seguintes (CBCS, 2011b).

Figura 4 - Etapas do ciclo de vida de um edifício genérico



Fonte: Adaptada de CBCS (2011b)

Em função da falta de dados, a demolição e fim de vida dos materiais raramente são incluídos nos estudos do ciclo de vida dos edifícios (WALLHAGEN; GLAUMANN e MALMQVIST, 2011). De acordo com Nemry *et al.* (2010), o estágio final de vida normalmente não ultrapassa 5% dos impactos da fase de utilização de um edifício, e pode ser negativo devido aos créditos de reciclagem.

As decisões sobre seleção de materiais, sistemas, tecnologias e posturas estratégicas empresariais devem ser confirmadas por evidência científica suficiente para mostrar que uma determinada solução é, sob a perspectiva ambiental, a mais indicada para um contexto específico. É neste ponto que a ACV pretende chegar após considerar as opções disponíveis e racionalizar os dados coletados, o que consequentemente a torna uma ferramenta valiosa para orientar a tomada de decisões (SILVA, 2003).

Assim, a metodologia de ACV tem sido amplamente adotada pelo setor de construção e é reconhecida como uma valiosa ferramenta de apoio à construção

sustentável (SETAC, 2001). Traverso *et al.* (2010) afirma que a sua aplicação não se concentra apenas nos materiais e produtos para construção, mas foi estendida para os edifícios em geral. De acordo com Silva (2003) especificamente na construção civil, o conceito de análise do ciclo de vida tem sido aplicado, direta ou indiretamente, em:

- Avaliação de materiais de construção, para fins de melhorias de processo e produto ou informação a projetistas (inserção de dados ambientais sistematizados nos catálogos);
- Rotulagem ambiental de produtos, uma iniciativa incipiente, mas que tem recebido investimento crescente;
- Ferramentas computacionais de suporte a decisão e auxílio ao projeto, especializadas no uso de ACV para medir ou comparar o desempenho ambiental de materiais e componentes de construção civil;
- Instrumentos de informação aos projetistas; e
- Esquemas de avaliação/certificação ambiental de edifícios.

Embora a maioria dos estudos de caso de ACV tenha sido feita em países desenvolvidos na Europa e nos EUA não existem estudos comparáveis na literatura dos países em desenvolvimento (ORTIZ; CASTELLS e SONNEMANN, 2009). Na América Latina há uma carência de estudos que avaliem o desempenho ambiental de edificações com o uso da ACV em função da pouca experiência com a aplicação da metodologia nesses países (ORTIZ; CASTELLS e SONNEMANN, 2010).

A literatura indica que há um grande número de estudos de ACV que consideram uma parte específica do ciclo de vida do edifício, mas poucos consideram toda a vida (ORTIZ; CASTELLS e SONNEMANN, 2009).

Os problemas para aplicação da ACV aos edifícios e construções são originários das seguintes características (ERLANDSSON e BORG, 2003):

- A unidade funcional deve ser considerada como um serviço ao invés de um produto;
- O sistema por trás dos serviços (bem como o contexto ambiental associado a ele) é dinâmico;

- O serviço prestado tem uma vida útil definida, enquanto as instalações utilizadas na construção, materiais de construção, etc., têm seus ciclos de vida e serviço próprios;
- Ações tomadas no setor da construção também afetam outros setores;
- No processo de design comum, diferentes aspectos são apresentados como requisitos de desempenho. Esta aplicação da ACV destaca a necessidade de melhorar a utilização na prática, para ser capaz de avaliar as funções.

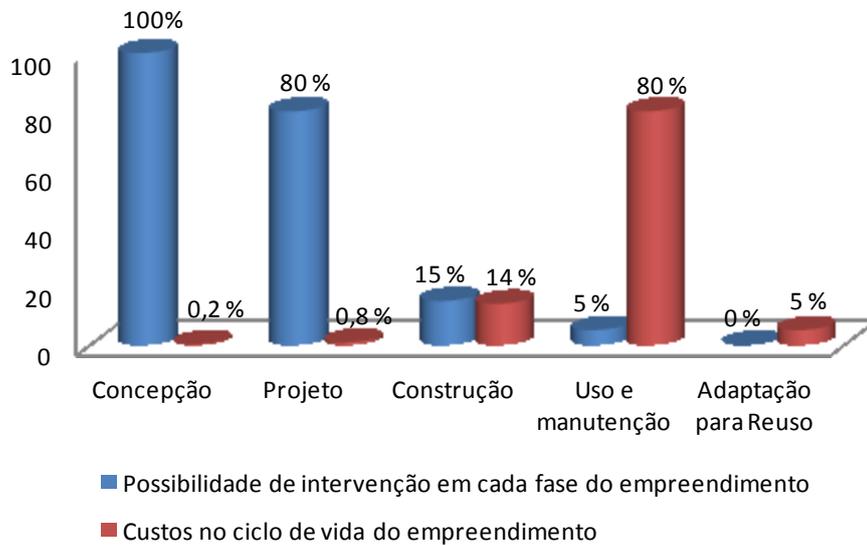
No que tange à avaliação ambiental de edifícios, a abordagem da ACV substitui os estudos estritamente concentrados nos aspectos de uso de energia que prevaleceram após a crise do petróleo no início dos anos 70, e acrescenta outras facetas importantes ao enfatizar que aspectos como a energia incorporada aos materiais e o volume de resíduos gerados nas atividades de construção e demolição já não podem ser negligenciados (SILVA, 2003).

Apesar da presença de aspectos de sustentabilidade em cada fase do ciclo de vida do empreendimento, as ações a serem realizadas em cada uma delas e seu impacto potencial para a sua sustentabilidade variam significativamente (FIEMG, 2008).

Dados levantados por Ceotto (2006) *apud* FIEMG (2008) para um edifício comercial com ciclo de vida de 50 anos explicitam como variam os custos e as possibilidades de intervenção em um empreendimento, conforme Gráfico 1, o qual indica que as fases de concepção e planejamento têm os menores custos e as maiores possibilidades de intervenção com foco na sustentabilidade.

Essa é a importância de uma visão ampla do empreendimento, processo no qual deve ser considerada toda sua vida útil e todos os aspectos que o envolvem, para que se consiga efetivamente buscar uma redução completa nos impactos negativos sociais e ambientais em todo o ciclo de vida das edificações (FIEMG, 2008).

Gráfico 1 - Relação entre os custos e as possibilidades de intervenção nas diferentes fases do ciclo de vida de um empreendimento comercial tradicional



Fonte: Ceotto (2006) *apud* FIEMG (2008)

A avaliação do ciclo de vida com as considerações dos impactos ambientais, energia e fluxo de materiais é o princípio fundamental da maioria dos guias publicados para especificações verdes (LAM *et al.*, 2010). Pois, apesar das limitações da ACV, a incorporação dos seus conceitos nos métodos de avaliação, explícita ou implicitamente, abre uma perspectiva holística para análise do processo de produção, utilização e modificação do ambiente construído e pode dar sua contribuição na minimização da subjetividade da avaliação ambiental de edifícios (SILVA, 2003).

2.8 O PENSAMENTO DO CICLO DE VIDA NA CONSTRUÇÃO CIVIL BRASILEIRA

A norma ABNT 15575-1 (2010) recomenda que os inventários de ciclo de vida de materiais, componentes e equipamentos sejam avaliados de forma a subsidiar a tomada de decisão para que os impactos ao meio ambiente sejam minimizados.

De acordo com o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS, 2009) a seleção de produtos deve ser realizada considerando todo o ciclo de vida, incluindo a construção à qual ele vai estar integrado uma vez que a agregação de

um componente pode aumentar o impacto da construção e reduzir significativamente o impacto durante o uso ou aumentar a durabilidade. O Conselho também afirma que a melhor ferramenta para selecionar produtos com base em critérios de eco-eficiência é a análise do ciclo de vida.

Pesquisas em bancos de teses e dissertações além da pesquisa de artigos em periódicos apontam que no período de 1997 (ano da primeira produção acadêmica no tema de ACV no país) à 2010 foram produzidos no Brasil: 21 dissertações, 3 teses e 2 artigos que associam os temas ACV e construção civil.

O Gráfico 2 apresenta a distribuição dos trabalhos de ACV em relação aos temas de estudo.

Gráfico 2 - Distribuição dos trabalhos de ACV em relação aos temas na área da construção civil



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

A ACV pode auxiliar na identificação de possíveis melhorias ao longo do ciclo de vida do produto ao fornecer dados ambientais e informações úteis para as tomadas de decisão, o que torna-se especialmente importante na avaliação ambiental das inovações tecnológicas. São estudos de ACV realizados sob essa ótica: Manfredini (2003); Seye (2003); Oliveira (2004); Husein (2004); Rodrigues (2009) e Surgelas (2009).

Os estudos de ACV podem ser conduzidos com o objetivo de comparar o desempenho ambiental entre duas ou mais alternativas, pois elas podem ter a mesma função, mas ao longo de seu ciclo de vida ter repercussões ambientais diferentes (SOARES; SOUZA e WARMLING, 2006). São exemplos de estudos que realizaram comparações entre materiais ou processos produtivos: Brugnara (2001); Carvalho (2002); Mastella (2002); Warmling (2004); Silva (2005); Oliveira (2006); Arantes (2008) e Garcez (2009).

A ACV também pode ser aplicada para o estudo do desempenho ambiental de métodos construtivos como no estudo conduzido por Egas (2008).

O desenvolvimento de estudos de ACV em edificações requer algumas alterações, pois, obras de engenharia, em geral são caracterizadas por uma vida útil que se estende por alguns anos, décadas ou mesmo séculos diferentemente de produtos industriais com vida útil de semanas ou meses (SOARES; SOUZA e WARMLING, 2006). Os seguintes estudos aplicaram ou recomendaram a ACV como metodologia para a avaliação ambiental de edificações: Sperb (2000); Santos (2000); Klein (2002); Silva (2003); Kuhn (2006) e Kato (2007).

Durante o desenvolvimento do inventário para o estudo de ACV são gerados diversos dados associados aos fluxos de matéria, energia e emissões dos processos. Para auxiliar no gerenciamento desses dados há uma série de softwares disponíveis, os quais, normalmente, possuem bancos de dados obtidos em países desenvolvidos com realidades ambientais e tecnológicas diferentes das encontradas no Brasil. Oliveira (2007) realizou a análise ambiental da viabilidade de seleção de produtos da construção civil através da ACV e do software BEES 3.0 (que é uma ferramenta de software livre).

A escolha de combinações de materiais durante a fase de projeto, com base nos resultados da ACV ajuda a selecionar as combinações que tenham o menor impacto ambiental, ou que usem a menor quantidade de material no canteiro de obras, gerando menor quantidade de resíduos e reduzindo o impacto ambiental do transporte de materiais (ORTIZ; CASTELLS e SONNEMANN, 2010).

Quanto aos resíduos da construção e demolição foram conduzidos os seguintes estudos com abordagem baseada na ACV: Pasquali (2005) e Ferreira (2009).

A tese de doutoramento “Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros: diretrizes e base metodológica”, desenvolvida por Silva (2003) deu início ao desenvolvimento de um método para avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros ao longo do seu ciclo de vida.

Para Silva (2003) a aplicação direta de ACV, tal como desenvolvida para produtos industrializados, à avaliação de edifícios no Brasil mostra-se:

- Complexa: porque os edifícios são compostos por inúmeros produtos, cada qual com uma árvore de processos própria e a sua construção envolve diversos agentes;
- Impraticável: porque ainda não existem dados confiáveis de ACV de materiais de construção nacionais, sendo utilizadas bases de dados estrangeiras;
- Insuficiente: porque apenas uma parte do desempenho ambiental do edifício pode ser descrita estritamente através de fluxos de matéria e também porque as avaliações de edifícios, especialmente em países em desenvolvimento, devem abranger não só seus impactos ambientais, mas também os impactos sociais e econômicos.

Por outro lado, a ACV pode contribuir para a minimização da subjetividade da avaliação ambiental de edifícios (SILVA, 2003), possibilitar uma análise mais detalhada e crítica da etapa de especificação de materiais, a promoção de melhorias ambientais, e muitas vezes econômicas, nas diversas etapas do ciclo de vida do sistema considerado (SOARES, SOUZA E WARMLING, 2006).

2.9 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL EMPREGADOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Silva (2003) identifica como primeiro sinal da necessidade de se avaliar o desempenho ambiental de edifícios a constatação de que, mesmo os países que acreditavam dominar os conceitos de edifícios ecológicos (*green buildings*) não possuíam meios para verificar quão “verdes” eles eram de fato. Os métodos de avaliação de edifícios foram, então, inicialmente concebidos para prover uma avaliação objetiva do uso de recursos, cargas ecológicas e qualidade do ar interno

dos edifícios, dentro de um contexto mais amplo de medição do desempenho (COLE, 2005). O segundo grande impulso veio com o consenso de que a classificação de desempenho combinada a sistemas de certificação é um dos métodos mais eficientes para elevar o nível de desempenho ambiental, tanto do estoque construído quanto de novas edificações (SILVA, 2003).

Em 1990, no Reino Unido, foi desenvolvida a primeira metodologia de avaliação ambiental de edifícios. O BREEAM serviu de base a outras metodologias de avaliação ambiental orientadas para o mercado, como o HK-BEAM de Hong Kong, o norte-americano LEED, o australiano *Green Star* e o japonês *Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency* (CASBEE) (FOSSATI, 2008).

Estes sistemas, desenvolvidos para serem facilmente incorporados por projetistas e pelo mercado em geral, têm uma estrutura simples, geralmente formatada como uma lista de verificação (*checklist*) e vinculados a algum tipo de certificação de desempenho. Além destes, existem os métodos centrados no desenvolvimento metodológico e fundamentação científica (orientados para pesquisa) como o francês *Building Environmental Performance Assessment Criteria* (BEPAC) e o *Green Building Tool* (GBTool), resultado de um consórcio internacional (SILVA, 2003).

Uma vez que há diversas ferramentas de avaliação ambiental de construções, Trusty (2000) instituiu uma classificação baseada na finalidade de sua aplicação e em que momento a ferramenta é utilizada, as classes são:

- Classe 1: engloba sistemas de comparação e fontes de informações sobre materiais e componentes que possuem ou utilizam a ACV na fase de sua aquisição;
- Classe 2: corresponde a sistemas de apoio à decisão para projeto de edificações;
- Classe 3: trata-se de sistemas ou estruturas de avaliação de edificações como um todo, possibilitando ponderação e pontuação, para proporcionar resultados simplificados, e sendo aplicáveis a novos projetos ou a edificações existentes, com a meta de certificação ou classificação.

Atualmente, praticamente todos os países desenvolvidos possuem seu sistema de avaliação e classificação de desempenho ambiental de edifícios. Mais recentemente, os países em desenvolvimento também iniciaram a elaboração de metodologias próprias, com escopo voltado para avaliação da sustentabilidade das edificações (FOSSATI, 2008).

Para que seja possível construir edificações mais sustentáveis, antes de tudo é necessário que seja criado um referencial que estabeleça a partir de quais critérios analisar a inclusão de preocupações ambientais, sociais e econômicas na concepção e execução de uma edificação (FOSSATI, 2008).

Kaatz *et al.* (2006) asseguram que há um reconhecimento emergente da necessidade de redefinir e reendereçar a sustentabilidade na prática de avaliações de edifícios, tanto no nível conceitual como no operacional. De outra forma, a sustentabilidade continuará a ser tratada como uma categoria separada na avaliação de projetos de empreendimentos, paralelamente a outras considerações como custos ou aspectos técnicos.

Cabe ressaltar que o desempenho ambiental de edifícios é relativo, avaliado em relação ao desempenho “típico”, seja explícita ou implicitamente. Ao longo do tempo, edifícios individuais, assim como as práticas de vanguarda e práticas típicas melhoram; conseqüentemente, a pontuação de desempenho é válida apenas no ponto particular no tempo em que foi realizada a avaliação (SILVA, 2007).

Quanto à importação de métodos de avaliação, Cole (2005) afirma que pode conduzir ao detrimento do progresso ambiental dos países onde estão sendo aplicados, uma vez que todos os instrumentos de avaliação carregam consigo valores e prioridades dos seus países criadores.

FOSSATI (2008) acredita que as iniciativas que façam uso claro e objetivo de critérios e parâmetros de desempenho das edificações possam trazer o desenvolvimento sustentável de um plano subjetivo para um nível mais efetivo e realista. Adicionalmente, a autora afirma que a formalização de um sistema de avaliação da sustentabilidade de edifícios possibilita:

- Estabelecer medidas de sustentabilidade para requisitos relevantes ao contexto brasileiro;

- Tornar o conceito de edifício sustentável mais objetivo, por meio do estabelecimento de padrões de mensuração das características a ele relacionadas;
- Buscar a prática integrada de todos os projetos da edificação;
- Proporcionar discussões entre os agentes envolvidos em um estágio preliminar da concepção do empreendimento;
- Reconhecer iniciativas sustentáveis na indústria da construção;
- Aumentar a percepção dos consumidores para os benefícios das edificações sustentáveis;
- Estimular a competição entre empresas;
- Identificar focos de desperdícios e técnicas para eliminá-los ou minimizá-los antes de serem gerados ou, quando necessário, identificar as opções de eliminação após a sua geração;
- Aumentar a reputação e confiança na empresa por demonstrar ações responsáveis; e
- Eliminar opções custosas e reduzir os custos de reformas.

2.10 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL E DE SUSTENTABILIDADE DE EDIFÍCIOS NA REALIDADE BRASILEIRA

Entre os métodos de avaliação ambiental e de sustentabilidade alinhados à realidade brasileira serão apresentados o modelo desenvolvido no âmbito da pesquisa por Carvalho (2009) o qual é direcionado à avaliação da sustentabilidade de habitações de interesse social e os métodos com maior representatividade no mercado nacional: Selo Casa Azul, AQUA e LEED.

A título de informação adicional um quadro comparativo de metodologias de avaliação ambiental de edifícios, adaptada de Fossati (2008) e com foco em escritórios, é apresentada no ANEXO A. Entre elas está a *Sustainable Building Assessment Tool* (SBAT) desenvolvida na África do Sul e que é considerada a primeira iniciativa para o desenvolvimento de sistemas de avaliação da sustentabilidade de edifícios de países em desenvolvimento.

2.10.1 Metodologia MASP-HIS

A metodologia MASP-HIS é o resultado da tese de doutoramento de Carvalho (2009), sendo considerada a primeira metodologia, no contexto brasileiro, que trata de projetos e especificações de materiais e componentes de habitações de interesse social levando em consideração os aspectos ambiental, sociocultural e econômico da sustentabilidade. O foco da metodologia está na fase de projeto, foi desenvolvida para aplicação no estado de Goiás e entre os subsistemas que constituem as habitações de interesse social a pesquisa foi delimitada de forma a abordar apenas o subsistema de vedações verticais.

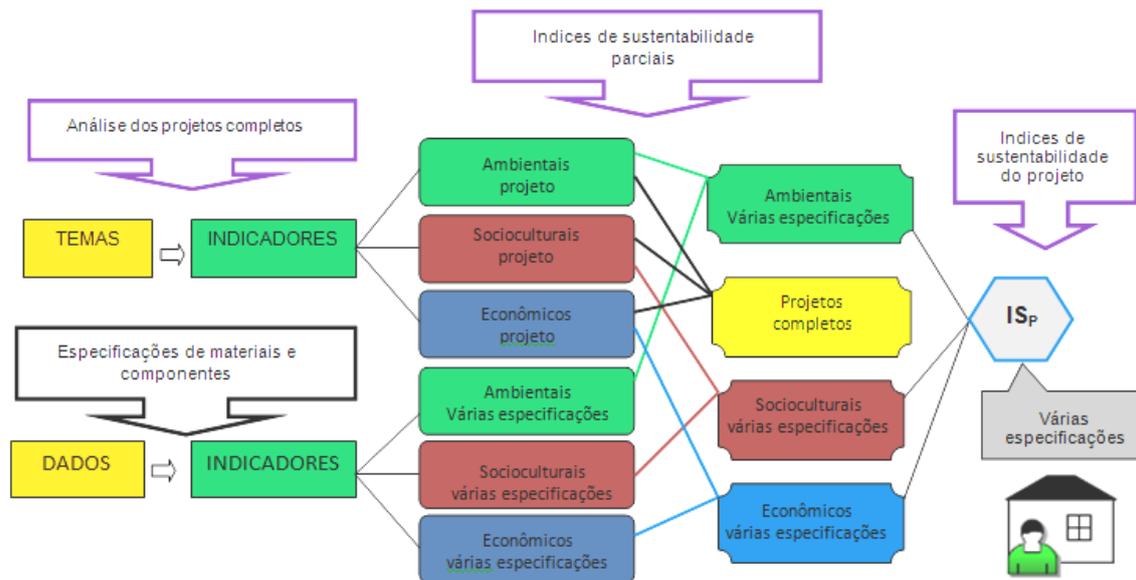
De acordo com Carvalho (2009), os diferenciais da metodologia MASP-HIS em relação aos métodos existentes para verificação da sustentabilidade são:

- É aplicável em projetos de HIS brasileiras da região de Goiânia – Goiás;
- Tem articulação inédita em relação aos aspectos ambientais, socioculturais e econômicos;
- Possibilita subsídios confiáveis para especificações de materiais e componentes mais sustentáveis para o subsistema de vedação vertical;
- É passível de expansão tanto em relação ao banco de dados quanto em relação à implementação de novos subsistemas;
- É de fácil uso e possui interface amigável, cuja implementação computacional foi feita via Excel/Visual Basic;
- Possibilita aplicação imediata tanto em nível regional como em nível nacional e mundial, bastando para tanto construir e/ou ampliar o banco de dados;
- Possibilita a verificação da evolução da sustentabilidade ao longo do tempo, com bases conceituais e bancos de dados confiáveis.

O programa computacional da metodologia é denominado PROMASP-HIS, e a entrada de dados ocorre tanto via banco de dados inserto no programa quanto via teclado. Através desses dados, o programa fornece índices de sustentabilidade parciais e o índice geral do projeto, calculados, dependendo dos conceitos envolvidos em cada etapa, com normalizações, somatórios, médias aritmética e ponderada, cálculos financeiros, entre outros.

A metodologia MASP-HIS possui seis etapas, em que os aspectos ambientais, socioculturais e econômicos são considerados tanto na análise dos projetos completos (etapas 1, 3 e 5) quanto na especificação dos materiais e componentes do subsistema de vedações verticais (etapas 2, 4 e 6). A Figura 5 apresenta um esquema sintético da estrutura da metodologia.

Figura 5 - Esquema sintético da metodologia MASP-HIS



Fonte: Carvalho (2009)

2.10.2 Os métodos Selo Casa Azul, AQUA e LEED

(continua)

Quadro 2 - Quadro comparativo de métodos de avaliação ambiental e de sustentabilidade empregados na construção civil brasileira

Item	Pergunta	Selo Casa Azul	AQUA	LEED - Novas Construções
Origem	Qual a origem do método?	Brasil	Brasil - Adaptado do método francês <i>Haute Qualité Environnementale</i> (HQE).	Estados Unidos.
Escopo	Quais são as dimensões da sustentabilidade (ambiental, social, econômica) consideradas pelo método?	Ambiental e social	Ambiental com abordagens pontuais sociais	Ambiental
	O método aborda quais etapas do ciclo de vida da construção?	Planejamento, projeto, construção e uso.	Programa, concepção e realização.	Concepção, construção, operação e descarte de resíduos após a vida útil do empreendimento.
	Quais são os limites do sistema avaliado?	Entorno Terreno Projeto Execução Gestão e operação Práticas sociais	Entorno Terreno Projeto Execução Gestão e operação	Entorno Terreno Projeto Execução Gestão e operação Prioridades regionais
Itens de avaliação	Quais são as categorias/famílias/critérios que compõem o método?	Qualidade urbana Projeto e conforto Eficiência energética Conservação de recursos materiais Gestão da água Práticas sociais	Sítio e construção Gestão Conforto Saúde	Espaço sustentável Uso racional da água Energia e atmosfera Materiais e recursos Qualidade ambiental interna Inovação e processo do projeto Créditos regionais

(continuação)

Item	Pergunta	Selo Casa Azul	AQUA	LEED - Novas Construções
Itens de avaliação	Quais são as categorias/famílias/critérios recorrentes nos métodos?	Qualidade urbana = Sítio e construção = Espaço sustentável Projeto e conforto = Conforto = Qualidade ambiental interna Eficiência energética + Conservação de recursos materiais + Gestão da água = Gestão = Uso racional da água + Energia e atmosfera + Materiais e recursos		
	Quais são as categorias/famílias/critérios diferenciais dos métodos?	Práticas sociais	Saúde	Inovação e processo do projeto Créditos regionais
Pesos	O método utiliza pesos para suas categorias/famílias/critérios?	Não	Não	Sim
	Como esses pesos foram determinados?	-	-	A atribuição de pontos entre os créditos baseia-se nos potenciais impactos ambientais e benefícios humanos de cada crédito em relação a um conjunto de categorias de impacto. Utiliza as categorias de impacto ambiental do TRACI 1, desenvolvido pela Agência de Proteção Ambiental Americana (EPA), como base para a ponderação de cada crédito. Também leva em consideração as ponderações desenvolvidas pelo Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia (NIST); que compara categorias de impacto com categorias de referência e atribui um peso relativo para cada.

(continuação)

Item	Pergunta	Selo Casa Azul	AQUA	LEED - Novas Construções
Pesos	Como os pesos são distribuídos entre as categorias/famílias/critérios que compõem o método?	–	–	Espaço sustentável: 26 pontos Uso racional da água: 10 pontos Energia e atmosfera: 35 pontos Materiais e recursos: 14 pontos Qualidade ambiental interna: 15 pontos Inovação e processo do projeto: 6 pontos Créditos regionais: 4 pontos
	Se o método não utiliza pesos como se dá avaliação das categorias/famílias/critérios?	Cada categoria é composta por diversos critérios de avaliação que podem ser obrigatórios ou de livre escolha.	Cada família é composta por diversas exigências, as quais podem ser obrigatórias ou opcionais em relação ao nível de desempenho almejado.	–
	Quais são as categorias/famílias/critérios focados pelos métodos em função da distribuição dos pesos/quantidade de itens obrigatórios?	Qualidade urbana Projeto e conforto	Conforto Gestão	Energia e atmosfera Espaço sustentável
Custos	Quais são os custos para certificação?	É cobrada uma taxa para cobertura dos custos da análise técnica conforme fórmula abaixo: Taxa = 40,00 + 7 (n-1) limitada a R\$ 328,00 Sendo n = número de unidades	Para um edifício comercial padrão: Até 1.500m ² : R\$ 17.500,00 Para 45.000 m ² ou mais metros quadrados: R\$ 87.500,00	Empreendimentos com menos 4.645m ² para não membros do USGBC: Auditoria de projetos: US\$ 2.250 Auditoria da obra: US\$ 750 Auditoria de projetos e obra juntos: US\$ 2.750

(continuação)

Item	Pergunta	Selo Casa Azul	AQUA	LEED - Novas Construções
Benchmarks	Como os <i>benchmarks</i> são estabelecidos?	–	QAE Bom: nível correspondendo ao desempenho mínimo aceitável para um empreendimento de Alta Qualidade Ambiental. Pode corresponder à regulamentação, se esta é suficientemente exigente quanto aos desempenhos, ou, na ausência desta, à prática corrente. QAE Superior: nível correspondendo ao das boas práticas. QAE Excelente: nível calibrado em função dos desempenhos máximos constatados em empreendimentos de Alta Qualidade Ambiental, mas se assegurando que sejam atingíveis.	–
Pontuação	O método atribui pontuação pré-definida a cada requisito?	Não	Não	Sim
	São exigidos pré-requisitos mínimos para aplicação do método?	Sim	Sim	Sim
	Entre esses pré-requisitos há itens relacionados a um desempenho básico, correspondente ao desempenho de nível normativo, regulamentar ou de boas práticas?	Sim	Sim	Sim

(continuação)

Item	Pergunta	Selo Casa Azul	AQUA	LEED - Novas Construções
Pontuação	Quais são os pré-requisitos exigidos pelo método?	<p>Atendimento às regras dos programas operacionalizados pela CAIXA de acordo com a linha de financiamento ou produto de repasse. Documentos obrigatórios: como projetos aprovados pela Prefeitura, declaração de viabilidade de atendimento das concessionárias de água e energia, alvará de construção, licença ambiental e demais documentos necessários à legalização do empreendimento.</p> <p>Atendimento às regras da Ação Madeira Legal e apresentação, até o final da obra, do Documento de Origem Florestal (DOF) e a declaração informando o volume, as espécies e a destinação final das madeiras utilizadas nas obras.</p> <p>Acessibilidade: atendimento à NBR 9050, além de atender ao percentual mínimo de unidades habitacionais adaptadas, conforme legislação municipal ou estadual. No caso de ausência de legislação específica, os empreendimentos devem contemplar o percentual mínimo de 3% de unidades habitacionais adaptadas.</p> <p>Ao elaborar o projeto e especificar os serviços e materiais previstos para a construção do empreendimento, o proponente deverá atender às</p>	<p>Desenvolvimento do Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE). Escolha de produtos: uso de produtos certificados tipo I, tipo II ou tipo III de acordo com a as normas técnicas brasileiras, no mínimo para 50% dos elementos, em custo global, de 3 famílias, sendo ao menos uma da obra bruta e outra da obra limpa.</p> <p>Atendimento às normas técnicas brasileiras referentes à:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos; - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos; - Desempenho térmico de edificações. - Projeto e execução de instalações prediais de água quente; - Sistema de aquecimento solar de água em circuito direto; - Iluminação natural; - Adequação de ambientes residenciais para instalação de aparelhos que utilizam gás combustível; - Sistemas prediais de esgoto sanitário; - Projeto e execução de instalações prediais de água quente. <p>Redução do consumo de água</p>	<p>Referem-se à:</p> <ul style="list-style-type: none"> Prevenção da poluição na atividade da construção; Redução no uso da água; Comissionamento dos sistemas de energia; Performance mínima de energia; Gestão fundamental de gases refrigerantes, não uso de CFC's; Depósito e coleta de materiais recicláveis; Desempenho mínimo da qualidade do ar interno; Controle da fumaça do cigarro.

(continuação)

Item	Pergunta	Selo Casa Azul	AQUA	LEED - Novas Construções
Pontuação		normas técnicas vigentes sempre que houver norma da ABNT específica sobre o assunto.	potável: O conjunto de bacia sanitária, caixa acoplada, mecanismo de acionamento da descarga deve estar em conformidade com as normas da ABNT e o fabricante deve participar do respectivo PSQ do PBQP-H. Metais sanitários: Para todos os aparelhos sanitários com água quente, instalar misturadores que estejam em conformidade com as normas técnicas da ABNT e fabricante com participação no respectivo PSQ do PBQP-H.	
	A certificação é baseada no total de pontos obtidos ou é necessário alcançar um número mínimo de pontos em determinadas categorias/famílias/critérios?	É preciso atender no mínimo os critérios obrigatórios de cada uma das categorias.	É preciso atender no mínimo as exigências obrigatórias associadas ao nível de desempenho almejado. Para o alcance do QAE Excelente em algumas categorias é preciso atender um número mínimo de exigências "opcionais".	É necessário atingir o mínimo de 40 pontos e, simultaneamente, atender aos 8 pré-requisitos para que o empreendimento esteja de acordo com as preocupações de sustentabilidade recebendo a certificação básica.
	São utilizadas escalas de desempenho com diferentes níveis?	Sim	Sim	Sim
	Quais são os níveis de desempenho adotados pelos métodos?	São três: bronze, prata e ouro.	São três: Qualidade ambiental do edifício (QAE) Bom, QAE Superior, QAE Excelente.	São quatro: certificada, prata, ouro ou platina.

(continuação)

Item	Pergunta	Selo Casa Azul	AQUA	LEED - Novas Construções
Pontuação	Qual é a pontuação mínima exigida pelo método?	Não é exigida pontuação mínima, mas sim o atendimento a todos os critérios considerados obrigatórios.	Devem ser satisfeitas as exigências do referencial de modo que pelo menos 3 das categorias atinjam o nível "Excelente" e no máximo 7 estejam no nível "Bom".	O número mínimo de pontos para a certificação é 40. Também devem ser atendidos os 8 pré-requisitos do método.
Resultados	O método apresenta uma pontuação única?	Não	Não	Sim
	O método apresenta perfis de desempenho?	Sim	Sim	Sim
	Quais são os perfis de desempenho adotados pelo método?	São três: bronze, prata e ouro.	São três: QAE Bom, QAE Superior, QAE Excelente.	São quatro: certificada, prata, ouro ou platina.
Classificação	Quais são os níveis de classificação que a construção pode obter em função da pontuação obtida na avaliação?	Bronze: atendimento de 19 critérios obrigatórios; Prata: atendimento de 19 critérios obrigatórios e mais 6 critérios de livre escolha; Ouro: atendimento de 19 critérios obrigatórios e mais 12 critérios de livre escolha.	QAE Bom: devem ser satisfeitas as exigências do referencial de modo que pelo menos 3 das categorias atinjam o nível "Excelente" e no máximo 7 estejam no nível "Bom". QAE Superior: entre 3 e 4 categorias devem atingir o nível "Excelente", entre 5 e 8 categorias o nível "Superior" e entre 2 e 6 categorias podem estar no nível "Bom". QAE Excelente: entre 5 e 9 categorias devem atingir o nível "Excelente", entre 3 e 4 categorias devem atingir o nível "Superior", entre 2 e 5 categorias podem estar no nível "Bom".	Pontuação total: 110 pontos. Certificado: de 40 à 49 pontos; Certificação prata: de 50 à 59 pontos; Certificação ouro: de 60 à 79 pontos; Certificação <i>platinum</i> : 80 pontos ou mais.

(conclusão)

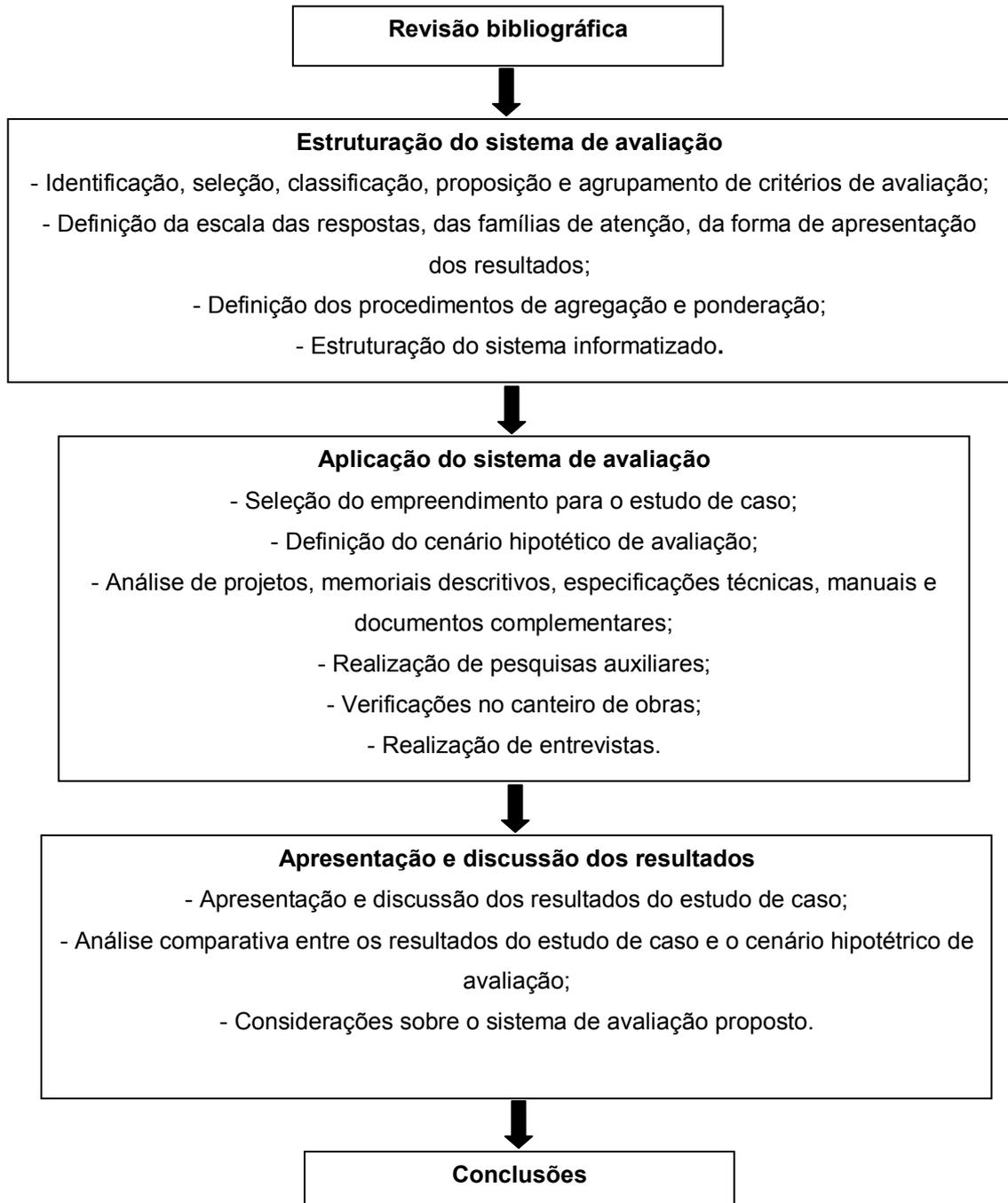
Item	Pergunta	Selo Casa Azul	AQUA	LEED - Novas Construções
Certificação	O método atribui certificação?	Sim	Sim	Sim
	Para a certificação são realizadas auditorias <i>in loco</i> ?	Sim. Além da verificação ao atendimento dos critérios do Selo que é realizada concomitantemente à análise de viabilidade técnica da proposta, o atendimento aos itens propostos em projeto é verificado também no curso do acompanhamento da obra, durante as medições mensais ou em vistorias específicas.	Sim. A avaliação do atendimento aos critérios do Referencial Técnico Processo AQUA é feita por meio de auditorias presenciais seguidas de análise técnica. As auditorias ocorrem na conclusão das seguintes etapas do empreendimento: Fase Programa; Fase Concepção (Projetos) Fase Realização (Obra).	Não. Basicamente a certificação se faz pela apresentação de 3 tipos de documentos: - <i>Template</i> ou declaração padrão LEED® assinada por projetista ou responsável; - Plantas e memoriais descritivos de projetos e sistemas; - Cálculos. Na maioria dos casos estas são declarações de atendimento à determinadas normas.

Fonte: Elaborado pelo autor (2019) com base em John e Prado (2010), Fundação Carlos Alberto Vanzolini (2010) e Green Building Council Brasil (2011)

3 METODOLOGIA

A metodologia para atendimento aos objetivos propostos foi composta pelas etapas principais descritas na Figura 6.

Figura 6 - Etapas da metodologia da pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

3.1 DIRETRIZES PARA A ESTRUTURAÇÃO DO SISTEMA DE AVALIAÇÃO

Como diretrizes para a estruturação do sistema de avaliação de desempenho ambiental utilizou-se das orientações da *International Energy Agency* (IEA) assim como nas pesquisas de KUHN (2006) e CARVALHO (2009). Essas orientações foram conciliadas com recomendações da SETAC (1999) para estudos que utilizam a ACV simplificada.

Um método de avaliação ambiental é definido pela IEA (2001a) como a interface entre uma estrutura analítica e um agente de tomada de decisão.

Segundo a IEA (2001b) uma vez que as características intrínsecas do setor de construção são demasiadamente complexas para serem modeladas detalhadamente em sistemas de avaliação é preciso estabelecer delimitações que simplifiquem os mecanismos reais.

A elaboração de um método inicia-se com a definição de para quais propostas a ferramenta será usada e quais os limites que o estudo irá abranger (IEA, 2001a). KUHN (2006) avalia que são exigidas, portanto, definições semelhantes àquelas da primeira etapa de uma ACV: há de se esclarecer os objetivos e o escopo da avaliação.

O escopo do estudo consiste na definição do campo de aplicação e nos tipos de problemas e questões que serão apresentados (IEA, 2001a).

A escala do objeto de análise é considerada a fronteira do sistema. Uma vez definido o objeto de avaliação, devem ser estabelecidos os pressupostos e as delimitações. Esses pressupostos são críticos para o delineamento do sistema de avaliação, pois instituem as condições em que os resultados são válidos. Dessa forma, é necessário prover transparência à definição de pressupostos e delimitações, e a análise de resultados deve ser amparada pela sua revisão (IEA, 2001c).

Jönsson (2000) apresenta cinco questões relevantes para a transparência do processo de avaliação:

- Explicitação dos pressupostos: se a metodologia é para avaliação da qualidade ambiental ou da sustentabilidade;
- Descrição dos procedimentos que envolvem a avaliação;

- Descrição dos dados de entrada utilizados;
- Descrição dos resultados parciais que compõem a avaliação global;
- Reprodutividade da avaliação.

Segundo o grupo de trabalho sobre ACV simplificada da SETAC *North America* a comunicação das decisões de simplificação de um estudo de ACV é crucial para permitir que os usuários do estudo possam situar os resultados em um contexto e compreender as limitações ou ressalvas sobre as conclusões (SETAC, 1999).

Em função das metas e do escopo são definidos os critérios, que podem ser adotados baseados em um conhecimento científico já estabelecido, ou de forma intuitiva (subjetiva), para questões que ainda não possuem fundamentação científica. Torna-se importante limitar o número de critérios em uma lista exaustiva (CARVALHO, 2009).

Para a finalização do processo de avaliação, devem-se apresentar os resultados de modo que facilitem a tomada de decisão (CARVALHO, 2009).

Através dos itens que descrevem as etapas para a estruturação do sistema de avaliação buscou-se evidenciar o atendimento a essas orientações.

CARVALHO (2009) afirma que além da estruturação do sistema de avaliação, de acordo com IEA (2001a), é necessário identificar: os usuários, o objetivo, os domínios e/ou princípios, a meta geral, o escopo e os critérios.

Apresenta-se, portanto, de forma objetiva, cada um desses elementos para o sistema de avaliação desenvolvido nesta pesquisa:

- Usuários: profissionais dedicados à implantação de empreendimentos de habitações de interesse social, principalmente aqueles que atuam no planejamento e projeto, mas também outros profissionais envolvidos na viabilização dos empreendimentos como agentes financiadores e construtores.
- Objetivo: avaliar o desempenho ambiental de habitações de interesse social em todas as etapas do ciclo de vida dessas edificações.
- Domínios e/ou princípios: considerou-se como princípios para a estruturação do sistema de avaliação a completeza e abrangência dos critérios de avaliação (distribuídos em cada uma das etapas do ciclo de

vida da edificação), a facilidade de uso e disponibilização gratuita do sistema de avaliação aos interessados. Como princípio orientador também foi considerada a obtenção de indicadores e índices parciais e globais que possibilitem a identificação de oportunidades de melhorias.

- Meta geral: apoiar os responsáveis pelo empreendimento, desde as fases iniciais de idealização, orientando a tomada de decisões com foco na melhoria do desempenho ambiental da habitação.
- Escopo: avaliação do desempenho ambiental de habitações de interesse social, com enfoque para a avaliação de novas edificações (uma vez que o sistema requer a verificação de ações de gestão ambiental durante a etapa de construção). O escopo não abrange aspectos sociais, culturais ou econômicos. O foco do sistema de avaliação não está na definição de critérios voltados ao ambiente interno da edificação como conforto térmico, acústico ou lumínico. Uma vez que o desempenho ambiental da habitação está relacionado a fatores que excedem a unidade habitacional em si, na estruturação do sistema de avaliação foram considerados fatores como o sistema de drenagem de águas pluviais, fatores relacionados a distâncias e meios de transporte.
- Critérios: a seleção, estruturação e organização dos critérios de avaliação foram realizadas visando à adequação às habitações de interesse social e ao contexto brasileiro, a completeza além da simplicidade dos critérios (expressos através de perguntas de caráter qualitativo).

Complementarmente, seguindo a orientação da SETAC (1999), destaca-se que as características deste estudo compreendem: a abordagem conceitual da ACV, a abordagem de todas as etapas do ciclo de vida da habitação, o uso de dados qualitativos, a transparência dos meios para a obtenção dos resultados parciais e global, alguma especificidade temporal (em função de parte dos critérios de avaliação estar baseada em instrumentos legais e normativos que podem ser alterados a qualquer momento), especificidade espacial uma vez que o sistema de avaliação foi desenvolvido com foco na realidade brasileira e disponibilidade de todos os dados de forma desagregada.

3.2 ESTRUTURAÇÃO DO SISTEMA DE AVALIAÇÃO

O principal instrumento para o desenvolvimento desta pesquisa foi a revisão bibliográfica. Em função da necessidade de definir requisitos de avaliação adequados ao contexto brasileiro, esta etapa focou-se na produção acadêmica nacional representada por teses e dissertações, além de projetos apoiados por instituições de fomento à pesquisa voltados ao segmento habitacional.

Através da revisão bibliográfica procurou-se compreender os aspectos ambientais, e os respectivos impactos potenciais, que ocorrem em cada uma das etapas do ciclo de vida da habitação em que FREITAS *et al.* (2001) apresentou especial contribuição.

Ainda que esta pesquisa não tenha a intenção de constituir um sistema de certificação de empreendimentos, para o seu embasamento considerou-se os principais sistemas de certificação de edificações existentes no país.

As etapas para a estruturação do sistema de avaliação de desempenho ambiental são descritas a seguir.

3.2.1 Identificação e seleção de critérios de avaliação

Durante a pesquisa para o desenvolvimento da fundamentação teórica desta dissertação foram identificadas referências que poderiam contribuir, posteriormente, para a estruturação do sistema de avaliação de desempenho ambiental.

Para maior aproximação ao contexto brasileiro, focou-se nas teses e dissertações nacionais e nas pesquisas voltadas à habitação produzidas no âmbito do Programa Habitare e do Programa Habitação Mais Sustentável. Assim, as principais referências analisadas nesta etapa foram: Freitas *et al.* (2001), Agopyan *et al.* (2003), Sedrez (2004), Montes (2005), Saurin e Formoso (2006), Couto; Couto e Teixeira (2006), John (2007), Fossati (2008), Carvalho (2009), norma ABNT NBR ISO 14037 (2011), além da Ferramenta ASUS (UFES, 2011).

Além destas referências foram considerados os critérios dos sistemas de certificação Selo Casa Azul (JOHN E PRADO, 2010), Processo AQUA para a modalidade edifícios habitacionais (FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI, 2010) e LEED para a modalidade novas construções (GREEN BUILDING COUNCIL

BRASIL, 2011). Nesta etapa optou-se por utilizar apenas os sistemas de certificação que já estão inseridos no cenário nacional de forma a também garantir uma maior aproximação à realidade brasileira.

Através da análise destas referências foram identificados critérios de avaliação e recomendações dos pesquisadores visando um melhor desempenho das edificações no que concerne os aspectos e respectivos impactos ambientais potenciais.

Criou-se uma lista de todos esses critérios e recomendações resultando em mais de 1.500 (mil e quinhentos) requisitos de avaliação e recomendações voltados para o desempenho ambiental.

3.2.2 Classificação e agrupamento de critérios de avaliação

Posteriormente os critérios e recomendações foram classificados e agrupados de acordo com a etapa do ciclo de vida da edificação a que se referiam: planejamento, projeto, construção, uso/manutenção ou desconstrução.

Como diretrizes gerais para a classificação dos critérios e recomendações em determinada etapa do ciclo de vida considerou-se:

- Etapa de planejamento: questões relacionadas à seleção e características da área para a implantação do empreendimento além das ações previstas no processo de licenciamento ambiental;
- Etapa de projeto: questões relacionadas aos projetos e especificações técnicas para a implantação do empreendimento;
- Etapa de construção: questões relacionadas à gestão ambiental do canteiro de obras durante a implantação do empreendimento, critérios de seleção de fornecedores e prestadores de serviços e medidas para redução das perdas de materiais;
- Etapa de uso e manutenção: questões relacionadas ao uso e manutenção da habitação conforme o cenário previsto durante a etapa de projeto;
- Etapa de desconstrução: questões relacionadas às decisões e estratégias de projeto visando o término da vida útil da habitação.

Já agrupados nas respectivas etapas do ciclo de vida os critérios e recomendações foram analisados individualmente tendo-se como foco a futura completeza e simplicidade do sistema de avaliação.

Dentro de cada etapa do ciclo de vida os requisitos e recomendações foram organizados de forma que temas semelhantes estivessem agrupados, possibilitando a visualização das repetições. Nas situações em que um mesmo critério ou recomendação foi apresentado por mais de um autor manteve-se como referência aquele que mais se aproximava da simplicidade requerida pelo sistema em desenvolvimento enquanto os demais foram excluídos, desta forma evitou-se a repetição na estruturação do sistema.

Simultaneamente a este processo realizou-se a exclusão de eventuais requisitos que não se ajustavam à delimitação desta pesquisa.

Em função da diversidade de referências consultadas para a identificação, seleção e proposição de critérios de avaliação, o conjunto de critérios que compõem o sistema de avaliação proposto possui tanto critérios usualmente considerados em metodologias/sistemas de avaliação de desempenho ambiental de edificações como critérios diferenciados.

Salienta-se que o sistema de avaliação proposto não possui a pretensão de ser um modelo voltado à certificação de habitações de interesse social, mas sim um instrumento de planejamento e monitoramento. Por essa razão, nesta pesquisa não foram definidos critérios de avaliação considerados obrigatórios.

3.2.3 Proposição de critérios de avaliação

Nesta etapa da estruturação do sistema de avaliação foram elaborados critérios, pela autora, para questões em que se considerou existir lacunas, também apresentados como perguntas de caráter qualitativo.

Ao final das etapas de seleção e proposição de critérios de avaliação, cada etapa do ciclo de vida obteve a seguinte quantidade de critérios: planejamento (56), projeto (210), construção (144), uso e manutenção (59) e desconstrução (20). Os critérios de avaliação para cada etapa do ciclo de vida podem ser consultados nos APÊNDICES A, B, C, D e E.

3.2.4 Escala das respostas

A escala das respostas utilizada nesta pesquisa, aos moldes da escala utilizada por Carvalho (2009), sob o prisma de atendimento ou não ao critério de avaliação, além da possibilidade do critério ser julgado como não aplicável, vai ao encontro da simplicidade de uso prevista para o sistema.

Acredita-se que a avaliação baseada em níveis de desempenho, em que cada critério de avaliação poderia, por exemplo, ser avaliado em uma escala de cinco níveis, poderia dificultar a definição objetiva dos níveis tanto durante o desenvolvimento do sistema, mas principalmente, durante a sua aplicação.

Na etapa de desenvolvimento as dificuldades seriam ocasionadas pela inexistência de dados que pudessem ser utilizados como *benchmarks*, considerando o foco da pesquisa em habitações de interesse social.

Enquanto na etapa de aplicação a avaliação poderia ser prejudicada, em função da eventual indisponibilidade de informações detalhadas que pudessem subsidiar a escolha por determinado nível de atendimento.

Assim, os critérios e recomendações foram convertidos em perguntas de caráter qualitativo constituindo um questionário dirigido cujas respostas possíveis são “sim”, “não” e “não se aplica”.

3.2.5 Critérios de avaliação da etapa de uso e manutenção

Para a definição dos critérios de avaliação da etapa de uso e manutenção, considerando as delimitações desta pesquisa, foram observadas as diretrizes da norma ABNT NBR ISO 14037:2011, que reconhece os manuais de uso, operação e manutenção das edificações, assim como a avaliação pós-ocupação, como instrumento para desenvolver uma interface eficiente entre projeto, edificação constituída e programas de manutenção.

O foco da norma está na produção de documentação técnica de qualidade ao longo das fases de projeto e execução e no seu direcionamento para esclarecer dúvidas relativas às etapas de uso e manutenção através de manuais,

desenvolvendo uma interface eficiente entre projeto e edificação constituída, e programas de manutenção.

É através dos manuais, em linguagem simples, direta e didática, que os proprietários são informados sobre as características técnicas da edificação; os procedimentos para conservação, uso e manutenção da edificação, bem como para a operação de equipamentos; condições de utilização da edificação e a prevenção da ocorrência de falhas ou acidentes decorrentes de uso inadequado; contribuindo para que a edificação atinja a vida útil de projeto.

Em função do exposto e do entendimento de que os requisitos da norma são fundamentais para a indução de práticas favoráveis ao desempenho ambiental da habitação durante a etapa de uso e manutenção, os seus requisitos foram adotados como critérios de avaliação para esta etapa do ciclo de vida.

Outra abordagem para avaliação da etapa de uso e manutenção, não contemplada por esta pesquisa, seria a condução de avaliações pós-ocupação (APO). De acordo com Roméro e Ornstein (2003), a APO diz respeito a uma série de métodos e técnicas que diagnosticam fatores positivos e negativos do ambiente no decorrer do uso e, se distingue de outras formas de avaliação de desempenho por considerar fundamental aferir o atendimento das necessidades ou o nível de satisfação dos usuários. Para a condução de uma APO, portanto, é necessário que a apropriação do espaço construído pelos usuários já tenha ocorrido.

3.2.6 Abordagem sobre o fim da vida útil da edificação

Ao longo da pesquisa para a estruturação do sistema de avaliação verificou-se que a abordagem sobre o fim da vida útil das edificações é bastante superficial ou ausente.

Essa pesquisa optou por utilizar o conceito de desconstrução em função dos benefícios ambientais que podem ser obtidos em relação à demolição tradicional; entre os quais: prevenção da alteração da classificação de resíduos não-perigosos em perigosos, possibilidade de reuso de componentes e materiais de construção, redução do volume de resíduos encaminhados para aterros, menor demanda de energia para a fabricação de novos materiais e redução da extração de matérias-primas.

Assim, por mais que o término da vida útil da habitação ocorra em um cenário de longo prazo, a definição de estratégias para um melhor desempenho ambiental desta etapa, principalmente através da recuperação de materiais e componentes, deve ocorrer desde as fases iniciais de elaboração dos projetos.

3.2.7 Definição das famílias de atenção ambiental

A organização dos critérios de avaliação revelou ser primordial a definição de uma família de atenção que abordasse as relações do empreendimento com as mais variadas partes interessadas, o que constitui-se em um diferencial em relação aos temas usualmente avaliados em estudos sob a abordagem do ciclo de vida.

Assim, finalizada a etapa de identificação, seleção e proposição de critérios de avaliação definiu-se as famílias de atenção ambiental sob as quais os critérios seriam agrupados, as quais são:

- Gestão da água e efluentes líquidos: questões relacionadas a temas como o consumo de água potável, dispositivos economizadores, sistema de drenagem de águas pluviais, captação de água de chuvas, sistema de coleta e tratamento de efluentes, existência de áreas permeáveis;
- Gestão de energia e emissões gasosas: em que são abordados temas como consumo de energia elétrica, fontes alternativas de energia, distâncias e meios de transporte, dispositivos economizadores, iluminação natural e ventilação;
- Gestão de resíduos sólidos e prevenção de impactos no solo: a qual aborda temas como movimentações de terra; proteção vegetal do solo; geração, armazenamento, transporte e destinação de resíduos;
- Seleção e consumo de materiais: questões relacionadas a temas como durabilidade, materiais com incorporação de resíduos, consumo e perdas, reuso, condições de estocagem e possibilidade de recuperação;
- Relação com o entorno, moradores e partes interessadas: em que são apresentadas questões como as medidas mitigatórias requeridas pelo processo de licenciamento ambiental, paisagismo, orientações aos futuros

moradores, redução de interferências no entorno e facilidade da execução de manutenções.

3.2.8 Definição da forma de apresentação dos resultados

De acordo com o grupo de trabalho sobre ACV simplificada da SETAC *North America* as características incluídas em estudos de ACV simplificada devem abranger o ciclo de vida, mas não necessitam de interpretação ou aplicação em uma base agregada (SETAC, 1999).

Porém, como um dos objetivos específicos da pesquisa prevê a apresentação dos resultados através de índice global fez-se necessária a adoção de procedimentos para a agregação de indicadores e índices parciais.

De acordo com o IEA (2001a) a agregação visa à obtenção de um valor de desempenho total para a edificação ou para cada categoria de critérios avaliados. KUHN (2006) salienta que frequentemente, para serem agregados, os dados obtidos, em cada critério precisam ser previamente normalizados, o que significa convertê-los a unidades comparáveis e que a agregação, em si, envolve a atribuição de pesos aos diferentes critérios ou categorias.

Portanto, visando o atendimento ao objetivo específico que requer a apresentação dos resultados através de indicadores e índices parciais e globais o sistema de avaliação foi estruturado para a obtenção dos índices de desempenho ambiental das famílias de atenção, dos índices de desempenho ambiental das etapas do ciclo de vida e do índice de desempenho ambiental global da habitação.

A estruturação do sistema de avaliação, realizada através do programa Microsoft Office Excel, apresenta esses índices de forma numérica, por meio de matrizes e também através de gráficos. O APÊNDICE F apresenta uma visão geral do sistema de avaliação.

3.2.9 Obtenção dos índices de desempenho ambiental das famílias de atenção

Para cada critério de avaliação foram pré-cadastradas as possíveis respostas constituindo um questionário dirigido. A conversão das respostas qualitativas para o caráter quantitativo foi realizada através dos recursos do

Microsoft Office Excel programado de acordo com os seguintes critérios: cada resposta “sim” corresponde a 1 (um), cada resposta “não” corresponde a -1 (menos um) enquanto cada resposta “não se aplica” equivale a 0 (zero), possibilitando a posterior contagem de cada tipo de resposta para entrada na Equação 1.

Desta forma, o questionário dirigido pode ser interpretado numericamente, o que possibilitaria a continuidade da estruturação do sistema de avaliação para a apresentação dos resultados de forma numérica e através de gráficos.

Utilizando os recursos do Microsoft Office Excel realizou-se a programação para que os critérios respondidos como “não se aplica” fossem, automaticamente, desconsiderados dos cálculos subsequentes do sistema de avaliação. Portanto, os critérios apontados como não aplicáveis não interferem positiva ou negativamente para os resultados.

Destaca-se que o sistema de avaliação foi estruturado para ser aplicado tanto nas tipologias de habitação unifamiliares como multifamiliares decorrendo, principalmente, deste fato a possibilidade de determinados critérios serem considerados não aplicáveis.

Uma vez que o número de critérios que compõem uma mesma família de atenção ambiental é variável em relação às demais famílias em uma mesma etapa do ciclo de vida, precisou-se formular uma maneira para que não adquirissem, involuntariamente, potenciais de contribuição diferenciados dentro de uma mesma etapa do ciclo de vida. Destaca-se que a estrutura do sistema de avaliação não prevê a definição de pesos diferenciados para as famílias de atenção ambiental.

Assim, a obtenção do índice de desempenho ambiental de cada família de atenção é dado pela Equação 1.

$$IDF_i = \left(\frac{\sum CS \times 100}{\sum CA} \right)$$

(1)

Em que:

IDFi: índice de desempenho ambiental da família de atenção “i” na etapa do ciclo de vida “j”;

CS: número de critérios respondidos com “sim” na família de atenção “i”;

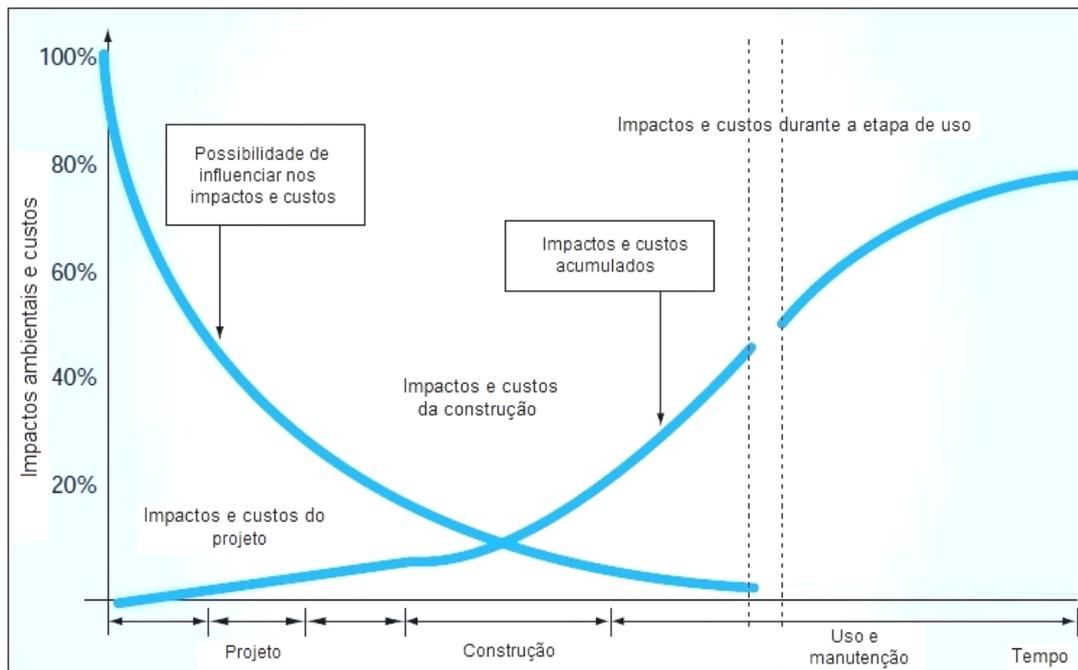
CA: número de critérios respondidos com “sim” e “não” na família de atenção “i” (critérios aplicáveis).

3.2.10 Atribuição de pesos às etapas do ciclo de vida

Sabidamente a atribuição de pesos envolve decisões subjetivas. Porém, nesta pesquisa considerou-se importante utilizar-se da atribuição de pesos para o cálculo dos índices de desempenho ambiental das etapas do ciclo de vida considerando-se como princípio fundamental o fato de que as possibilidades de intervenção visando à melhoria do desempenho da edificação são consideravelmente reduzidas no decorrer de cada etapa, conforme ilustram os Gráficos 1 e 3.

De acordo com o Gráfico 3, o potencial de influenciar o desempenho do ciclo de vida como um todo é muito elevado nos estágios iniciais de projeto e reduzem drasticamente com o avanço do empreendimento.

Gráfico 3 - Influência das decisões de projeto nos impactos e custos do ciclo de vida de um edifício europeu ou norte americano padrão



Fonte: Kohler e Moffatt (2003)

A técnica de ponderação utilizada para avaliar a importância relativa entre as etapas do ciclo de vida foi a distribuição de pesos. Visando facilitar os procedimentos de cálculo, optou-se por distribuir os pesos de forma que a soma de todos os pesos fosse igual a 1 (um).

A definição de um valor limite para a soma dos pesos gerou a necessidade de comparar as etapas do ciclo de vida entre si considerando os respectivos potenciais de minimização dos impactos ambientais.

Como limite superior (maior importância) arbitrou-se o peso 0,4 e como limite inferior (menor importância) arbitrou-se o peso 0,1.

Assim, foram definidos pesos variáveis em função da importância de cada etapa do ciclo de vida para o desempenho ambiental global: etapa de planejamento (peso 0,2), etapa de projeto (peso 0,4), etapa de construção (peso 0,2), etapa de uso e manutenção (peso 0,1) e etapa de desconstrução (peso 0,1).

Como forma de reduzir a subjetividade da definição dos pesos para cada etapa do ciclo de vida da habitação apresenta-se as seguintes justificativas complementares:

- Etapa de planejamento (peso 0,2): é uma fase importante para o desempenho ambiental especialmente em função do fato das características do local serem ou não favoráveis a implantação do empreendimento, seja a área um ambiente natural ou uma área já modificada.
- Etapa de projeto (peso 0,4): considerada a etapa mais importante no ciclo de vida da edificação, pois é nesta etapa que são tomadas as decisões que definirão os impactos que a edificação poderá causar ao longo de toda a sua existência, devendo-se projetar de forma a minimizá-los em todas as etapas subsequentes. De acordo com Carvalho (2009) o projeto é o elemento indutor da racionalização da construção, da qualidade do produto final e de sua sustentabilidade. Nesta etapa, por exemplo, podem ser definidas soluções que minimizem características desfavoráveis relacionadas à seleção da área, especificados métodos construtivos que reduzam as perdas na etapa de construção, definidas estratégias arquitetônicas que resultem num menor consumo de energia na etapa de uso e manutenção, ou soluções de projeto que possibilitem a recuperação de componentes e materiais ao término da vida útil da habitação. Deste modo, a etapa de projeto possui o potencial de otimizar o desempenho ambiental do empreendimento em todo o seu ciclo de vida, devendo ser vista como uma oportunidade de atuação preventiva.
- Etapa de construção (peso 0,2): a importância desta etapa está pautada principalmente pelas intervenções no ambiente e os respectivos impactos ambientais gerados, não apenas no local das obras, mas nas jazidas de materiais, nos processos industriais de fabricação, nas distâncias percorridas e meios utilizados para o transporte, na modificação da topografia e permeabilidade do solo, na supressão de vegetação, perdas de materiais e geração de resíduos entre diversos outros fatores.
- Etapa de uso e manutenção (peso 0,1): ainda que esta seja a etapa mais extensa do ciclo de vida da habitação foi atribuído um peso menor, pois o desempenho ambiental desta etapa está fortemente vinculado às decisões tomadas nas etapas anteriores. Além disso, existe a impossibilidade de controlar questões relacionadas às decisões, hábitos e

costumes dos moradores, as quais podem resultar, por exemplo, em modificações na habitação que deteriorem condições previstas em projeto.

- Etapa de desconstrução (peso 0,1): um menor peso foi atribuído a esta etapa, pois a elevada vida útil das edificações dificulta o estabelecimento de cenários de longo prazo, além disso, este aspecto também é fortemente influenciado pelas características de projeto e pelas decisões dos moradores.

3.2.11 Estruturação da matriz de desempenho ambiental

Definidas as famílias de atenção ambiental realizou-se a correlação com as etapas do ciclo de vida da habitação através da estruturação de uma matriz.

A função da matriz é apresentar numericamente o índice de desempenho ambiental de cada família de atenção em relação a cada etapa do ciclo de vida.

Para a construção da matriz as etapas do ciclo de vida foram dispostas nas linhas e as famílias de atenção ambiental nas colunas.

Posteriormente, cada célula foi identificada com um índice matricial no formato (número da linha, número da coluna). Assim, por exemplo, o índice matricial (4,1) refere-se à gestão da água e efluentes líquidos na etapa de uso e manutenção da habitação. A matriz de desempenho ambiental é apresentada no Quadro 3.

Uma vez que na etapa de planejamento não há requisitos de avaliação para a família “seleção e consumo de materiais”, o índice (1,4) não foi considerado para a estruturação da matriz. A mesma situação se aplica ao que seriam os índices (5,1) e (5,2).

Quadro 3 - Matriz das etapas do ciclo de vida x famílias de atenção ambiental

Linha	Coluna	1	2	3	4	5
	ETAPA DO CICLO DE VIDA	FAMÍLIA DE ATENÇÃO AMBIENTAL				
		Gestão da água e efluentes líquidos	Gestão de energia e emissões gasosas	Gestão de resíduos sólidos e prevenção de impactos no solo	Seleção e consumo de materiais	Relação com o entorno, moradores e partes interessadas
1	Etapa de Planejamento	(1,1)	(1,2)	(1,3)		(1,5)
2	Etapa de Projeto	(2,1)	(2,2)	(2,3)	(2,4)	(2,5)
3	Etapa de Construção	(3,1)	(3,2)	(3,3)	(3,4)	(3,5)
4	Etapa de Uso e Manutenção	(4,1)	(4,2)	(4,3)	(4,4)	(4,5)
5	Etapa de Desconstrução			(5,3)	(5,4)	(5,5)

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Considerando-se os parâmetros de cálculo e pesos já mencionados, a pontuação total máxima que a habitação avaliada pode atingir é de 100 pontos.

Os cálculos dos indicadores e índices parciais e globais foram realizados utilizando-se como base a estrutura desta matriz.

3.2.12 Definição dos indicadores e índices

O sistema de avaliação foi estruturado para gerar indicadores e índices parciais e globais, de modo a permitir a identificação de áreas específicas as quais podem requerer maior atenção para melhoria do desempenho, assim como para demonstrar o desempenho ambiental global da habitação avaliada.

A primeira categoria de índices gerados refere-se ao desempenho ambiental de cada família de atenção conjugada a cada etapa do ciclo de vida (IDF). Conforme já descrito no item “3.2.9 Obtenção dos índices de desempenho ambiental das famílias de atenção” essa categoria de índices é calculada através da Equação 1, apresentada novamente a seguir.

$$IDF_i = \left(\frac{\sum CS \times 100}{\sum CA} \right)$$

(1)

Em que:

IDFi: índice de desempenho ambiental da família de atenção “i” na etapa do ciclo de vida “j”;

CS: número de critérios respondidos com “sim” na família de atenção “i”;

CA: número de critérios respondidos com “sim” e “não” na família de atenção “i” (critérios aplicáveis).

Para definir a nomenclatura de cada índice, adotou-se o seguinte padrão:

IDF_{Abreviação da família de atenção ambiental – Abreviação da etapa do ciclo de vida}, sendo que as abreviações são as constantes no Quadro 4.

Quadro 4 - Abreviações utilizadas nas nomenclaturas dos índices

FAMÍLIA DE ATENÇÃO AMBIENTAL	ABREVIÇÃO
Gestão da água e efluentes líquidos	AE
Gestão de energia e emissões gasosas	EE
Gestão de resíduos sólidos e prevenção de impactos no solo	RS
Seleção e consumo de materiais	MA
Relação com o entorno, moradores e partes interessadas	RE
ETAPA DO CICLO DE VIDA	ABREVIÇÃO
Etapa de planejamento	PL
Etapa de projeto	PR
Etapa de construção	CO
Etapa de uso e manutenção	UM
Etapa de desconstrução	DE

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Assim, por exemplo, o IDF_{RS-CO} , corresponde ao índice de desempenho ambiental da família de atenção “gestão de resíduos sólidos e prevenção de impactos no solo” na etapa de “construção”.

No sistema de avaliação os 22 índices são expressos numericamente em uma matriz de desempenho, conforme Quadro 5, e graficamente através de gráficos de coluna, que apresentam o desempenho ambiental de cada família de atenção em cada etapa do ciclo de vida.

O Quadro 5 apresenta a matriz de desempenho ambiental com a indicação dos índices de acordo com o padrão de nomenclatura adotado.

Quadro 5 - Matriz dos índices de desempenho das famílias de atenção ambiental

ETAPA DO CICLO DE VIDA	FAMÍLIA DE ATENÇÃO AMBIENTAL				
	Gestão da água e efluentes líquidos	Gestão de energia e emissões gasosas	Gestão de resíduos sólidos e prevenção de impactos no solo	Seleção e consumo de materiais	Relação com o entorno, moradores e partes interessadas
Etapa de Planejamento	IDF_{AE-PL}	IDF_{EE-PL}	IDF_{RS-PL}		IDF_{RE-PL}
Etapa de Projeto	IDF_{AE-PR}	IDF_{EE-PR}	IDF_{RS-PR}	IDF_{MA-PR}	IDF_{RE-PR}
Etapa de Construção	IDF_{AE-CO}	IDF_{EE-CO}	IDF_{RS-CO}	IDF_{MA-CO}	IDF_{RE-CO}
Etapa de Uso e Manutenção	IDF_{AE-UM}	IDF_{EE-UM}	IDF_{RS-UM}	IDF_{MA-UM}	IDF_{RE-UM}
Etapa de Desconstrução			IDF_{RS-DE}	IDF_{MA-DE}	IDF_{RE-DE}

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

A partir desses índices torna-se possível calcular o índice de desempenho ambiental de cada etapa do ciclo de vida da habitação (IDE). O IDE é calculado utilizando-se os procedimentos matemáticos da Equação 2.

$$IDE_j = \frac{\sum IDF_j}{NF}$$

(2)

Em que:

IDE_j : índice de desempenho ambiental da etapa do ciclo de vida “j”;

IDF_j : índices de desempenho ambiental das famílias de atenção na etapa do ciclo de vida “j”;

NF: número de famílias de atenção que compõem a etapa do ciclo de vida “j”.

Assim, considerando a Equação 2, destaca-se que o denominador durante o cálculo do índice de desempenho ambiental da etapa de planejamento será 4 (quatro); para as etapas de projeto, construção, uso e manutenção será 5 (cinco) e para a etapa de desconstrução será 3 (três).

Os indicadores são expressos numericamente em uma matriz e através de gráfico de coluna.

A próxima etapa de agregação refere-se à obtenção do índice de desempenho ambiental global da habitação (IDHAB), o qual é resultado do fluxo de cálculos dos índices parciais e considera os pesos estabelecidos para cada etapa do ciclo de vida, conforme a Equação 3.

$$IDHAB = (IDE_{PL} \times 0,2) + (IDE_{PR} \times 0,4) + (IDE_{CO} \times 0,2) + (IDE_{UM} \times 0,1) + (IDE_{DE} \times 0,1)$$

(3)

Em que:

IDHAB: índice de desempenho ambiental global da habitação;

IDE: índices de desempenho ambiental das etapas do ciclo de vida.

O indicador é apresentado numericamente em matriz de desempenho e a representação gráfica do desempenho ambiental global da habitação é realizada

através de gráfico de colunas agrupadas, em que se compara o desempenho obtido pela habitação avaliada com o desempenho máximo possível (100).

As etapas de avaliação até a obtenção do índice de desempenho ambiental global da habitação encontram-se representadas através do fluxograma da Figura 7.

O sistema de avaliação também calcula a contribuição normalizada de cada família de atenção para o desempenho ambiental de cada etapa do ciclo de vida de acordo com os procedimentos da Equação 4.

$$CNF_i = \left(\frac{IDF_i \times 100}{\sum IDF_j} \right)$$

(4)

Em que:

CNF_i: contribuição normalizada da família de atenção “i” para o desempenho ambiental da etapa do ciclo de vida “j”, expresso em (%);

IDF_i: índice de desempenho ambiental da família de atenção “i” na etapa do ciclo de vida “j”;

IDF_j: índices de desempenho ambiental das famílias de atenção na etapa do ciclo de vida “j”.

Esse resultado é expresso numericamente através de matriz de desempenho e graficamente através de gráfico de “colunas 100% empilhadas”.

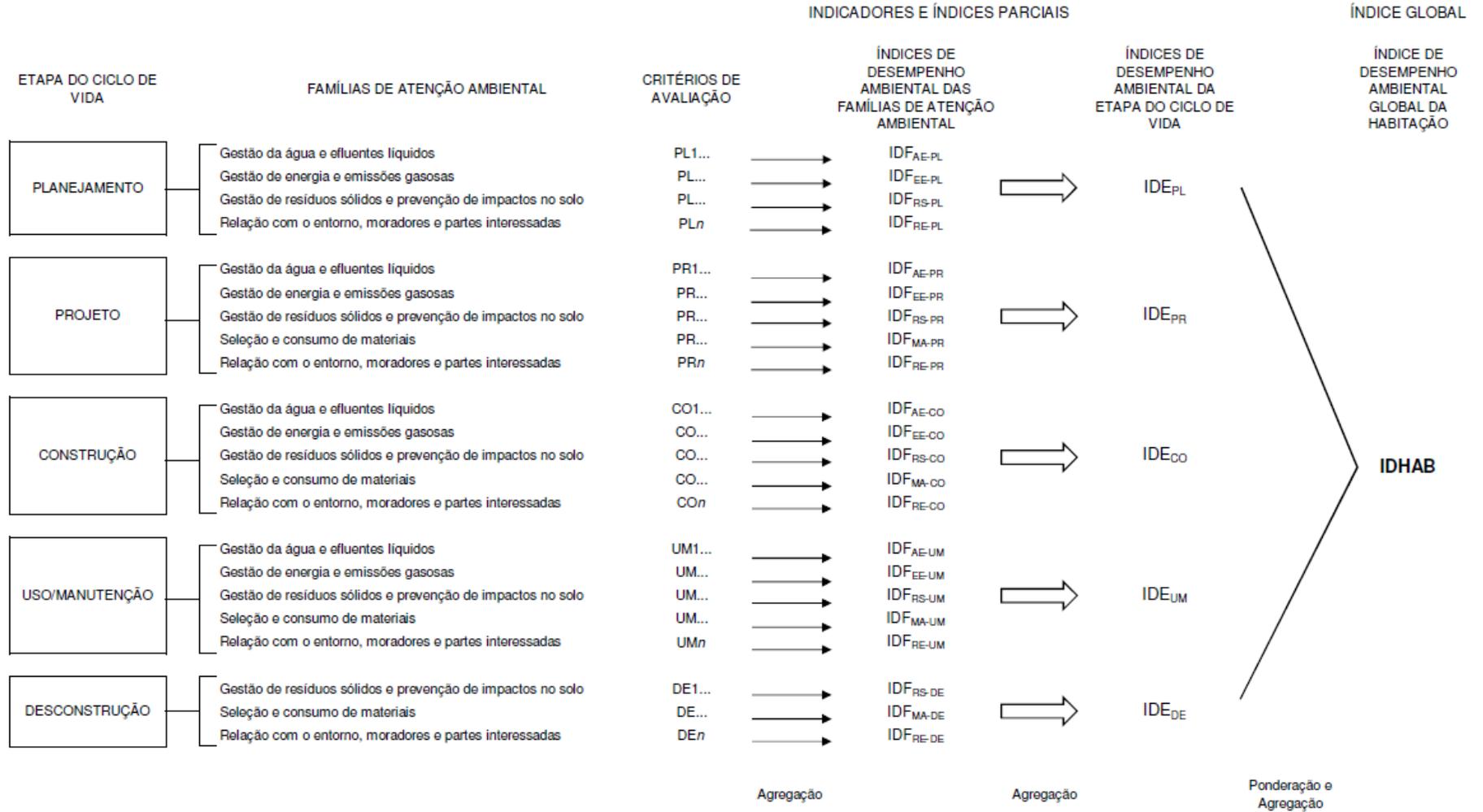
Ainda que alguns autores questionem a apresentação do desempenho ambiental através de um único índice obtido através de procedimentos de agregação, o sistema de avaliação foi estruturado desta forma visando à facilidade de comunicação e compreensão dos resultados além da possibilidade futura de comparação entre o desempenho ambiental apresentado por diferentes habitações.

O sistema de avaliação não correlacionou o IDHAB a níveis de desempenho do tipo “insatisfatório”, “médio” ou “elevado” pois considera-se que para tanto é necessária a disponibilidade de referências para comparação (*benchmarks*) as quais seriam produzidas com a aplicação do sistema de avaliação em um número

amostral significativo de empreendimentos, processo que excede o intervalo de tempo disponível para a realização de uma pesquisa de mestrado.

Por outro lado, definiu-se qual seria o “desempenho mínimo” da habitação. Para tanto, foram realizadas simulações no sistema de avaliação em que apenas os critérios de avaliação que se referem aos requisitos legais e normativos foram considerados como atendidos. Desta forma, obtiveram-se as seguintes referências de desempenho ambiental global mínimo: 37,84 pontos para empreendimentos sem áreas comuns e 38,68 pontos para empreendimentos com áreas comuns.

Figura 7- Fluxograma das etapas para a obtenção do IDHAB



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

3.3 SELEÇÃO DO ESTUDO DE CASO

Uma vez que um dos objetivos específicos desta pesquisa consiste em testar o sistema de avaliação de desempenho ambiental desenvolvido, fez-se necessária a seleção de um empreendimento para a realização de um estudo de caso.

Para esta seleção definiu-se, inicialmente, as seguintes características desejáveis para o empreendimento:

- Caracterizar-se pela implantação de habitações de interesse social, uma vez que é este o objeto de estudo desta dissertação;
- Deveria, preferivelmente, ter sofrido licenciamento ambiental, pois, considera-se que os estudos necessários para obtenção do licenciamento são fontes valiosas de dados e informações;
- Tipologia da edificação: residencial multifamiliar, uma vez que o sistema de avaliação estruturado possui diversos requisitos voltados às chamadas “áreas comuns”;
- Estar em fase de construção, pois, assim seria possível avaliar aspectos relativos à gestão ambiental do canteiro de obras in loco;
- Deveria possuir manual de uso, operação e manutenção (manual do proprietário) em fase de conclusão, o qual é fonte primordial de informações para que os critérios de avaliação da etapa de uso e manutenção sejam respondidos;
- Deveria estar localizado, preferivelmente, no município de Curitiba ou Região Metropolitana de Curitiba de forma a facilitar a comunicação com os responsáveis e os deslocamentos até o canteiro de obras.

Para tanto, buscou-se o apoio da Companhia de Habitação Popular de Curitiba (COHAB-CT), ocasião em que foi protocolada solicitação de cooperação para com a pesquisa.

A COHAB-CT mostrou-se interessada em cooperar possibilitando acesso aos projetos, memoriais descritivos, especificações técnicas e ao canteiro de obras.

Porém, informou que não possuía projetos de edificações residenciais multifamiliares em execução.

Tendo em vista a adaptabilidade do sistema em desconsiderar do fluxo de cálculo dos indicadores e índices os critérios avaliados como “não aplicáveis”, eliminou-se a característica desejável para seleção do estudo de caso referente à tipologia de habitações multifamiliares.

Inicialmente a COHAB-CT indicou um empreendimento em que o estudo de caso poderia ser realizado, porém, após a realização de visita para investigação preliminar constatou-se que as obras estavam paralisadas em função de questões contratuais, o que impossibilitaria a verificação dos requisitos de avaliação referentes à etapa de construção.

Após realizar breves visitas em outros empreendimentos da COHAB-CT e esclarecer as necessidades para o desenvolvimento do estudo de caso a seleção do empreendimento foi realizada pela própria Companhia.

Como etapa subsequente a empresa responsável pela execução da obra foi consultada sobre a disponibilidade em contribuir para a pesquisa posicionando-se de forma favorável.

3.3.1 Contextualização do estudo de caso

O empreendimento selecionado, denominado Vila Prado, está localizado no município de Curitiba, a capital do estado do Paraná, região sul do Brasil. Curitiba é a cidade polo de um conjunto de 29 municípios que formam a Região Metropolitana de Curitiba (RMC).

De acordo com o censo demográfico realizado em 2010 o município de Curitiba possui 1.751.907 habitantes distribuídos na área de 435,3km², o que resulta numa densidade demográfica de 4024,84 hab/km² (IBGE, 2012).

A área do empreendimento está inserida em uma comunidade atualmente conhecida por Vila das Torres.

A Vila das Torres ocupa uma superfície de 3,3km², está localizada a cerca de 2km do centro da capital paranaense e se expande através de três de seus bairros: Prado Velho, Jardim Botânico e Rebouças. Sua formação iniciou na década de 1970, a partir da favela Vila Pinto, caracterizada por um adensamento

progressivo, que resultou, no decorrer dos anos, em um aglomerado de sub-habitações, abrigando centenas de famílias carentes, em ocupação desordenada, aleatória e irregular em terrenos particulares e área de preservação ambiental (BRITO, 2005).

Como os limites da Vila das Torres não são bem definidos, há controvérsias sobre o número total de moradores, porém, segundo lideranças locais, o número de habitantes está entre oito e nove mil.

A área de preservação ambiental que sofre influência direta da Vila das Torres é a Área de Preservação Permanente (APP) do Rio Belém.

A bacia hidrográfica do Rio Belém é uma bacia genuinamente curitibana, seu talvegue principal corta a cidade na direção norte-sul e, constitui-se historicamente como manancial superficial para diversos usos. Com 84 km², sua área de drenagem representa cerca de 20% da área do município de Curitiba e abriga aproximadamente 50% de sua população. Entretanto, suas águas estão poluídas e contaminadas, primordialmente, por esgotos domésticos e resíduos sólidos (BOLLMAN e EDWIGES, 2008).

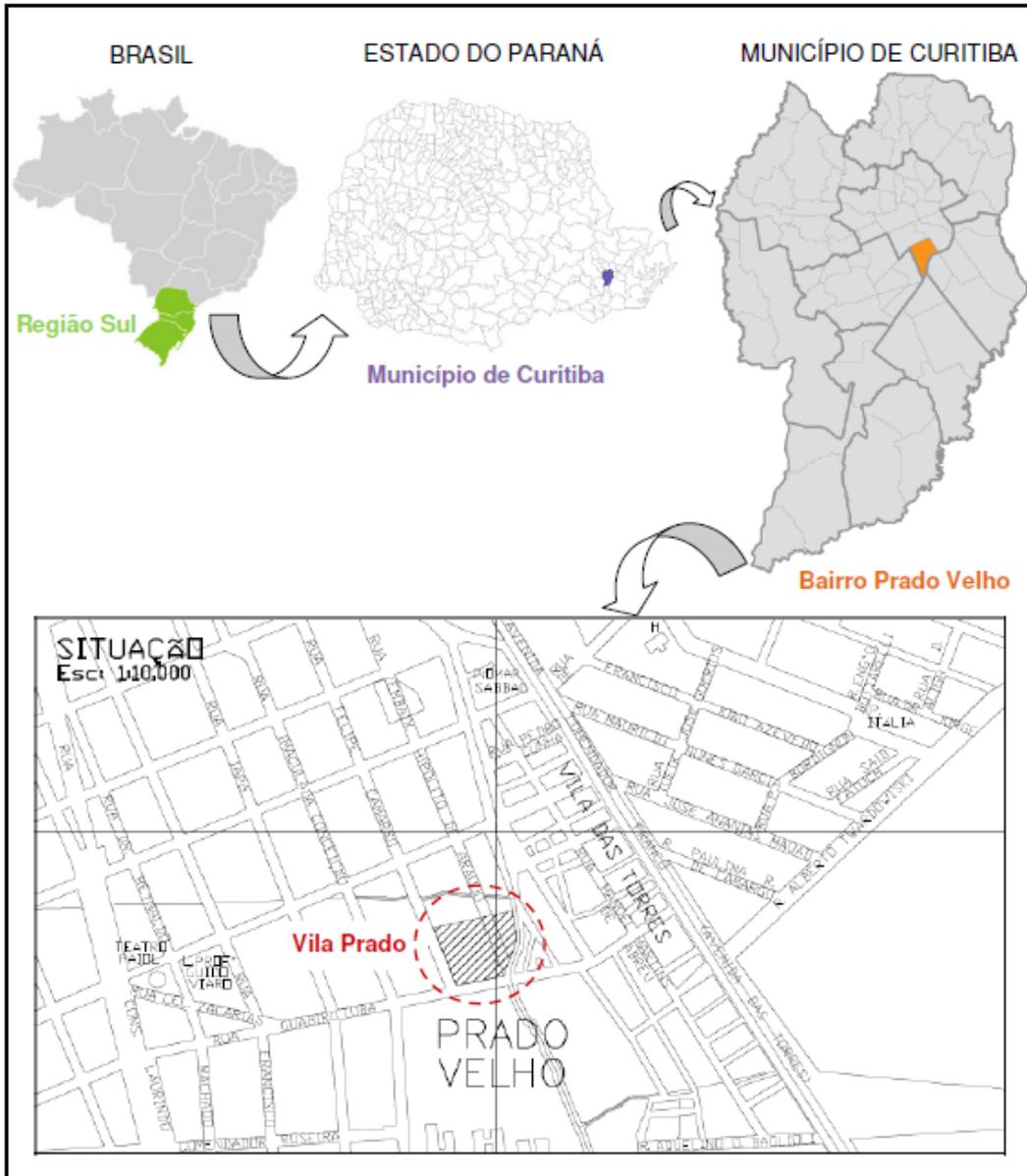
Diante de cenários de degradação social e ambiental, recorrentes em outros pontos do município, a intervenção da COHAB-CT ocorre de forma diferenciada, com ênfase no atendimento de famílias que moram nas margens dos rios, combinando a atuação com projetos de educação ambiental e recuperação da faixa de preservação permanente.

O empreendimento Vila Prado está sendo viabilizado sob o âmbito do Programa Pró-Moradia do Governo Federal sendo a Caixa Econômica Federal o agente financeiro e a COHAB-CT o agente promotor.

O Programa visa oferecer acesso à moradia adequada a pessoas em situação de risco social e com rendimento familiar mensal de até R\$ 1.395,00. No Programa, o empreendimento Vila Prado está inserido na modalidade urbanização e regularização de assentamentos precários e tem por objetivo reassentar, através da construção de 90 unidades habitacionais posicionadas em 45 lotes, famílias que vivem em situação de risco social e insalubridade à margem do Rio Belém.

A Figura 8 apresenta a localização geográfica do empreendimento desde a escala nacional até a escala local.

Figura 8 - Localização geográfica do empreendimento Vila Prado



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

O projeto está sendo executado com verbas do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) e contrapartida do município e representa investimentos de R\$ 4 milhões, dos quais R\$ 2 milhões são do orçamento municipal.

O empreendimento abrange a implantação de loteamentos e construção de sobrados para reassentamento de famílias o que ocorrerá, gradativamente, conforme a conclusão de moradias nas etapas da obra. Será parcelada uma área de 8.427,91m², sendo 1.440,77m² transferidos ao município e 2.087,64m² destinados a arruamento.

A reestruturação da área não permitirá que edificações pré-existentes permaneçam no local. Assim, a COHAB-CT realizou o cadastramento dessas edificações definindo quais seriam realocadas para não atingirem a APP, desapensamento ou remanejamento para a própria área.

Das 145 edificações cadastradas na área de abrangência do empreendimento 64 estavam localizadas em faixa não edificável, por constituir área de preservação permanente, delimitada como sendo de 50 metros a partir do eixo do Rio Belém. Para realocação com a finalidade de desapensamento classificou-se 25 edificações e 90 foram cadastradas para remanejamento das famílias para a própria área.

As intervenções para implantação do projeto foram iniciadas em junho de 2011 quando 55 das 145 famílias que viviam na área foram transferidas para novas casas em outro empreendimento da COHAB-CT, possibilitando o início dos serviços preliminares da obra.

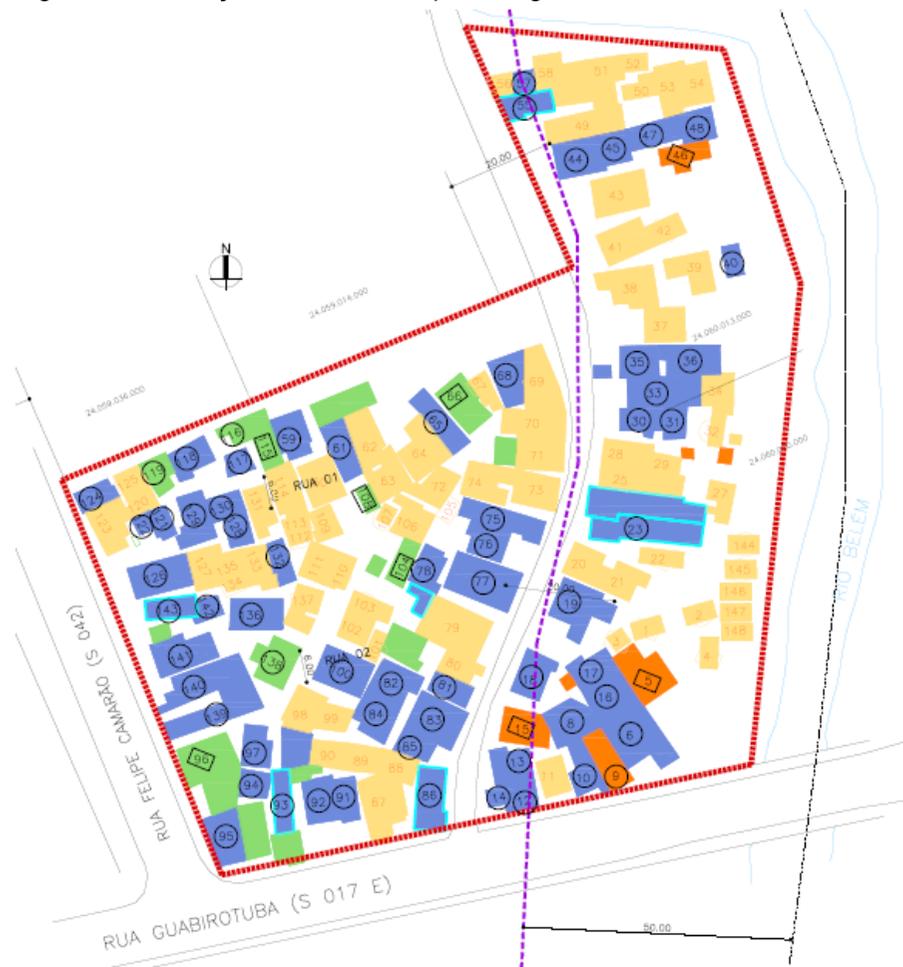
Durante as obras as famílias receberão auxílio aluguel para que possam se alojar provisoriamente.

O diagnóstico com o cadastramento de edificações presentes na área antes do início da implantação do empreendimento é apresentado na Figura 9. Nota-se a aglomeração de edificações dispostas de forma desordenada inclusive nas margens do Rio Belém.

Após a conclusão das obras o aspecto da área será o representado na Figura 10, em que as melhorias na organização e urbanização do território são evidentes.

A área de abrangência do empreendimento é delimitada a norte por edificações vizinhas da Vila Torres, a sul pela Rua Guabirota, a leste pela Rua Felipe Camarão e a oeste pelo Rio Belém, conforme Figura 10.

Figura 9 - Edificações cadastradas para diagnóstico da área



Fonte: COHAB-CT (2007a)

Figura 10 - Situação proposta para a implantação da Vila Prado



Fonte: COHAB-CT (2007b)

3.3.2 Concepção arquitetônica

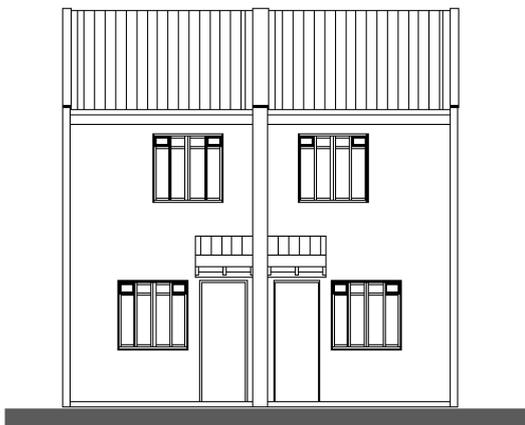
As unidades habitacionais constituem-se em sobrados, no padrão da COHAB-CT denominado SO2-43A (radier). O empreendimento prevê a construção de duas unidades habitacionais em um único lote, sendo uma de suas paredes geminadas. A representação das fachadas e fundos das unidades implantadas em um único lote são apresentadas nas Figuras 11 e 12.

Cada sobrado possui área construída total de 42,96m², distribuídos da seguinte forma:

- Pavimento térreo (22,78m²): sala de 12,75m²; cozinha de 4,47m²; banheiro de 2,42m²;
- Pavimento superior (20,18m²): quarto (solteiro) de 8,91m²; quarto (casal) de 6,93m².

A representação da planta do pavimento térreo pode ser visualizada na Figura 13 e a do pavimento superior na Figura 14.

Figura 11 - Representação das fachadas dos sobrados



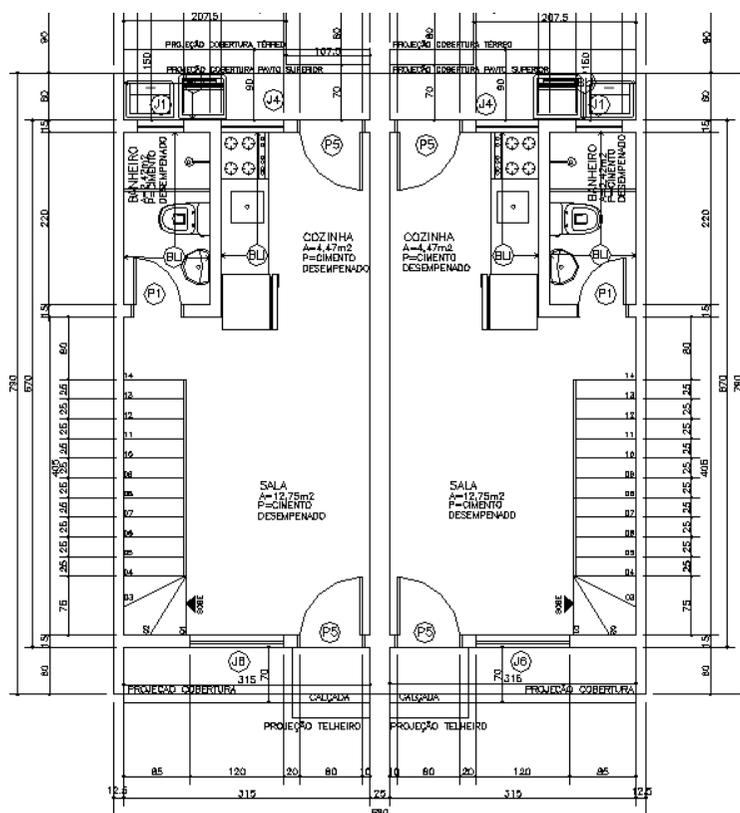
Fonte: COHAB-CT (2007c)

Figura 12 - Representação dos fundos dos sobrados



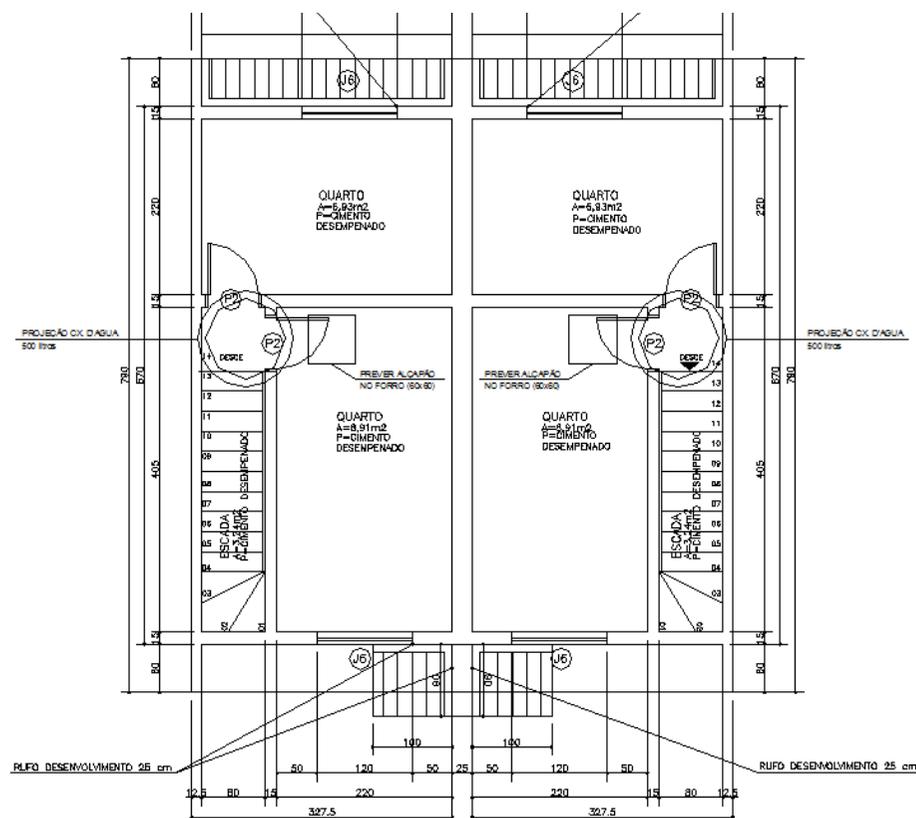
Fonte: COHAB-CT (2007c)

Figura 13 – Representação do pavimento térreo (unidades geminadas)



Fonte: COHAB-CT (2007c)

Figura 14 – Representação do pavimento superior (unidades geminadas)



Fonte: COHAB-CT (2007c)

3.3.3 Infraestrutura

A área ocupada irregularmente receberá urbanização de acordo com as diretrizes municipais e os aspectos topográficos e ambientais do terreno.

O projeto de loteamento prevê 45 lotes unifamiliares com um total de área líquida loteada de 6.340,27m²; dois lotes ao município para preservação ambiental do Rio Belém, perfazendo uma área de 1.779,01m² além de 2.087,64m² destinados ao arruamento.

O terreno apresenta aspectos físicos compatíveis com as obras de infraestrutura, sendo a topografia plana, com declividade que favorece a drenagem do solo.

Os principais sistemas previstos para provisão de infraestrutura à Vila Prado são: criação de vias de tráfego local com revestimento em asfalto, sistema de drenagem superficial, redes de distribuição de água e energia, redes de iluminação pública e rede de esgoto.

3.3.4 Projeto de recuperação ambiental

Após a remoção das edificações irregulares, o projeto de recuperação ambiental da APP do Rio Belém irá intervir em uma área de 4.178,92m² com a realização das seguintes atividades:

- Limpeza e recuperação do terreno, dando inclinações para escoamento de águas pluviais.
- Implantação de ciclovia (calçamento em asfalto) num comprimento de 149,15m com largura de 1,20m.
- Implantação de “estar” e playground: área com areia branca, dois bancos de tronco de eucalipto, dois jogos de gangorras, trepa-trepa pequeno e escorregador pequeno.
- Paisagismo: plantio de grama em área de 2.496,90m²; recomposição de mata ciliar em faixa de aproximadamente 10m, com o plantio de 166 mudas de árvores nativas em área de 1.328,68m².

3.4 DEFINIÇÃO DE CENÁRIO HIPOTÉTICO DE AVALIAÇÃO

3.4.1 O protótipo Casa Alvorada

A escolha de um protótipo para aplicação do sistema de avaliação de desempenho ambiental ocorreu em função das dificuldades em encontrar um empreendimento de interesse social concebido conforme princípios de construção sustentável.

Os resultados da pesquisa exploratória para seleção de um protótipo de habitação de interesse social “sustentável” e desenvolvido no Brasil demonstraram que a Casa Alvorada é aquela em que há maior disponibilidade de informações, tanto através de publicações como em teses e dissertações que abrangem o período de 2003 a 2007.

O protótipo Casa Alvorada resultou de um convênio, celebrado em maio de 1999, entre o Município de Alvorada e a Fundação de Apoio da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, o qual visava o desenvolvimento de estudos e pesquisas sobre materiais ecológicos e de baixo custo para moradias populares visando a implantação de um protótipo de habitação sustentável, que pudesse ser viabilizado através de cooperativas habitacionais, associações comunitárias, prefeitura municipal e/ou organizações não governamentais (SATTLER, 2007).

Implantado no campus da UFRGS e ilustrado nas Fotografias 1 e 2, o protótipo consiste em uma residência unifamiliar e possui dois dormitórios, sala e cozinha conjugados, banheiro, área de serviço e área de entrada, totalizando 48,50m² de área construída (SATTLER, 2007). A disposição dos ambientes, dimensões internas, pé direito e aberturas são apresentados na representação da planta baixa da Figura 15 e nos cortes da Figura 16.

Fotografia 1 - Protótipo Casa Alvorada



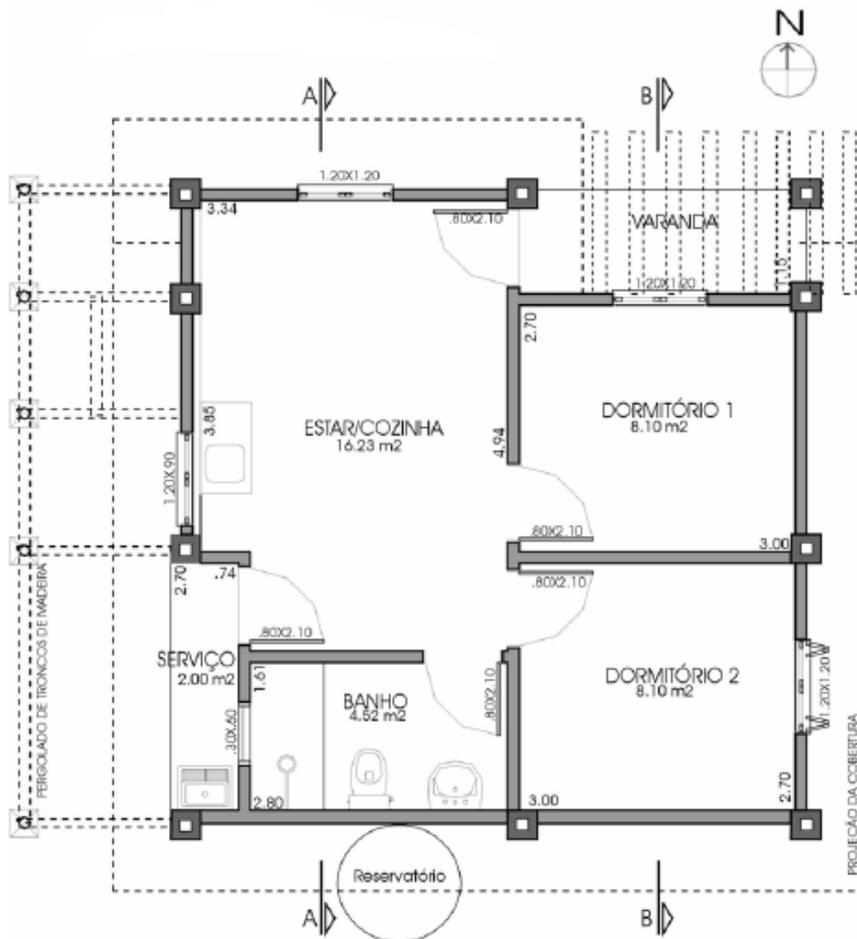
Fonte: Sattler (2007)

Fotografia 2 - Protótipo Casa Alvorada



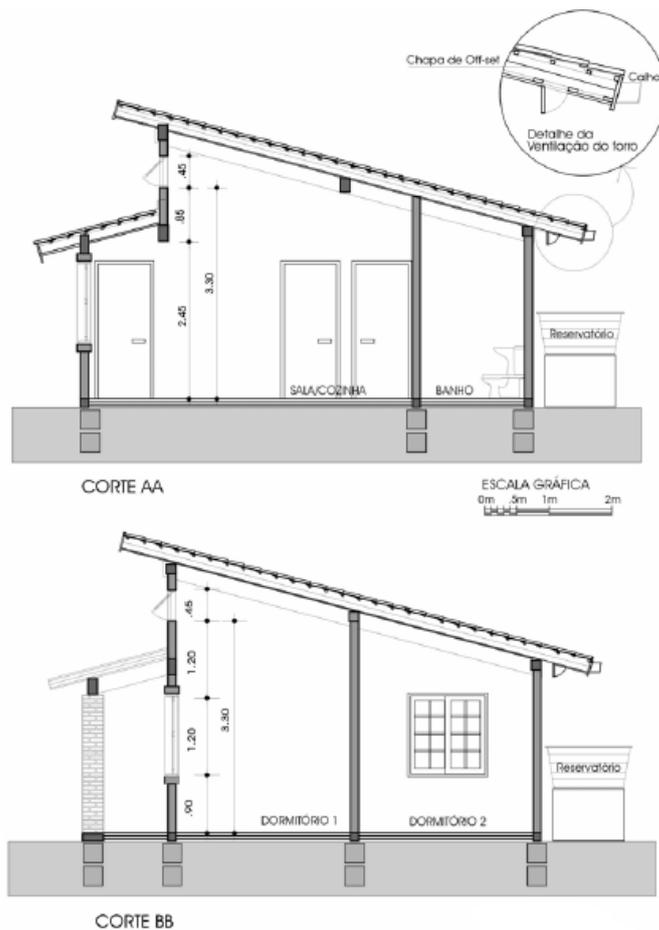
Fonte: Sattler (2007)

Figura 15 - Representação da planta baixa do protótipo Casa Alvorada



Fonte: Morello (2005)

Figura 16 - Cortes do protótipo Casa Alvorada



Fonte: Morello (2005)

A intenção foi utilizar o protótipo Casa Alvorada para demonstrar que o sistema de avaliação responde a diferentes situações avaliadas. Evidentemente, há restrições ao se avaliar um protótipo, principalmente por não se tratar de uma habitação inserida em um contexto real, além do fato de não existirem informações disponíveis para que todas as etapas do ciclo de vida sejam avaliadas. Até mesmo para a etapa de projeto as informações necessárias para que todos os critérios de avaliação fossem respondidos não foram obtidas.

Como alternativa a estas limitações, optou-se em criar um cenário de avaliação hipotético. Neste cenário foram mantidas as respostas definidas para o empreendimento Vila Prado nas etapas de planejamento, construção, uso e manutenção e desconstrução. Quanto à etapa de projeto, foram consideradas as características sustentáveis que integram a Casa Alvorada. Desta forma, seria possível evidenciar a relação entre a adoção de especificações de projeto mais

sustentáveis e o provável aumento dos indicadores e índices de desempenho ambiental.

Entre os princípios definidos para o protótipo Casa Alvorada que foram considerados no cenário de avaliação hipotético estão:

- Princípios de projetos bioclimáticos como orientação solar, ventilação cruzada, sombreamento através do paisagismo, especificação de materiais da cobertura e cores das superfícies externas;
- Sistema de captação e reuso de águas pluviais;
- Tratamento local de esgotos sanitários;
- Sistema de aquecimento de água através de coletores solares;
- Uso de materiais e componentes de construção disponíveis localmente;
- Reuso de materiais;
- Especificação de lâmpadas de baixo consumo energético;
- Acesso à luz natural;
- A redução do consumo de materiais ambientalmente inadequados (poluentes, tóxicos ou de alto conteúdo energético);
- Especificação de alvenaria aparente de tijolos cerâmicos maciços;
- Flexibilidade do projeto tanto em relação aos usos quanto às possibilidades de ampliação.

3.5 APLICAÇÃO DO SISTEMA DE AVALIAÇÃO

As etapas para a aplicação do sistema de avaliação de desempenho ambiental no empreendimento selecionado para o estudo de caso são descritas, sucintamente, a seguir.

3.5.1 Análise de documentos

A análise de documentos consistiu na principal etapa para que os critérios de avaliação que compõem o sistema fossem respondidos.

3.5.1.1 Documentos fornecidos pela COHAB-CT

Entre os documentos fornecidos pela COHAB-CT, em CD-ROM, foram analisados:

- Documentos gerais: Edital de Concorrência SEAQ/006/2011 – Obras no empreendimento Vila Prado; Especificação geral 2011 COHAB-CT; Especificação técnica geral de infraestrutura 2011 COHAB-CT; Especificações de iluminação pública; Especificações de serviços de pavimentação – Pavimento flexível: reforço do subleito, sub-base, base, guias de concreto, imprimação, pintura de ligação, revestimento; descrição de serviços de recuperação ambiental.
- Documentos de infraestrutura: memorial descritivo de infraestrutura; projetos (implantação arquitetônica, loteamento, recuperação ambiental, pavimentação, sinalização viária, drenagem, terraplanagem, distribuição de água e rede coletora de esgoto); planilhas orçamentárias (infraestrutura, habitação e recuperação ambiental).
- Documentos do padrão habitacional: memorial descritivo; projetos (arquitetônico, estrutural, hidrossanitário, elétrico/tubulação telefônica; cobertura); planilha orçamentária.

3.5.1.2 Documentos referentes ao licenciamento ambiental

Analisou-se o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), elaborado pela empresa responsável pela execução da obra, o qual consiste em um dos requisitos para obtenção do licenciamento ambiental.

Nesta etapa verificou-se que a modalidade de licenciamento sob a qual o empreendimento Vila Prado está sendo avaliado pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SMMA) é a "Autorização Ambiental para Execução de Obra", prevista pelo Decreto Municipal nº 1.819/2011, para obras que se encontram em terrenos atingidos por área de preservação permanente e que possuem pequeno potencial de impacto ambiental. Destaca-se que esta modalidade de licenciamento é bastante simplificada.

3.5.1.3 Manual de uso, operação e manutenção da habitação

Considerando-se o fato de que durante o período de realização da pesquisa o empreendimento ainda não possuía unidades habitacionais concluídas, o manual de uso, operação e manutenção avaliado refere-se ao “manual padrão” fornecido pela empresa responsável pela execução das obras aos proprietários das unidades habitacionais. De acordo com a empresa, o conteúdo do manual sofre pequenas alterações de um empreendimento para outro como a atualização dos responsáveis técnicos envolvidos na obra, a listagem de empresas fornecedoras de serviços e materiais e os projetos que são anexados ao manual.

Nesta etapa também foi avaliado o “Manual do Morador”, elaborado pela COHAB-CT e entregue aos proprietários no ato de recebimento das chaves do imóvel. Este manual apresenta orientações quanto ao contrato com a COHAB-CT; etapas da regularização fundiária de áreas beneficiadas com obras de urbanização; reformas, melhorias e ampliação da casa; construção de calçadas; uso de parte da residência para atividades de comércio; restrições quanto ao aluguel, venda ou cessão do imóvel; conservação e manutenção do imóvel; cuidados com o “lixo” e o meio ambiente; convivência e boa vizinhança na comunidade.

3.5.1.4 Pesquisas auxiliares

Para responder adequadamente aos requisitos de avaliação propostos fez-se necessária a realização de pesquisas auxiliares entre as quais se destaca:

- Consulta à legislação municipal de Curitiba: principalmente quanto aos temas zoneamento, uso e ocupação do solo; sistema de licenciamento ambiental no Município de Curitiba; licenciamento de obras; regulamento de edificações; plantio de árvores nos passeios; conservação da água; mecanismos de contenção de cheias; uso de agregados reciclados; coleta, transporte, tratamento e disposição final de resíduos sólidos; plano de gerenciamento de resíduos da construção civil; transporte e disposição de resíduos de construção civil.

- Consulta ao banco de dados do Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC): a consulta ao banco de dados sobre os equipamentos urbanos de Curitiba foi especialmente importante para responder aos critérios de avaliação propostos para a etapa de planejamento. Foram selecionados os equipamentos localizados nos bairros Prado Velho, Jardim Botânico e Rebouças, através dos quais se expande a comunidade Vila das Torres, na qual o empreendimento Vila Prado está localizado. Para identificação dos equipamentos disponíveis foram considerados tanto aqueles sob dependência administrativa pública quanto privada. Avaliou-se a disponibilidade das seguintes categorias de equipamentos urbanos: educação, saúde, cultura, esporte, abastecimento alimentar e estações de telecomunicação.

Para a determinação das distâncias dos equipamentos públicos urbanos mais próximos do empreendimento utilizou-se o recurso Google Maps e considerou-se que os percursos seriam percorridos a pé. Entre as opções de percursos apresentadas pelo recurso considerou-se aquele que apresentava a menor distância.

Para a determinação das distâncias do empreendimento até a linha ferroviária, linhas de transmissão de alta tensão e de torres de telecomunicação utilizaram-se os recursos do *Google Earth*, considerando-se a menor distância entre os pontos (linha reta).

3.5.2 Verificações no canteiro de obras

Para responder grande parte dos critérios de avaliação referentes à etapa de construção foram realizadas visitas à obra. Nestas visitas foram realizadas observações diretas de aspectos como o atendimento às diretrizes do PGRCC; condições de estocagem dos insumos, componentes e materiais de construção; infraestrutura do canteiro; medidas de gestão ambiental adotadas e medidas para a redução de interferências com o entorno.

As Fotografias 3 a 6 ilustram a execução das obras do empreendimento Vila Prado.

Fotografia 3 - Execução de radier de unidade habitacional



Fonte: o autor (2019)

Fotografia 4 - Execução de alvenaria de unidades habitacionais



Fonte: o autor (2019)

Fotografia 5 - Vista geral do canteiro de obras evidenciando unidades habitacionais em diferentes estágios de construção



Fonte: o autor (2019)

Fotografia 6 - Vista de unidades habitacionais geminadas em estágio mais avançado de construção



Fonte: o autor (2019)

3.5.3 Realização de entrevistas

Para os critérios de avaliação que não puderam ser respondidos através da análise de documentos ou com as visitas à obra, principalmente aqueles de ordem organizacional, realizou-se o questionamento direto a representantes da COHAB-CT e da empresa responsável pela execução da obra.

No caso da COHAB-CT, através de consenso entre as partes, definiu-se encaminhar cerca de 25 critérios de avaliação, da mesma forma em que são apresentados no sistema de avaliação, através de e-mail. Os critérios foram respondidos por arquiteto pertencente ao quadro do Departamento de Arquitetura da Companhia.

Quanto aos critérios de avaliação que requeriam respostas do gestor da obra, optou-se por realizar entrevista guiada pelos próprios critérios de avaliação. Procurou-se, porém, dar liberdade para que o gestor desenvolvesse as respostas visando o enriquecimento da investigação.

4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 APLICAÇÃO DO SISTEMA DE AVALIAÇÃO NO EMPREENDIMENTO VILA PRADO

Nos itens a seguir serão apresentados os resultados e discussões referentes à aplicação do sistema de avaliação de desempenho ambiental no empreendimento selecionado para a realização do estudo de caso, o empreendimento Vila Prado. Os índices foram obtidos a partir dos procedimentos descritos no capítulo referente à metodologia.

As respostas a cada critério de avaliação proposto, no padrão “sim”, “não” e “não se aplica”, bem como os comentários e observações para cada critério de avaliação, os quais procuram evidenciar e justificar as respostas dadas, constituindo-se em respostas discursivas, podem ser consultadas nos APÊNDICES G, H, I, J e K, cada um deles referente à uma etapa do ciclo de vida.

Os critérios de avaliação foram respondidos pela autora e, conforme descrito no capítulo da metodologia, nas situações em que a análise de documentos ou as visitas à obra não foram esclarecedoras realizou-se o questionamento direto a representantes da COHAB-CT e da empresa responsável pela execução do empreendimento.

Em virtude da grande quantidade de critérios avaliados serão apresentadas as análises apenas dos temas que tiveram maior potencial para elevar ou diminuir os respectivos índices de desempenho ambiental.

4.1.1 Desempenho ambiental da etapa de planejamento

A maioria dos critérios de avaliação propostos para a etapa de planejamento foi avaliada positivamente para o empreendimento Vila Prado.

A inserção do empreendimento em área já urbanizada facilitou o acesso aos sistemas de saneamento básico e equipamentos urbanos presentes na região, reduzindo a demanda de recursos para preparar a área de forma a atender adequadamente a população que será ali realocada.

Uma vez que o comportamento exato das vazões em anos futuros não pode ser previsto, apesar do uso de modelos de probabilidade, entende-se que, neste caso, o risco de inundação foi considerado como aceitável pelos responsáveis pelo empreendimento.

Ainda em relação à etapa de planejamento, salienta-se que a maior parte dos critérios de avaliação associados ao licenciamento ambiental do empreendimento foi considerada não aplicável uma vez que, à época da conclusão do estudo de caso, apesar das intervenções na área já terem iniciado, as condicionantes da licença não eram conhecidas, pois o processo de licenciamento ainda estava em tramitação.

Por outro lado, destaca-se que a Caixa Econômica Federal, agente financeiro do empreendimento Vila Prado, não autoriza o início das obras sem a garantia de que o órgão oficial responsável pelo meio ambiente no município avaliou os impactos que o empreendimento pode causar (CAIXA, 2012).

O índice de desempenho ambiental da etapa de planejamento foi de 94,64 pontos, o qual foi obtido a partir dos índices de desempenho ambiental das famílias de atenção apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Índices de desempenho ambiental na etapa de planejamento

ÍNDICE	PONTUAÇÃO OBTIDA
IDF _{AE-PL}	100
IDF _{EE-PL}	100
IDF _{RS-PL}	100
IDF _{RE-PL}	78,57
IDE_{PL}	94,64

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

4.1.2 Desempenho ambiental da etapa de projeto

A avaliação dos projetos do padrão de unidade habitacional selecionado para o empreendimento Vila Prado, denominado SO2-43A (radier), revelou que as

unidades habitacionais foram concebidas segundo diretrizes tradicionais da construção, ou seja, sem apresentar diferenciais baseados nos princípios da construção sustentável.

Segundo Krüger e Dumke (2001), os programas de HIS têm implantado soluções padronizadas em todo o país, independentemente das especificações regionais. Assim, tipologias de projetos semelhantes e do mesmo sistema construtivo são adotadas em locais com disponibilidade de diferentes recursos naturais, assim como características climáticas, culturais e econômicas muito distintas.

Em relação à família de atenção “Gestão da água e efluentes líquidos”, o projeto apresenta como aspecto positivo a especificação de bacia sanitária com volume reduzido de descarga além da instalação de hidrômetros para a medição individualizada do volume de água gasto por unidade habitacional. Assim, além do incentivo para a economia, o valor para o custo da água será mais justo, pois os moradores pagarão pelo que consumirem.

Essas especificações, porém, podem ser tidas como tímidas ao considerar que o município de Curitiba possui legislação específica com o objetivo de instituir medidas que induzam à conservação, uso racional e utilização de fontes alternativas para captação de água nas novas edificações, bem como a conscientização dos usuários sobre a importância da conservação da água, a Lei Municipal nº 10.785 de 18 de setembro de 2003, a qual cria o Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações (PURA).

Em seu Art. 3º a Lei Municipal nº 10.785/2003 define que suas disposições “serão observadas na elaboração e aprovação dos projetos de construção de novas edificações destinadas aos usos a que se refere a Lei nº 9.800/2000, inclusive quando se tratar de habitações de interesse social, definidas pela Lei nº 9.802/2000.”

O Decreto Municipal nº 791 de 12 agosto de 2003, que dispunha sobre os critérios para implantação dos mecanismos de contenção de cheias, definia em seu Art. 8º que nos novos loteamentos, inclusive os de interesse social, deveria ser reservada área destinada a implantação de mecanismos de contenção de cheias. Porém, o parágrafo 2º determinava que este artigo não se aplicava para regularizações fundiárias executadas pela COHAB-CT.

Com a revogação do Decreto Municipal nº791/2003, pelo Decreto nº 176 de 20 de março de 2007, foram revistos os critérios para implantação dos reservatórios de detenção e deixou de existir a exceção voltada às regularizações fundiárias executadas pela COHAB-CT.

Assim, apesar das conhecidas contribuições dos mecanismos de contenção de cheias, a ausência destes no empreendimento Vila Prado estaria amparada pela tramitação do projeto de loteamento ter ocorrido anteriormente à alteração da legislação.

Quanto à família de atenção “Gestão de energia e emissões gasosas” destaca-se que, de acordo com a COHAB-CT, o projeto não foi desenvolvido considerando a zona bioclimática em que se localiza o empreendimento.

De acordo com Lamberts e Triana *in* John e Prado (2010), o Brasil está dividido em oito zonas bioclimáticas, definidas pela norma brasileira de desempenho térmico para edificações, NBR 15220 (2005), para auxiliar o desenvolvimento de projetos de arquitetura de forma mais adequada às características climáticas. O zoneamento bioclimático brasileiro é apresentado na Figura 18.

Figura 18 - Zoneamento bioclimático brasileiro



Fonte: Lamberts e Triana *in* John e Prado (2010)

A distribuição das zonas se deu em função das características de temperatura, umidade e altitude das cidades.

Um projeto concebido segundo as estratégias da arquitetura bioclimática proporciona maior conforto aos moradores, reduz o consumo de energia necessária para o aquecimento/resfriamento da habitação além de contribuir para a salubridade dos ambientes.

Entre os fatores considerados nas estratégias bioclimáticas estão: necessidades de insolação e de sombreamento; ventilação passiva; incidência de luz natural; ventilação e insolação entre as edificações; velocidade, direção e frequência dos ventos predominantes; a posição das aberturas; orientação solar; temperatura e umidade do local; além das características das vedações como cor, tipo de material, o uso ou não de materiais isolantes em paredes e coberturas, orientação, tamanho e tipo de vidro das aberturas e existência ou não de sombreamento.

A cidade de Curitiba foi classificada na zona 1 (Z1), a qual refere-se a climas mais frios no sul do País com invernos mais acentuados e maior necessidade de aquecimento nesse período.

De acordo com Lamberts e Triana *in* John e Prado (2010) os materiais utilizados nas habitações devem responder às diferenças climáticas presentes no País, sendo selecionados de acordo com as necessidades de cada zona bioclimática. Para a Z1 os pesquisadores recomendam as seguintes estratégias:

- Sombreamento seletivo, que permita a incidência da radiação solar nos períodos de maior frio, por meio da especificação de vegetação com folhas caducas, proporcionando sombreamento no verão e permitindo a passagem do sol no inverno, onde esta seja uma estratégia mais recomendável.
- Efetuar a implantação da edificação de modo a considerar a maior dimensão no lote e na edificação, na medida do possível, no eixo norte-sul, permitindo um maior acesso à insolação.
- Aquecimento solar passivo: a edificação deve ser implantada com orientação solar adequada, de modo a garantir a insolação dos cômodos de permanência prolongada (salas e dormitórios).

- Inércia térmica: a adoção de paredes internas pesadas pode contribuir para manter o interior da edificação aquecido, uma vez que o condicionamento passivo será insuficiente durante o período mais frio do ano.

Quanto ao desempenho térmico das vedações Lamberts e Triana *in* John e Prado (2010) recomendam o atendimento das características apresentadas nos Quadros 6 e 7.

Quadro 6 - Desempenho térmico - Vedações

ZONA BIOCLIMÁTICA	PAREDES EXTERNAS		PAREDES INTERNAS	COBERTURA
	Transmitância térmica (U)	Capacidade térmica (CT)	Capacidade térmica (CT)	Transmitância térmica (U)
Z1	$U \leq 2,5$	$CT \geq 130$	$CT \geq 130$	$U \leq 2,30$

Fonte: Adaptado de Lamberts e Triana *in* John e Prado (2010)

Em que:

U = transmitância térmica ($W/(m^2K)$): o inverso da resistência térmica (RT), sendo RT o somatório do conjunto de resistências térmicas correspondentes às camadas de um elemento ou componente, incluindo as resistências superficiais internas e externas.

CT = capacidade térmica dos componentes ($KJ/m^2.K$): quociente da capacidade térmica de um componente pela sua área.

Quadro 7 - Desempenho térmico - Vedações - Paredes

ZONA BIOCLIMÁTICA	PAREDES EXTERNAS	PAREDES INTERNAS
	Transmitância térmica (U) + capacidade térmica (CT)	Capacidade térmica (CT)
Z1	Paredes que atendam aos critérios do Quadro 6 para qualquer cor.	Paredes que atendam aos critérios do Quadro 6 para qualquer cor.

Fonte: Adaptado de Lamberts e Triana *in* John e Prado (2010)

Em relação ao desempenho térmico de aberturas e coberturas, os pesquisadores recomendam as características apresentadas Quadro 8.

Quadro 8 - Desempenho térmico - Vedações - Aberturas e coberturas - Identificação dos tipos de paredes externas, aberturas e de coberturas adequadas às Zonas Bioclimáticas

ZONA BIOCLI- MÁTICA	ABERTURAS				COBERTURAS	
	Ventilação			Iluminação	Sombreamento	Transmitância térmica (U)
	Salas	Dormitórios	Cozinhas*			
Z1	Abertura $A \geq 10\%$	Abertura $A \geq 8\%$	Abertura Média $A \geq 8\%$	Abertura $A \geq 16\%$	Obrigatório proteção nos dormitórios, com dispositivo de controle que permita insolação no inverno e abertura total da área para iluminação.	Coberturas que atendam aos critérios do ANEXO C para qualquer cor.

Fonte: Adaptado de Lamberts e Triana *in* John e Prado (2010)

Em que:

A = Área de piso do ambiente

*Para sala com cozinhas conjugadas considerar o somatório das áreas da sala e cozinha e aplicar os critérios do ambiente (salas).

As tipologias usuais de paredes e coberturas apresentadas pelos pesquisadores podem ser consultadas nos Anexos B e C, respectivamente.

Assim, ainda que de acordo com a auto-avaliação da COHAB-CT, o projeto não tenha sido desenvolvido de acordo com princípios da arquitetura bioclimática, podem ser citadas as seguintes características positivas do projeto: atendimento às áreas mínimas de aberturas definidas pela legislação municipal, cobertura (forro em policloreto de vinila (PVC), câmara de ar com espessura maior que 5cm e telha cerâmica) que atende aos requisitos para a Z1, especificação das superfícies externas com cores claras, acesso à luz natural em todos os ambientes e a ventilação cruzada (importante durante o verão).

Concebido de forma tradicional, o projeto, porém, não especifica sistemas de geração de energia através de fontes alternativas, lâmpadas ou eletrodomésticos que consumam menos energia elétrica. Como fator positivo que pode contribuir para a redução do consumo de energia para a secagem de roupas, o projeto prevê cobertura sobre a área em que está localizado o tanque e a implantação dos sobrados nos lotes permite a presença de pequenas áreas livres na frente e atrás das unidades habitacionais que poderão ser utilizadas para esta finalidade.

Nesta família de atenção ambiental diversos requisitos referentes à iluminação de áreas comuns foram classificados como não aplicáveis, uma vez que

o empreendimento Vila Prado caracteriza-se pela implantação de unidades habitacionais unifamiliares.

Quanto às emissões, destaca-se que a maior parte das paredes será protegida com a aplicação de tintas solúveis em água, o piso será cimentado alisado e o forro será de PVC, reduz-se, assim, a aplicação de produtos que emitem compostos orgânicos voláteis (COV).

Em relação às emissões associadas ao transporte, foram especificados materiais e componentes comumente utilizados na construção civil. Porém, na etapa de projeto não existe a preocupação explícita em especificar materiais e componentes produzidos localmente, que possam reduzir as distâncias e, conseqüentemente, as emissões associadas ao transporte.

Como destaque positivo da família de atenção “gestão de resíduos sólidos e prevenção de impactos no solo” está a seleção do padrão habitacional e o projeto de implantação nos lotes que, aliados à característica topográfica plana da área do empreendimento, resultou em pequenos volumes de cortes, aterros e empréstimo.

Nesta família de atenção os requisitos referentes aos locais para o armazenamento temporário de resíduos foram classificados como não aplicáveis, uma vez que o empreendimento Vila Prado caracteriza-se pela implantação de unidades habitacionais unifamiliares, não estando previstas áreas comuns.

Estratégias de projeto visando à redução da geração de resíduos na etapa de construção, como a modulação e elementos pré-fabricados não foram contempladas.

Quanto à família de atenção “seleção e consumo de materiais” o projeto mantém o aspecto tradicional, não há especificação de processos construtivos ou materiais considerados inovadores, embora, em conjunto com iniciativas do setor privado, a COHAB-CT tenha desenvolvido alguns empreendimentos sob esta concepção.

Como elementos positivos destaca-se a compatibilização de projetos, a comparação entre diferentes tipologias habitacionais para tomada de decisão quanto à quantidade unitária de paredes, a preferência pela especificação de materiais com alta durabilidade, a impermeabilização de áreas que ficam em contato com o solo,

detalhes construtivos que impedem o contato com a água e a preferência pela especificação de materiais abundantes, que não estejam em processo de extinção.

No entanto, em relação a este último aspecto, uma ressalva é feita quanto à madeira utilizada na cobertura uma vez que a especificação dá abertura ao uso de pinho, madeira proveniente da *Araucaria angustifolia*, considerada por muitos pesquisadores como espécie em processo de extinção.

De modo geral, pode-se concluir que as especificações e projetos focam as características técnicas dos materiais e componentes sem evidenciar preocupações quanto à origem, carga ambiental, redução de perdas e impactos potenciais associados à realização da obra.

Em função dos fatores apresentados, esta foi a família de atenção ambiental que atingiu o menor índice de desempenho ambiental na etapa de projeto com 29,79 pontos.

A maioria dos critérios de avaliação da família de atenção “relação com o entorno, moradores e partes interessadas” obteve desempenho positivo e, entre os fatores que contribuíram para este desempenho destaca-se: o esforço da COHAB-CT em envolver equipe multidisciplinar na elaboração dos projetos e em atualizá-la quanto às normas técnicas e legislação aplicável; a compatibilidade do empreendimento com a região em que está inserido; o empenho do município em prover e recuperar elementos que possam contribuir com a qualidade ambiental da região (implantação de ciclovia, obrigatoriedade do plantio de árvores nos passeios para a expedição do certificado de conclusão de obra, uso de espécies nativas no paisagismo segundo as recomendações do Plano de Arborização Viária de Curitiba e a recuperação ambiental, em faixa de aproximadamente 11 metros, da APP do Rio Belém).

O índice de desempenho ambiental da etapa de projeto foi de 62,45 pontos, o qual foi obtido a partir dos índices de desempenho ambiental das famílias de atenção apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Índices de desempenho ambiental na etapa de projeto

ÍNDICE	PONTUAÇÃO OBTIDA
IDF _{AE-PR}	75,86
IDF _{EE-PR}	60,87
IDF _{RS-PR}	61,11
IDF _{MA-PR}	29,79
IDF _{RE-PR}	84,62
IDE_{PR}	62,45

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

4.1.3 Desempenho ambiental da etapa de construção

Antes de iniciar a discussão quanto aos aspectos que contribuíram de forma mais significativa para os índices de desempenho ambiental obtidos na etapa de construção, seja positiva ou negativamente, cabe destacar algumas características aplicáveis ao empreendimento Vila Prado.

Conforme mencionado anteriormente, o empreendimento Vila Prado está inserido na modalidade urbanização e regularização de assentamentos precários e tem por objetivo reassentar famílias que vivem em situação de risco social e insalubridade nas margens do Rio Belém. Durante as obras as famílias receberão auxílio aluguel para que possam se alojar provisoriamente.

Em função desta característica o planejamento da execução da obra é diferenciado. A demolição das edificações presentes na área de implantação do empreendimento ocorre em eventos distribuídos em função da necessidade da liberação de novas frentes de trabalho à medida que as unidades habitacionais estejam em fase final de execução para entrega aos futuros moradores.

Assim, a área de implantação do empreendimento não é coincidente com a área sob intervenção, o que, do ponto de vista de prevenção de impactos e controle ambiental, pode ser vantajoso. Por exemplo, durante as atividades de terraplanagem uma superfície menor de solo permanecerá exposta à ação das intempéries, um menor número de máquinas é requerido em função da demanda estar distribuída,

áreas menores são percorridas com maior facilidade para a detecção do atendimento às diretrizes ambientais, o fluxo de entrada e saída de veículos é diluído causando menor incomodo quanto à emissão de ruídos.

Outra característica importante que deve ser destacada refere-se ao processo de contratação para a execução do empreendimento. Como os contratantes são o município de Curitiba e a COHAB-CT (sociedade de economia mista municipal) e, em função das características e valor da obra, a contratação não pode ser direta. Assim, a contratação da empresa para execução do empreendimento ocorreu por licitação na modalidade “concorrência”, do tipo menor preço global e pelo regime de empreitada por preço unitário. O que se deseja destacar em relação a esta característica é a impossibilidade da contratante em optar, através da livre escolha, pela contratada que acredite ser a mais qualificada para a execução do empreendimento.

Durante as breves visitas realizadas nos empreendimentos da COHAB-CT, na etapa de seleção do estudo de caso, pode-se observar como diferentes contratadas imprimem também diferentes cuidados em aspectos como a limpeza e organização do canteiro de obras, armazenamento e desperdício de materiais e gestão de resíduos sólidos. Por esta razão a existência de requisitos ambientais, que possam garantir ao menos os cuidados básicos para a prevenção de impactos negativos, torna-se indispensável.

Destacadas estas características passa-se a discutir os índices de desempenho ambiental obtidos na etapa de construção pelo empreendimento Vila Prado.

No que se refere à família de atenção “gestão da água e efluentes líquidos” destaca-se que os efluentes oriundos da lavagem de betoneiras, caminhão-betoneira e de ferramentas/equipamentos que entram em contato com concreto ou argamassas são lavados em um único ponto escavado no solo. Distante de ser a solução ideal, como a de um tanque de decantação, a alternativa adotada pela construtora ao menos evita que os efluentes sejam lançados diretamente em canalização ou corpos hídricos presentes no local.

O abastecimento com água potável e a coleta e tratamento dos efluentes sanitários é viabilizada através de instalações provisórias às redes da concessionária local.

Ainda que durante as visitas à obra não tenham sido registrados desperdícios em relação ao uso da água, a empresa executora do projeto não possui qualquer programa formal visando ações sustentáveis em relação a este recurso natural, de uso conhecidamente intensivo na construção civil. Segundo a UNEP (2009) a construção civil, em nível mundial, consome 12% da água potável, índice que poderia ser reduzido caso a água fosse considerada e tratada como material de construção.

Quanto à família de atenção “gestão de energia e emissões gasosas” verifica-se que as preocupações da construtora estão centradas nos itens em que a relação com as perdas ou ganhos financeiros são mais facilmente perceptíveis, como o uso de lâmpadas de baixo consumo e a diretriz de que veículos, máquinas e equipamentos sejam mantidos desligados quando não estiverem em uso.

Por outro lado, não são definidos programas formais para redução do consumo de energia; programas de manutenção periódica de equipamentos, máquinas e veículos com motores à combustão; monitoramento da emissão de fumaça preta ou estratégias para a redução da emissão de poeira, que se torna mais intensa nos períodos em que ocorrem demolições.

Especificamente em relação às emissões associadas ao transporte de materiais, insumos e componentes até a obra, a empresa executora não demonstra preocupação em definir trajetos para evitar trechos com problemas de mobilidade urbana ou em reduzir as distâncias percorridas. Como critérios para seleção de seus fornecedores, a empresa informou considerar, conjuntamente, princípios de menor preço, prazo de entrega e atendimento às normas técnicas de qualidade não importando a distância de transporte desde que a melhor relação entre esses itens seja atendida.

A COHAB-CT exige que a empresa executora da obra elabore e apresente, antes do início dos trabalhos, o PGRCC para aprovação pela SMMA. Esta exigência é amparada pelo § 2º do Art. 8º da Resolução CONAMA nº 307 de 2002 e pelo inciso III do Art. 20 da Lei Federal nº 12.305 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Assim, a maior parte dos critérios avaliados positivamente na família de atenção “gestão de resíduos sólidos e prevenção de impactos no solo” refere-se às

diretrizes previstas no PGRCC. Durante as visitas à obra foram identificadas adaptações em relação a alguns itens previstos no PGRCC sem, contudo, descaracterizar a adequada gestão dos resíduos.

Ainda em relação à gestão de resíduos sólidos cabe destacar que a empresa responsável pela execução da obra possui oportunidades de melhorias associadas a definição de objetivos, indicadores e metas; elaboração de inventário; adequações na sinalização dos pontos de descarte de resíduos; identificação e remoção prévia de materiais perigosos durante os procedimentos de demolição das edificações pré-existentes na área de implantação do empreendimento.

Quanto à prevenção de impactos no solo os itens de destaque referem-se ao armazenamento da terra vegetal para que, posteriormente, seja espalhada na área do próprio empreendimento e o uso de dispositivos de contenção durante as rotinas de manutenção na retro escavadeira. Por outro lado, a área de armazenamento de produtos químicos demanda a implantação de sinalização e estruturas simplificadas de contenção, enquanto a área de armazenamento de combustíveis (que ocorre em pequena quantidade) requer a proteção do piso com material impermeável e implantação de estruturas simplificadas de contenção.

No que tange as atividades de movimentação de terra, conforme mencionado anteriormente, os volumes são reduzidos e ocorreram em diversas etapas reduzindo a superfície de solo temporariamente exposta.

A família de atenção “seleção e consumo de materiais” foi a que obteve melhor desempenho na etapa de construção, atingindo 79,07 pontos. Entre os fatores que contribuíram para este desempenho está o Programa SOL (segurança, organização e limpeza), implementado pela empresa em todas as obras que executa, e que possui como um dos objetivos a redução dos desperdícios.

Nas visitas à obra pode-se observar os cuidados da empresa ao organizar o estoque de componentes, insumos e materiais através da definição, preparação e identificação de locais adequados para armazená-los, contribuindo para a redução de perdas.

Durante as entrevistas a empresa demonstrou estar ciente das questões que requeriam adequações, visando o atendimento aos seus padrões organizacionais, resultando não apenas na elevação do desempenho ambiental, mas, principalmente, na prevenção de perdas financeiras.

Quanto à família de atenção “relação com o entorno, moradores e partes interessadas” o grande destaque refere-se ao fato da empresa ser certificada tanto na norma de gestão da qualidade, ABNT NBR ISO 9001, quanto no PBQP-H, este último no nível A. O desempenho adquirido nesta e nas demais famílias de atenção ambiental está vinculado, em partes, à estrutura organizacional requerida para a obtenção e manutenção destas certificações.

Apesar da planilha orçamentária do empreendimento prever recursos para contratação de especialista ambiental, este profissional ainda não foi integrado à equipe da obra e não há previsão para que a contratação ocorra. Certamente, a aplicação dos conhecimentos técnicos deste profissional contribuiria para a elevação do desempenho ambiental atingido nesta etapa do ciclo de vida da habitação.

O índice de desempenho ambiental da etapa de construção foi de 55,72 pontos, o qual foi obtido a partir dos índices de desempenho ambiental das famílias de atenção apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Índices de desempenho ambiental na etapa de construção

ÍNDICE	PONTUAÇÃO OBTIDA
IDF _{AE-CO}	30
IDF _{EE-CO}	36,36
IDF _{RS-CO}	70
IDF _{MA-CO}	79,07
IDF _{RE-CO}	63,16
IDE_{CO}	55,72

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

4.1.4 Desempenho ambiental da etapa de uso e manutenção

Conforme mencionado no capítulo referente à metodologia, a avaliação foi realizada com base no “manual padrão” fornecido pela empresa responsável pela execução da obra aos proprietários das unidades habitacionais, o qual, de acordo com a empresa, sofre pequenas alterações de um empreendimento para outro.

Cabe, então, a primeira avaliação em relação a este item. Os manuais de uso, operação e manutenção das edificações devem ser elaborados de acordo com os requisitos da ABNT NBR ISO 14037:2011, os quais, se observados, resultarão em manuais com conteúdos específicos para cada empreendimento, contribuindo para que a edificação atinja a vida útil de projeto.

Assim, não há restrições ao fato da empresa utilizar um modelo inicial para orientar a elaboração do documento, contudo, as adequações devem ser realizadas de forma a retratar as especificidades da edificação em questão e o atendimento aos requisitos da ABNT NBR ISO 14037:2011, distanciando-se, portanto, do conceito de “manual padrão”.

Realizado este comentário, apresentam-se os principais aspectos associados aos desempenhos obtidos pelas famílias de atenção ambiental.

A família de atenção “gestão da água e efluentes líquidos” foi bem avaliada em relação aos itens constantes em projeto e ações necessárias para manutenção dos elementos das instalações hidrossanitárias, no entanto, os critérios que se referem à comunicação com moradores visando o uso racional do recurso natural água não obtiveram desempenho positivo.

Em relação à família de atenção “gestão de energia e emissões gasosas” a maioria dos critérios de avaliação não foi atendida, resultando em um dos menores desempenhos parciais da habitação, com apenas 16,67 pontos.

De acordo com a UNEP (2009), no mundo, a energia consumida pelas edificações durante a fase de uso representa 80-90% do total.

Na revisão realizada por Sartori e Hestnes (2007), com a análise de 60 estudos encontrados na literatura, os pesquisadores concluíram que a energia de operação representa, de longe, a maior parte da energia demandada por uma edificação durante seu ciclo de vida.

Entende-se, portanto, que este é um ponto crítico que requer intervenções visando à adequada orientação dos moradores para um consumo consciente.

Ainda que em pouca quantidade, todos os critérios de avaliação considerados aplicáveis para a família de atenção “gestão de resíduos sólidos e prevenção de impactos no solo” não foram avaliados positivamente, resultando em desempenho nulo.

Percebe-se aí, uma desconexão tanto ao nível da comunidade em que o empreendimento se insere quanto ao nível da municipalidade. Diversos moradores da Vila Torres, comunidade em que o empreendimento Vila Prado está inserido, conseguem através da cadeia de gestão de resíduos, seja atuando como coletores de materiais recicláveis ou trabalhando em depósitos destes materiais, os recursos necessários para o seu sustento e/ou de sua família. Das 145 edificações cadastradas na área de abrangência do empreendimento 13 possuem carrinheiros ou são utilizadas como depósito de materiais recicláveis.

Ao nível da municipalidade, destaca-se que Curitiba foi uma das cidades brasileiras pioneiras na estruturação da coleta seletiva e em outros programas para valorização dos resíduos sólidos como o Programa Câmbio Verde (consiste na troca do resíduo reciclável por hortigranjeiros; cada quatro quilos de resíduo vale um quilo de frutas e verduras; pode ser trocado também o óleo vegetal e animal, cada 2 litros de óleo vale 1 kg de alimento).

Quanto à família de atenção “seleção e consumo de materiais”, o manual não informa o prazo de vida útil dos principais itens que compõem a habitação, não são apresentados desenhos esquemáticos que representem a posição das instalações, não apresenta memorial descritivo da unidade habitacional e, o programa de manutenção é incompleto em relação à periodicidade e aos subsistemas que compõem a habitação. Isoladamente ou em conjunto, a ausência dessas informações pode resultar na falta ou realização de ações de manutenção inadequadas.

Entre os critérios bem avaliados na família de atenção “relação com o entorno, moradores e partes interessadas” destaca-se a entrega da unidade habitacional com o manual de operação, uso e manutenção (ainda que passível de melhorias significativas, o manual constitui-se no elo entre a construtora e os moradores visando à utilização adequada da habitação); custo de manutenção acessível à renda dos moradores; o monitoramento da edificação para detecção e tratamento de patologias além de informações referentes às limitações de modificações.

Apesar de não integrar o escopo desta pesquisa, salienta-se a importância da condução de avaliações pós-ocupação, especialmente para os programas de habitação de interesse social em função da usual adoção de soluções padronizadas.

Segundo Krüger e Dumke (2001), frequentemente as expectativas e necessidades dos moradores são ignorados, porém, o estabelecimento de rotinas de avaliações pode gerar diretrizes de projeto que levem em consideração as necessidades e níveis de satisfação dos moradores (ROMÉRO e ORNSTEIN, 2003).

O índice de desempenho ambiental da etapa de uso e manutenção da habitação foi de 35,13 pontos, o qual foi obtido a partir dos índices de desempenho ambiental das famílias de atenção apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Índices de desempenho ambiental na etapa de uso e manutenção

ÍNDICE	PONTUAÇÃO OBTIDA
IDF _{AE-UM}	62,50
IDF _{EE-UM}	16,67
IDF _{RS-UM}	0
IDF _{MA-UM}	33,33
IDF _{RE-UM}	63,16
IDE_{UM}	35,13

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

4.1.5 Desempenho ambiental da etapa de desconstrução

Para esta etapa do ciclo de vida da habitação os critérios de avaliação estão distribuídos em apenas três famílias de atenção: “gestão de resíduos sólidos e prevenção de impactos no solo”; “seleção e consumo de materiais” e “relação com o entorno, moradores e partes interessadas”.

Em relação à primeira delas, “gestão de resíduos sólidos e prevenção de impactos no solo”, destaca-se que a maior parte dos materiais especificados possui, mediante procedimentos adequados de desconstrução, potencial de serem recuperados ou encaminhados para reciclagem ao final da vida útil da habitação.

Na família de atenção “seleção e consumo de materiais” o projeto, de concepção simples, minimizou o número de diferentes tipos de materiais e componentes, além de terem sido evitados materiais compósitos ou tóxicos.

Por outro lado, a especificação de materiais e métodos construtivos tradicionais, desvalorizam itens vantajosos para a etapa de desconstrução como o uso de elementos pré-fabricados (que facilitam reutilizações), a preferência pela fixação mecânica em relação à química (que facilita a separação de componentes e materiais) e o uso de componentes que facilitem o manuseio (por exemplo, mais leves).

Quanto à família de atenção “relação com o entorno, moradores e partes interessadas” os destaques positivos referem-se à facilidade de acesso a todas as partes da edificação (evitando o uso de equipamentos especiais para desconstrução) e a especificação de métodos construtivos amplamente disseminados na construção civil, uma vez que tecnologias específicas podem dificultar a desconstrução e requerer mão-de-obra e equipamentos especializados. Em contrapartida, os critérios associados à comunicação com os moradores para que a desconstrução ocorra de forma segura não foram bem avaliados.

Destaque especial é dado à inexistência de projeto específico para a desmontagem, o qual poderia contribuir para um melhor desempenho de toda a etapa de desconstrução da habitação.

Tais resultados estão alinhados aos desafios descritos por Kibert e Chini (2000) para a desconstrução, entre os quais: as edificações existentes não são projetadas para a desconstrução; os componentes das edificações não são projetados para a remoção; e os códigos de construção normalmente não consideram o reuso de componentes de construção.

O índice de desempenho ambiental da etapa de desconstrução da habitação foi de 47,94 pontos, o qual foi obtido a partir dos índices de desempenho ambiental das famílias de atenção apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Índice de desempenho ambiental na etapa de desconstrução

ÍNDICE	PONTUAÇÃO OBTIDA
IDF _{RS-DE}	66,67
IDF _{MA-DE}	57,14
IDF _{RE-DE}	20
IDE_{DE}	47,94

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Para se opor ao cenário de expressiva geração de resíduos que ocorre durante as demolições, a desconstrução está emergindo como uma alternativa em todo o mundo (CHINI e BRUENING; 2003).

No entanto, para que este novo conceito seja amplamente aplicado ao fim da vida útil das edificações é preciso que sejam criteriosamente estudados seus potenciais benefícios ambientais, sociais e econômicos. Pois, uma vez que os custos associados à destinação de resíduos são baixos, o descarte torna-se a opção usual.

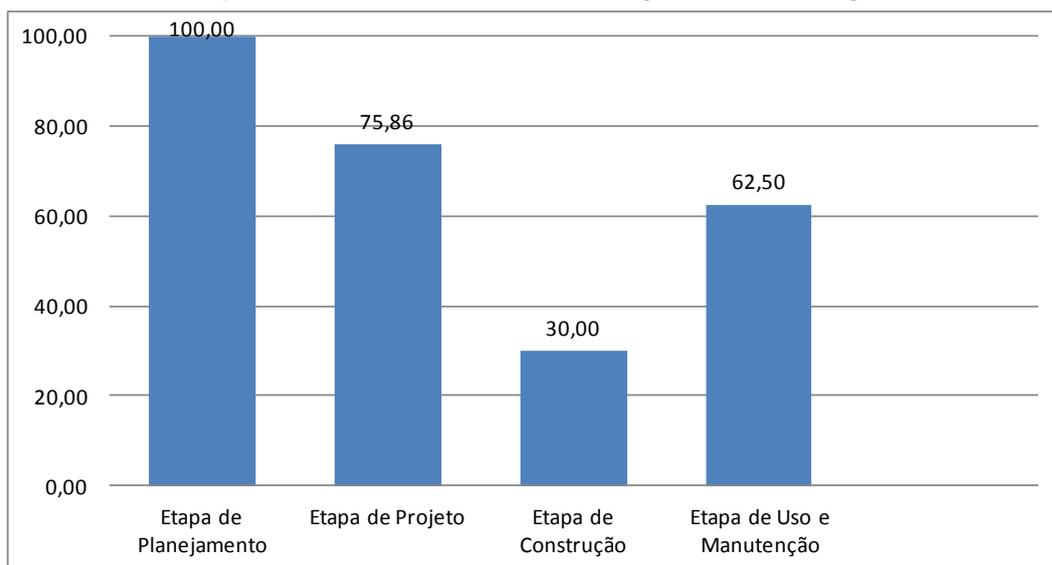
A partir do conhecimento concreto de tais benefícios, poderão ser estimuladas a criação de instrumentos legais e normativos, além de alternativas de projeto que viabilizem a adoção da desconstrução.

4.1.6 Desempenho ambiental da habitação

Considerando as discussões já realizadas, neste item será discutido o desempenho ambiental da habitação em um contexto mais amplo. A partir dos gráficos de desempenho ambiental das famílias de atenção verifica-se:

- Gestão da água e efluentes líquidos (Gráfico 4): a etapa de construção obteve o menor desempenho nesta família de atenção uma vez que o uso da água é conhecidamente intensivo nas atividades de construção e, ainda assim, a empresa executora da obra não possui estratégias definidas para o uso racional deste recurso.

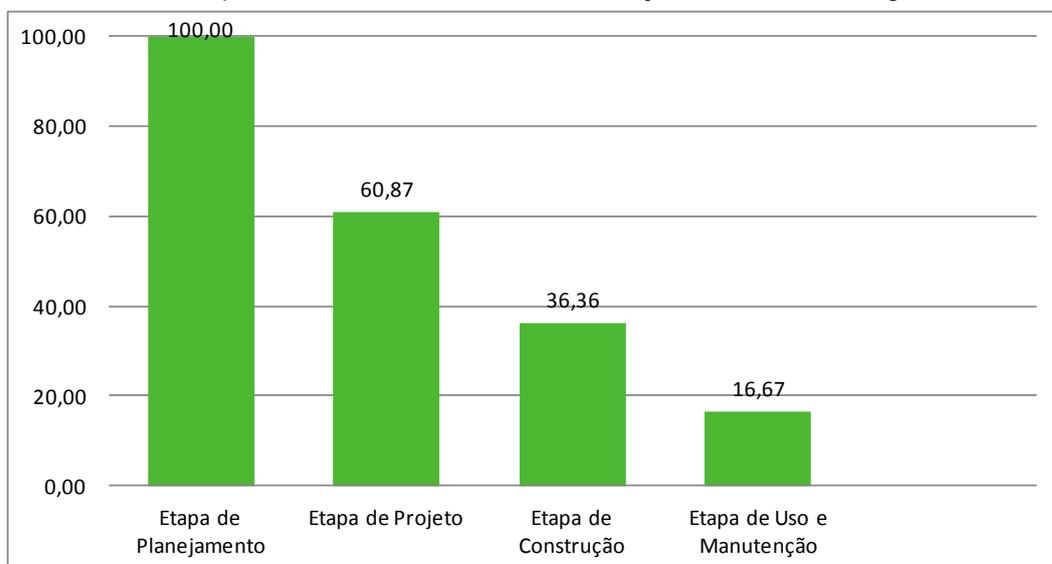
Gráfico 4 - Desempenho ambiental da família de atenção "Gestão da água e efluentes líquidos"



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

- Gestão de energia e emissões gasosas (Gráfico 5): o avanço através das etapas do ciclo de vida associada à redução dos desempenhos obtidos demonstra a necessidade de que em etapas anteriores sejam definidos meios e diretrizes que possibilitem às etapas seguintes um melhor desempenho ambiental.

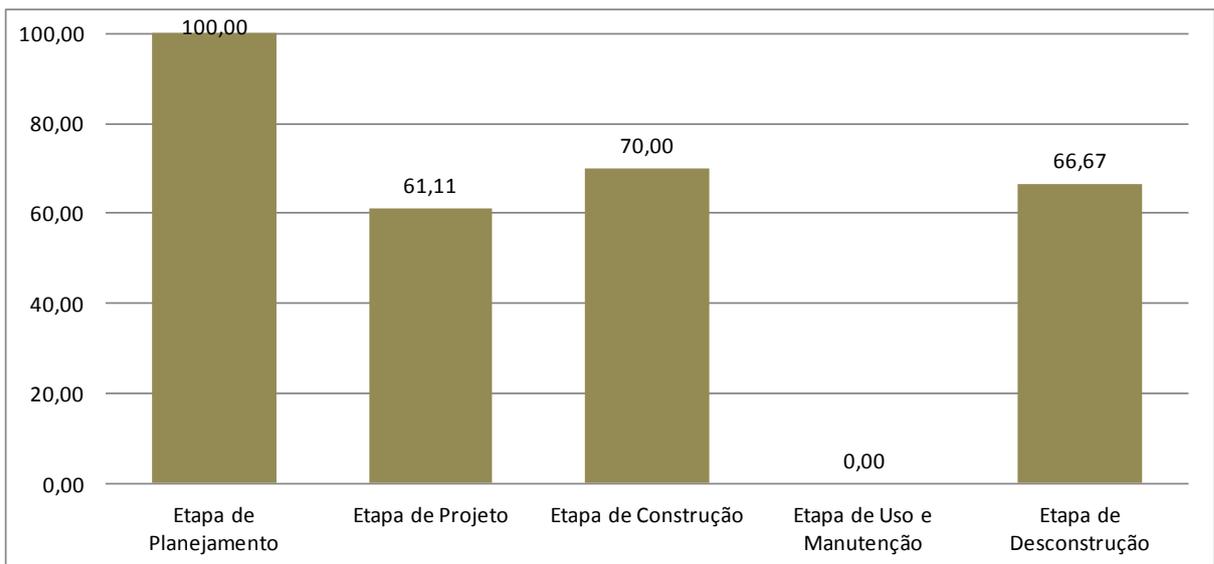
Gráfico 5 - Desempenho ambiental da família de atenção "Gestão de energia e emissões gasosas"



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

- Gestão de resíduos sólidos e prevenção de impactos no solo (Gráfico 6): o desempenho obtido na etapa de construção demonstra como a definição de especificações, programas detalhados e mecanismos que exijam o atendimento às diretrizes estabelecidas podem contribuir para a elevação do desempenho ambiental; na etapa de uso e manutenção ocorreu o único desempenho nulo demonstrando a necessidade da implementação de diretrizes que alcancem adequadamente o tema.

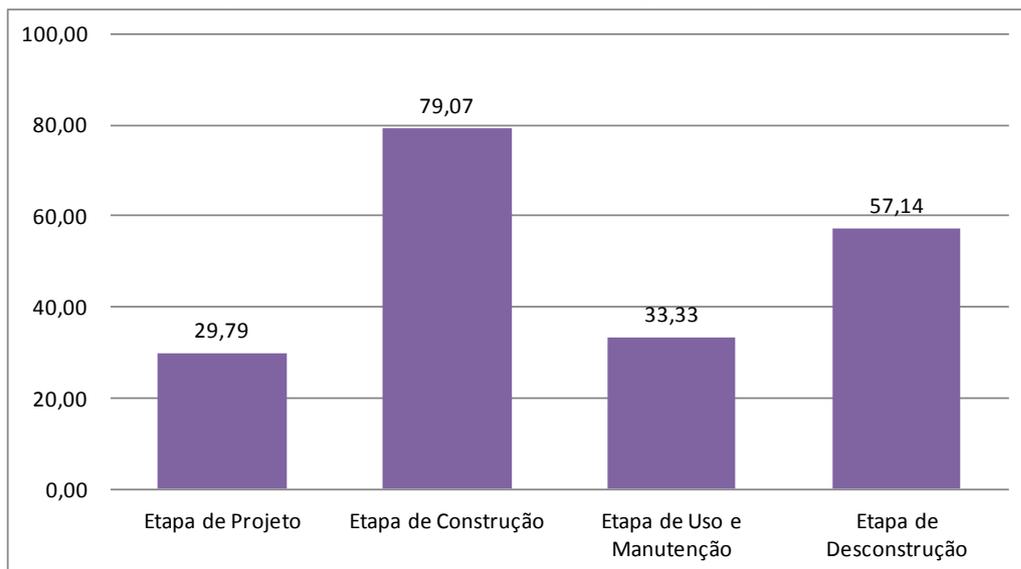
Gráfico 6 - Desempenho ambiental da família de atenção "Gestão de resíduos sólidos e prevenção de impactos no solo"



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

- Seleção e consumo de materiais (Gráfico 7): a etapa de projeto obteve o menor desempenho nesta família de atenção, evidenciando a oportunidade de melhorias como a inserção de diretrizes nas especificações técnicas visando a redução de perdas de materiais além da consideração de materiais alternativos e/ou inovadores que atendam às necessidades técnicas e possibilitem ganhos ambientais; quanto ao desempenho na etapa de construção verifica-se que diretrizes organizacionais de qualidade (Programa SOL, Certificação ISO 9001 e PBQP-H) podem contribuir para um melhor desempenho ambiental.

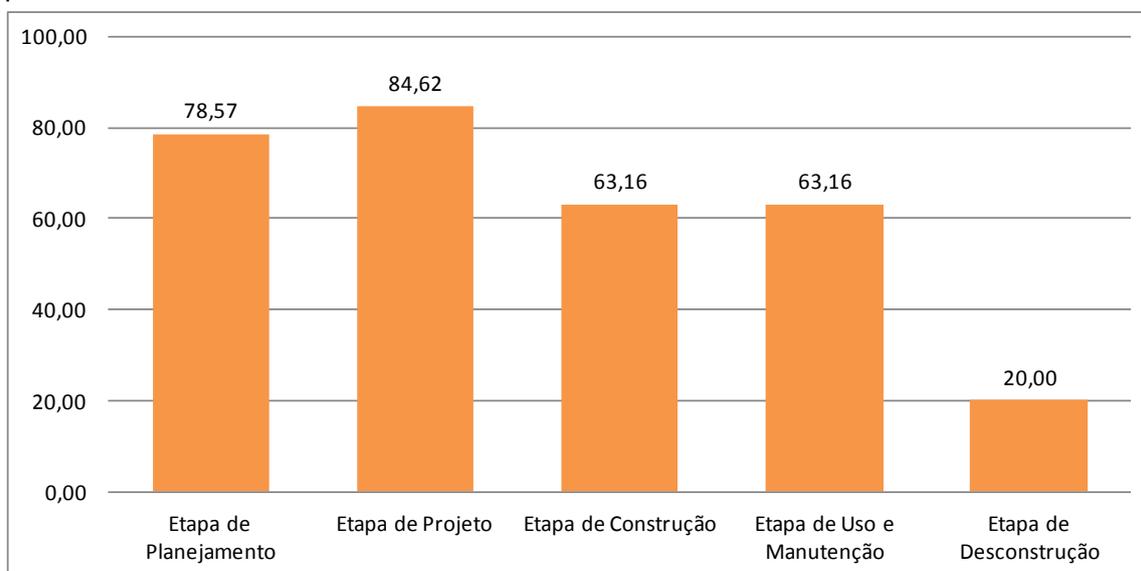
Gráfico 7 - Desempenho ambiental da família de atenção "Seleção e consumo de materiais"



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

- Relação com o entorno, moradores e partes interessadas (Gráfico 8): o menor desempenho obtido, na etapa de desconstrução, demonstra a dificuldade para a definição de estratégias quando se trata de cenários de longo prazo.

Gráfico 8 - Desempenho ambiental da família de atenção "Relação com o entorno, moradores e partes interessadas"

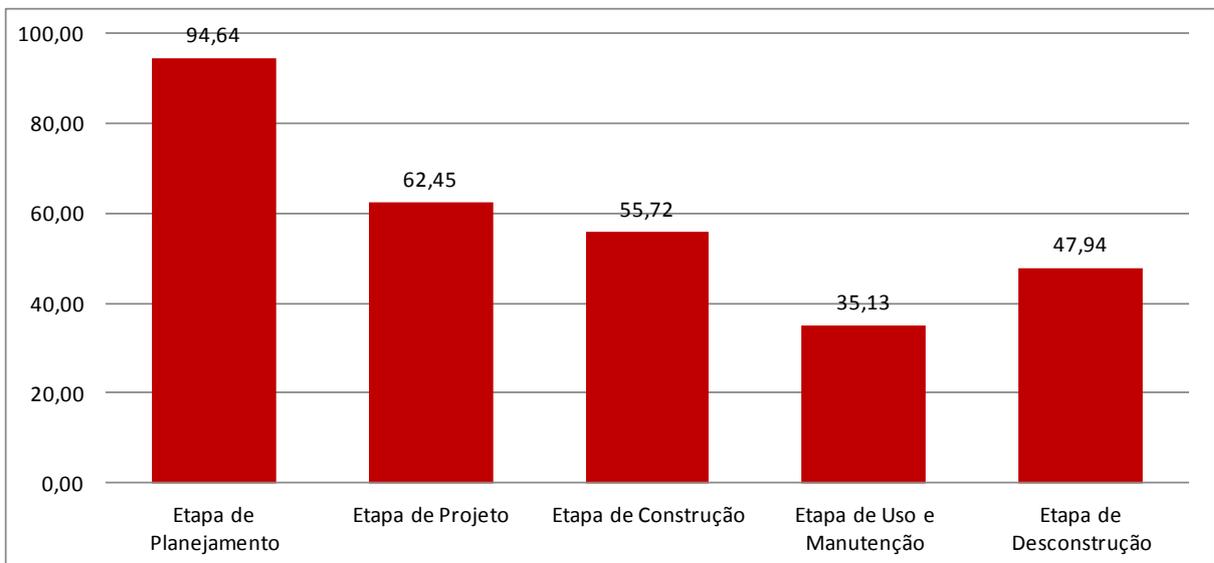


Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

O gráfico que apresenta o desempenho ambiental das etapas do ciclo de vida da habitação (Gráfico 9), evidencia gradativa redução dos desempenhos da etapa de planejamento até a etapa de uso e manutenção, demonstrando a perda de capacidade dos idealizadores do empreendimento em garantir que a habitação mantenha o elevado desempenho ambiental da etapa de planejamento.

De acordo com a FIEMG (2008) é necessário um detalhamento do que pode ser feito em cada fase do empreendimento, demonstrando como os aspectos e impactos ambientais devem ser trabalhados para que o empreendimento seja: uma ideia sustentável, uma implantação sustentável e uma moradia sustentável.

Gráfico 9 - Índices de desempenho ambiental das etapas do ciclo de vida



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Em casos semelhantes ao do empreendimento Vila Prado, em que a COHAB-CT é responsável pelas etapas de planejamento, projeto, definição de requisitos para a execução da obra entre outros fatores, ou seja, em que existe a oportunidade de dirigir boa parte do processo, as possibilidades de orientá-lo visando à elevação do desempenho ambiental devem ser consideradas. Para tanto, neste caso, é preciso observar a legislação pertinente às licitações e contratos da administração pública.

Neste contexto, é importante destacar a existência de projetos em tramitação no Senado para alterações na Lei de Licitações (Lei Federal nº 8.666/93)

visando incluir requisitos ligados à preservação do meio ambiente nas concorrências públicas.

Entre as propostas em tramitação salienta-se o Projeto de Lei do Senado nº 578 de 2011 que propunha a inclusão de critérios de sustentabilidade ambiental e justiça social entre os principais requisitos das licitações para obras acima de 20 mil metros quadrados. A alteração do texto inicial, porém, estende a exigência a todas as obras ressaltando, no entanto, que os critérios serão condições para admissibilidade das propostas e não para determinar a classificação.

Através de iniciativas como essa, em que o poder de compra do governo é bem direcionado, podem ser induzidas modificações nos padrões de produção, tornando-os ambientalmente mais sustentáveis.

De maneira bastante sintética, pode-se atribuir o elevado desempenho ambiental da etapa de planejamento à inserção do empreendimento em área já urbanizada em que o acesso aos elementos de saneamento básico é facilitado e a presença de equipamentos urbanos é intensa. Destaca-se também, a pontuação associada ao projeto de recuperação ambiental da APP do Rio Belém.

O desempenho obtido na etapa de projeto é coerente com uma habitação concebida de forma tradicional, o qual pode ser considerado médio.

As exigências da COHAB-CT em relação à gestão de resíduos sólidos e as ações implementadas em função dos requisitos de qualidade da empresa executora da obra, impulsionaram a elevação do desempenho ambiental da etapa de construção através das famílias de atenção “gestão de resíduos sólidos e prevenção de impactos no solo” e “seleção e consumo de materiais”, respectivamente.

A etapa de uso e manutenção obteve o menor desempenho ambiental entre as etapas do ciclo de vida. Associa-se esse resultado ao fato da construtora adotar o conceito de “manual padrão” para os empreendimentos que executa, o qual não atende integralmente os requisitos da norma brasileira que define as diretrizes para a elaboração de manuais de uso, operação e manutenção de edificações.

Salienta-se que em nenhum momento deve-se deixar de considerar que a habitação é desenvolvida para pessoas, as quais devem ser adequadamente instruídas para seu uso. Assim, é importante definir estratégias para que o nível de consciência ambiental dessas pessoas também seja elevado.

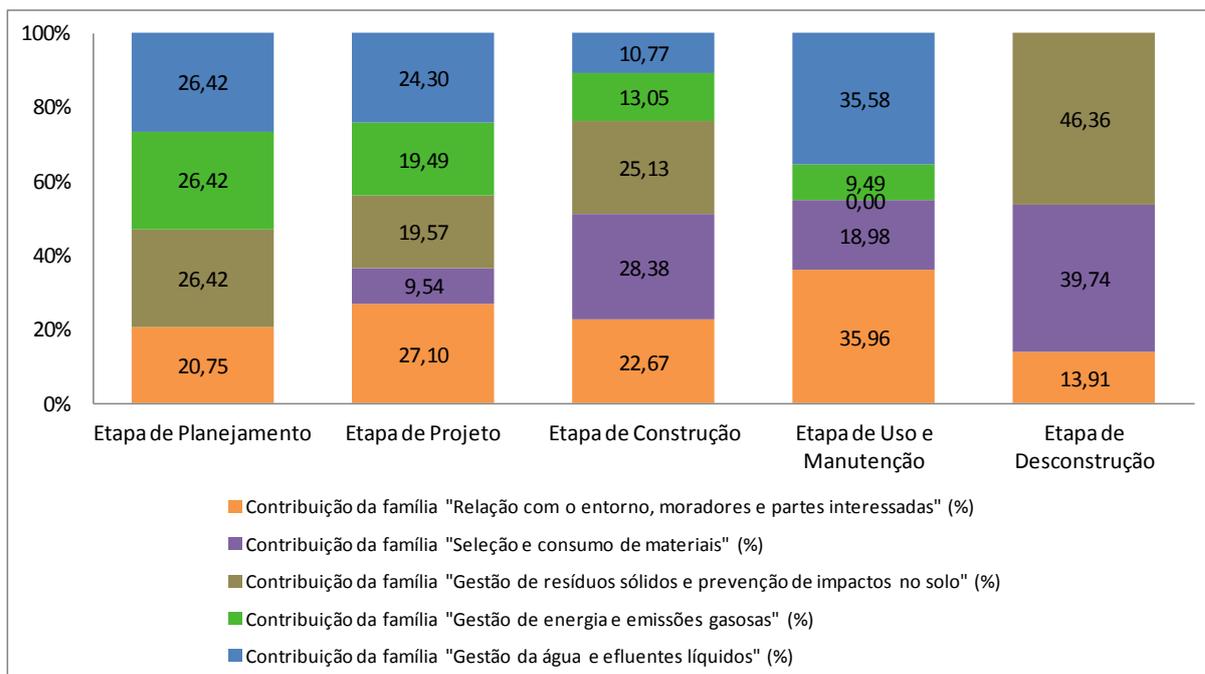
O desempenho ambiental obtido na etapa de desconstrução está associado à especificação de materiais que, em sua maioria, possibilitariam a recuperação e a própria simplicidade inerente às habitações de interesse social, com pouca diversidade nos materiais e componentes, uso de materiais e métodos construtivos tradicionais.

Acredita-se que a existência de projeto específico para a desmontagem da habitação contribuiria para a elevação do desempenho ambiental de diversas famílias de atenção, pois, o seu desenvolvimento levaria a reflexões quanto às decisões de projeto.

A avaliação do gráfico da contribuição normalizada das famílias de atenção (Gráfico 10) demonstra que, do ponto de vista da sustentabilidade ambiental, a especificação de materiais na etapa de projeto caracteriza-se como um ponto crítico.

Ainda que o foco desta pesquisa não seja a eficiência energética da habitação, o Gráfico 10 também evidencia que melhorias em relação a este aspecto devem ser implementadas, principalmente na etapa de uso e manutenção, em que a contribuição normalizada foi de apenas 9,49%.

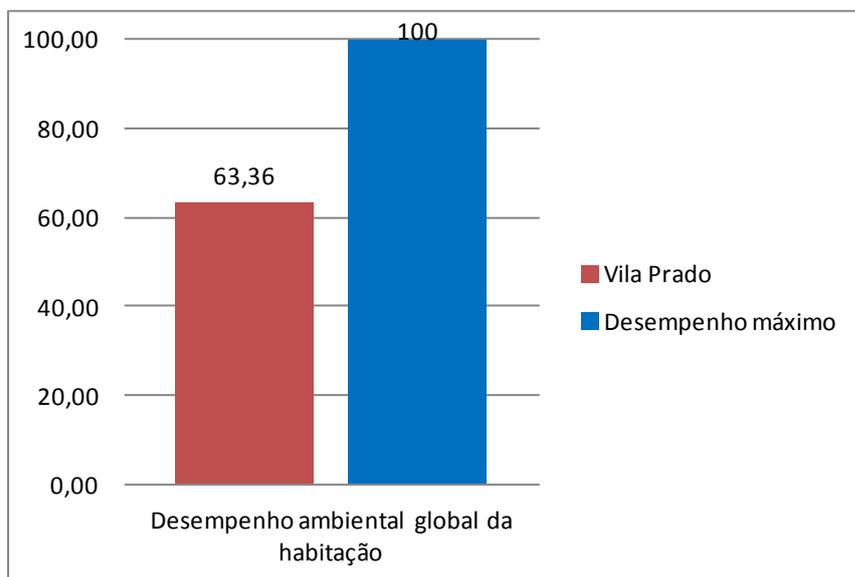
Gráfico 10 - Contribuição normalizada das famílias de atenção para o desempenho ambiental das etapas do ciclo de vida



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Após a obtenção dos índices parciais referentes ao desempenho ambiental das famílias de atenção e etapas do ciclo de vida, foi obtido o índice de desempenho ambiental global da habitação (IDHAB), o qual foi igual a 63,36 pontos conforme representado no Gráfico 11.

Gráfico 11 - Indicador de desempenho ambiental global da habitação



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Em concordância com Silva (2003) entende-se que a definição de uma escala de desempenho necessita da coleta de dados para caracterização do desempenho de referência (*benchmarks*) a partir de referências da prática típica e da prática de excelência, as quais devem ser específicas para o setor de empreendimentos habitacionais de interesse social. Destaca-se que a complexidade para a obtenção de *benchmarks* e o tempo requerido neste processo é incompatível com o período disponível para uma pesquisa de mestrado.

O IDHAB atingido pelas unidades habitacionais do empreendimento Vila Prado pode ser considerado significativamente superior à referência de desempenho mínimo encontrada para empreendimentos que não dispõem de áreas comuns que é de 37,84 pontos (conforme descrito no item “3.2.12 Definição de indicadores e índices”).

4.2 APLICAÇÃO DO SISTEMA DE AVALIAÇÃO PARA A ETAPA DE PROJETO DO CENÁRIO HIPOTÉTICO

A inserção dos princípios de construção mais sustentável do protótipo Casa Alvorada, na composição do cenário hipotético, ocorreu nos seguintes critérios de avaliação:

- Família de atenção gestão da água e efluentes líquidos: PR12, PR23, PR30, PR31, PR33, PR34, PR35, PR36, PR37, PR39, PR40, PR41, PR44.
- Família de atenção gestão de energia e emissões gasosas: PR45, PR46, PR48, PR49, PR52, PR53, PR54, PR56, PR60, PR61, PR76, PR77, PR78, PR79, PR81, PR82, PR83, PR84, PR85, PR86, PR88, PR89, PR90.
- Família de atenção gestão de resíduos sólidos e prevenção de impactos no solo: PR109.
- Família de atenção seleção e consumo de materiais: PR138, PR140, PR145, PR149, PR151, PR161, PR164, PR165, PR166, PR167, PR171, PR173.
- Família de atenção relação com o entorno, moradores e partes interessadas: PR177, PR178, PR180, PR182, PR183, PR184, PR185, PR189.

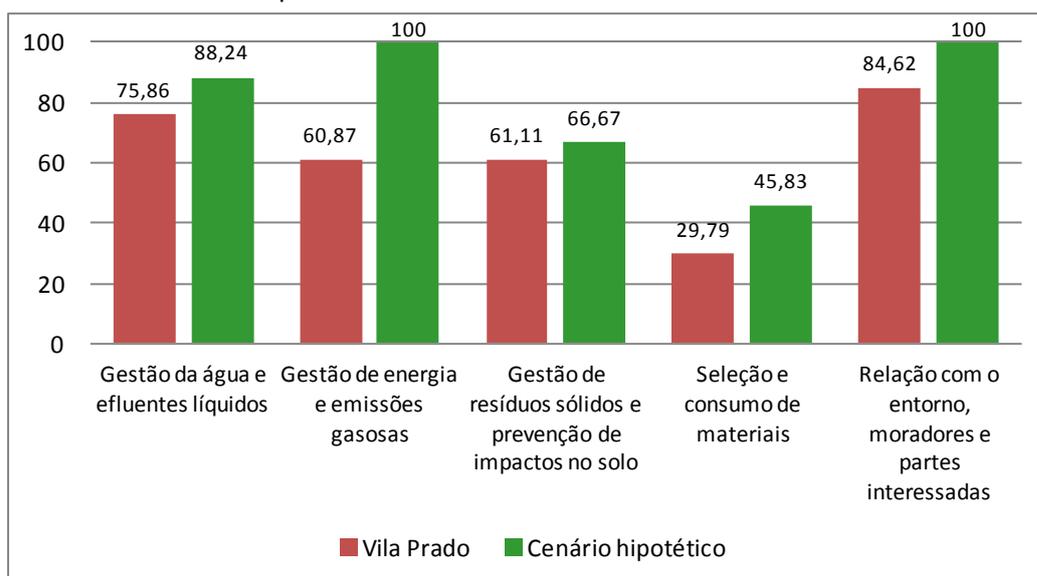
Os critérios de avaliação para a etapa de projeto podem ser consultados no APÊNDICE B.

Na composição do cenário hipotético os critérios de avaliação associados a uma abordagem central também foram considerados atendidos. Por exemplo, sabe-se que o protótipo possui sistema de captação de água de chuva para reuso, então o critério de avaliação PR12 foi considerado como atendido assim como o critério PR37 que trata sobre a sinalização dos sistemas de abastecimento de acordo com a qualidade da água, apesar dos detalhes do sistema não estarem disponíveis para que essa característica seja verificada. Salienta-se, portanto, que as características do protótipo Casa Alvorada foram consideradas a partir da abordagem de princípios de construção mais sustentável contemplados em detrimento da avaliação de

projetos e especificações. Assim, dos 210 critérios que compõem a etapa de projeto, 57 foram modificados de acordo com os princípios de construção mais sustentável do protótipo Casa Alvorada.

O Gráfico 12 apresenta o comparativo entre os índices de desempenho ambiental das famílias de atenção do empreendimento Vila Prado e do cenário hipotético.

Gráfico 12 - Comparativo dos desempenhos ambientais das famílias de atenção da etapa de projeto - Vila Prado x Cenário hipotético



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

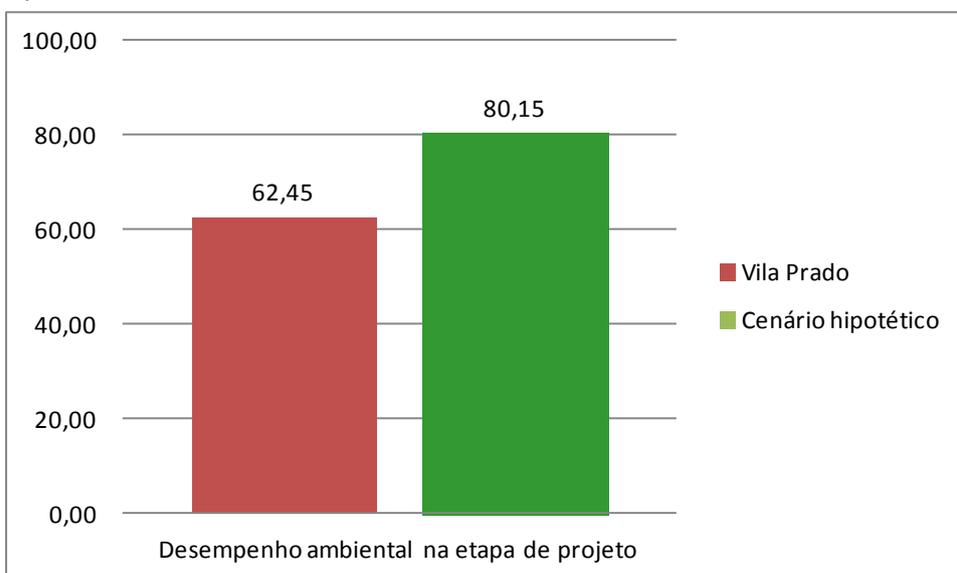
Através do Gráfico 12 verifica-se que no cenário hipotético o desempenho ambiental de todas as famílias de atenção foi superior aos desempenhos obtidos pelo empreendimento Vila Prado.

O aumento mais significativo ocorreu na família de atenção “gestão de energia e emissões gasosas” na qual são abordados os temas de arquitetura bioclimática, fontes alternativas de energia, especificação de materiais locais e que não emitam COV.

O cenário hipotético demonstra que se fossem acrescentadas às unidades habitacionais do empreendimento Vila Prado os princípios de construção sustentável abordados no protótipo da Casa Alvorada, o índice de desempenho ambiental da etapa de projeto seria elevado em 17,70 pontos, totalizando 80,15 pontos. O Gráfico

13 apresenta o comparativo entre os índices de desempenho ambiental para as unidades habitacionais da Vila Prado e para o cenário hipotético.

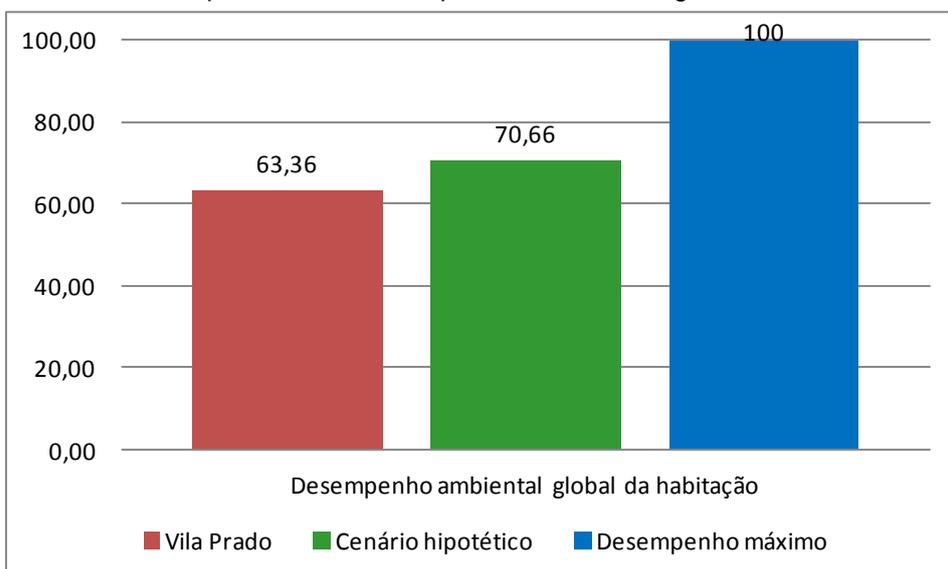
Gráfico 13 - Comparativo dos desempenhos ambientais da etapa de projeto - Vila Prado x Cenário hipotético



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Por fim, verifica-se que os princípios de construção mais sustentável contemplados no cenário hipotético contribuiriam para a elevação do desempenho ambiental global da habitação em 7,3 pontos, com IDHAB igual a 70,66 pontos, conforme Gráfico 14.

Gráfico 14 - Comparativo dos desempenhos ambientais globais - Vila Prado x Cenário hipotético



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

4.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE O SISTEMA DE AVALIAÇÃO APÓS A APLICAÇÃO

Nos itens a seguir serão apresentadas considerações a respeito do sistema de avaliação de desempenho ambiental após a etapa de aplicação.

4.3.1 Quanto aos critérios de avaliação

Ainda que alguns critérios de avaliação possam parecer básicos, por exemplo, a prática da coleta seletiva nos canteiros de obra ou as condições de armazenamento dos materiais, eles tornam-se importantes para a realidade brasileira, em que questões como estas ainda não são abordadas de forma sistemática pela indústria da construção.

Exemplo disso são as grandes diferenças observadas durante a etapa de visita a diferentes empreendimentos da COHAB-CT para a seleção do estudo de caso. Ainda que os exemplos mencionados refiram-se à etapa de construção, essa condição também pode ser considerada válida para as demais etapas do ciclo de vida da habitação.

Vale lembrar que os programas habitacionais destinados à baixa renda trazem fortes limitações orçamentárias, portanto, medidas simples e com custos reduzidos possuem papel fundamental para que a sustentabilidade ambiental nestes empreendimentos deixe de ser um princípio para se tornar realidade.

Para a adoção de tecnologias sustentáveis, a prática da CDHU é testar as ações como inovações em projetos pilotos e, se os resultados pretendidos forem alcançados, transformar em padrão CDHU. Assim, evita-se que os usuários das habitações sejam utilizados como cobaias (CBCS, 2011d).

4.3.2 Procedimentos de ponderação

Entre os elementos que compõem o sistema de avaliação destaca-se que os critérios de avaliação e as famílias de atenção ambiental não possuem diferenciação quanto à importância relativa. Entende-se, no entanto, que esta diferenciação é um

fator importante a ser considerado num eventual aprimoramento do sistema proposto.

Ao nível dos critérios de avaliação, maior importância poderia ser creditada, por exemplo, àqueles considerados diferenciais em relação às práticas usuais do setor.

Em relação às famílias de atenção ambiental, as importâncias relativas poderiam ser definidas, por exemplo, em função de prioridades ambientais específicas da região de inserção do empreendimento.

Assim, por exemplo, se a região possuir dificuldades quanto à disponibilidade quantitativa e/ou qualitativa de recursos hídricos, o desempenho ambiental da família de atenção “gestão da água e efluentes líquidos” poderia ser considerado mais importante em relação às demais.

Nesta pesquisa a importância relativa foi definida apenas para as etapas do ciclo de vida da habitação no processo de agregação para obtenção do indicador de desempenho ambiental global.

É inquestionável que os procedimentos de ponderação são acompanhados de incerteza e subjetividade, portanto, para o aprimoramento do sistema de avaliação proposto, entende-se que seria necessário buscar uma alternativa para amenizar essas limitações.

A consulta a diversas pesquisas disponíveis na Biblioteca Brasileira de Teses e Dissertações demonstrou que um método frequentemente utilizado para redução da subjetividade é o Método Delphi.

Segundo Wright e Giovinazzo (2000) o Método Delphi baseia-se no uso do conhecimento de um painel de especialistas de forma estruturada e sob o pressuposto de que o julgamento coletivo, ao ser bem organizado, é melhor do que a opinião de um indivíduo, ou mesmo de alguns indivíduos.

Esse método poderia ser utilizado não apenas na análise de importância dos critérios e indicadores, com a finalidade de definição de pesos relativos, mas também para a verificação da ausência de alguma questão relevante ao tema dentre os indicadores propostos.

Entende-se, portanto, que a aplicação do Método Delphi, ou método semelhante, poderia contribuir para a redução da subjetividade associada ao sistema de avaliação proposto.

4.3.3 Procedimentos de agregação

Nesta pesquisa, a média aritmética foi utilizada para a agregação dos indicadores de desempenho das famílias de atenção ambiental resultando no indicador de desempenho de cada etapa do ciclo de vida.

Para a agregação dos indicadores de desempenho ambiental das etapas do ciclo de vida da habitação de forma a ser obtido o indicador de desempenho ambiental global da habitação optou-se por utilizar um método de agregação considerado básico, a soma ponderada.

A escolha por esse método de agregação visou à simplicidade dos procedimentos de cálculo para a obtenção do indicador global.

Apesar de a agregação inferir incerteza à avaliação, decidiu-se pela definição de um indicador global tendo em vista a facilidade para interpretação e comunicação dos resultados.

No entanto, faz-se algumas ressalvas em relação ao método de agregação selecionado, a soma ponderada.

Para que o resultado não seja matematicamente distorcido há necessidade de que as avaliações de todos os critérios tenham o mesmo sentido de preferência. Assim, ainda na etapa de formulação das perguntas, que consistem nos critérios de avaliação, ajustes foram realizados. Por exemplo, no critério “O local do empreendimento **não** é vulnerável à inundação?”.

Um importante inconveniente da soma ponderada refere-se à compensação entre critérios, situação em que uma avaliação muito negativa sobre um critério, pode ser compensada por avaliações mais positivas sobre outros critérios.

A compensação entre critérios também ocorre quando o método de agregação utilizado é a média aritmética.

Salienta-se, então, a importância tanto dos índices de desempenho ambiental parciais (das famílias de atenção ambiental e das etapas do ciclo de vida) como do índice de desempenho ambiental global da habitação (IDHAB).

A principal contribuição dos índices de desempenho ambiental parciais está no auxílio para a identificação de pontos críticos que, se adequadamente tratados, podem contribuir para um melhor desempenho ambiental global.

Enquanto o IDHAB possibilita não apenas a comparação geral entre diferentes projetos, mas o monitoramento da evolução dos desempenhos ambientais de projetos ao longo do tempo.

Assim, tendo em vista o mecanismo de compensação entre critérios e as possibilidades de contribuições complementares dos índices parciais e global, a recomendação é de que eles sempre sejam avaliados em conjunto.

4.3.4 Avaliação da etapa de construção e etapa de uso e manutenção

O sistema foi estruturado de forma que a verificação dos critérios de avaliação da etapa de construção aconteça *in loco*. Isso permite não apenas verificar se as ações especificadas no projeto estão sendo efetivamente implantadas na construção do empreendimento, mas como se dá a gestão ambiental do canteiro de obras. Esta última entendida não apenas como uma forma de controlar aspectos ambientais evitando impactos potenciais, mas como um conjunto de práticas que também possa contribuir para o bom desempenho financeiro do empreendimento, por exemplo, através da redução de perdas de materiais.

Quanto à etapa de uso e manutenção, conforme mencionado anteriormente, os critérios de avaliação estão, em sua maioria, vinculados às informações contidas no manual de uso, operação e manutenção da habitação. Portanto, caso este documento não tenha sido desenvolvido para o empreendimento em avaliação o índice de desempenho ambiental desta etapa do ciclo de vida será severamente prejudicado.

Destaca-se neste sentido, que desde suas etapas iniciais esta pesquisa se propôs a avaliar todas as etapas do ciclo de vida de habitações de interesse social e que, portanto, a necessidade de verificações no canteiro de obras e de avaliação do manual de uso, operação e manutenção da habitação não são considerados fatores limitantes para a aplicação do sistema de avaliação proposto.

4.3.5 Replicabilidade das avaliações através do sistema

Em relação à replicabilidade das avaliações através do sistema proposto salienta-se que deverá ser observado o objeto para o qual o sistema foi

desenvolvido – habitações de interesse social e que o empreendimento esteja em fase de construção.

Por outro lado, não há impedimentos para que simulações sejam feitas, por exemplo, a partir do conteúdo de especificações técnicas ou procedimentos.

As simulações, inclusive, podem ser úteis, para que sejam definidas estratégias para o alcance de desempenhos ambientais pretendidos, definidos como metas ainda na etapa de planejamento do empreendimento ou na transição entre as etapas do ciclo de vida que viabilizam a habitação.

5 CONCLUSÕES

Considerando a ausência de uma base de dados nacionais robusta que viabilize a avaliação do desempenho ambiental das habitações de interesse social através da metodologia da ACV detalhada, acredita-se que a estrutura de avaliação definida por esta pesquisa, considerando áreas de preocupação ambiental típicas de estudos de ACV e todas as etapas do ciclo de vida da habitação, constitui-se em uma abordagem inicial, porém, eficiente para o atendimento aos objetivos propostos.

Ainda que se tenha conhecimento de que outras etapas deverão ser realizadas para a perfeita validação do sistema de avaliação de desempenho ambiental desenvolvido nesta pesquisa, todos os objetivos propostos foram atendidos e considera-se que o sistema possui o potencial de contribuir para a viabilização de habitações de interesse social mais sustentáveis ao:

- Auxiliar na compreensão das relações entre a habitação e o meio ambiente;
- Demonstrar às equipes de projeto que a incorporação de critérios de desempenho ambiental deve ser realizada de forma holística desde as fases iniciais de concepção do empreendimento;
- Demonstrar aos agentes envolvidos na viabilização dos empreendimentos que o desempenho ambiental de uma habitação está vinculado a todas as etapas do seu ciclo de vida, sendo necessária a visualização da integração entre essas etapas;
- Oferecer, através de simulações, uma base de auxílio para a comparação de diferentes alternativas durante o processo de tomada de decisão;
- Auxiliar na definição de metas de desempenho ambiental a serem atingidas pelas habitações;
- Definir índices através dos quais o desempenho ambiental das habitações pode ser caracterizado, comparado ou ter os avanços monitorados ao longo do tempo.

Quanto à pergunta da pesquisa “O que é preciso para caracterizar o desempenho ambiental de habitações de interesse social?” o desenvolvimento deste trabalho demonstrou que um modelo de avaliação próximo ao ideal deve considerar

aspectos qualitativos e quantitativos, abordar todas as etapas do ciclo de vida da habitação, estabelecer procedimentos de agregação e ponderação, possibilitar a obtenção de indicadores e índices parciais e globais e, ser revisto após a obtenção de referenciais de desempenho.

Uma vez que as decisões da etapa de projeto condicionam fortemente as etapas seguintes do ciclo de vida da habitação, conclui-se que é nesta etapa que se concentra o maior potencial de contribuição à elevação do desempenho ambiental. É primordial, portanto, que as variáveis ambientais estejam arraigadas aos projetos das diferentes áreas de conhecimento envolvidas na concepção das habitações.

Visando o aperfeiçoamento do sistema de avaliação de desempenho ambiental proposto, sugere-se como estudos futuros:

- A avaliação do sistema por painel de especialistas visando contribuições em relação à definição de pesos diferenciados para os critérios de avaliação e para as famílias de atenção ambiental bem como a validação dos pesos definidos para as etapas do ciclo de vida;
- A aplicação do sistema de avaliação em diversos empreendimentos habitacionais visando à definição de referenciais de desempenho;
- A partir da análise desses referenciais, a revisão dos níveis de desempenho mínimos bem como a definição de níveis de desempenho para a classificação do IDHAB (por exemplo: insatisfatório, regular, médio e elevado);
- A inserção de critérios de avaliação de caráter quantitativo relacionados aos fluxos de materiais e energia associados à habitação;
- A condução de estudos a respeito de soluções projetuais visando à desconstrução das habitações;
- A estruturação de um sistema complementar para a avaliação de aspectos financeiros, uma vez que alternativas ambientalmente desejáveis podem ser economicamente inviáveis considerando as restrições orçamentárias das habitações de interesse social.

REFERÊNCIAS

- ABIKO, A. K. **Introdução à gestão habitacional**. São Paulo, EPUSP, 1995. Texto técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, TT/PCC/12.
- AGOPYAN, V. **Agenda 21 para a construção sustentável**. Prefácio da versão em língua portuguesa. Tradução do Relatório CIB - Publicação 237. São Paulo: (*sine nomine*), 2000, p.3-6.
- AGOPYAN, V. *et al.* Alternativas para redução do desperdício de materiais nos canteiros de obra. *In*: FORMOSO, C.T; INO, A. (ed.) **Inovação, gestão da qualidade e produtividade e disseminação do conhecimento na construção habitacional**. Porto Alegre: ANTAC, 2003. (Coletânea Habitare, v.2). p. 224-249.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR ISO 14040:2009**. Gestão ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Princípios e estrutura. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR ISO 14031:2004**. Gestão Ambiental – Avaliação de desempenho ambiental – Diretrizes. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 38 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR ISO 15.575-1:2010**. Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho. Rio de Janeiro: ABNT, 2010. 52p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR ISO 14037:2011**. Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações - Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos. Rio de Janeiro: ABNT, 2011. 16 p.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO - ANTAC. **Plano estratégico para ciência, tecnologia e inovação na área de tecnologia do ambiente construído com ênfase na construção habitacional**. Versão 1. Brasília: ANTAC/MCT, abril/2002.
- AUGENBROE, G.; PEARCE, A. R. **Sustainable construction in the United States of America: a perspective to the year 2010**. Synthesis report for CIB World Congress – Centre for Construction and Environment – University Florida, 1998. Disponível em: <http://www.p2pays.org/ref/14/13358.htm>. Acesso em 23 mar. 2010.
- ARANTES, L. O. **Avaliação comparativa do ciclo de vida de sistemas de aquecimento solar de água utilizados em habitações de interesse social**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2008.

BHANDER, G. S.; HAUSCHILD, M.; McALOONE, T. Implementing life cycle assessment in product development. **Environmental Progress** 22. p. 255 - 267. 2003

BOLLMANN, H. A.; EDWIGES, T. Avaliação da qualidade das águas do Rio Belém, Curitiba-PR, com o emprego de indicadores quantitativos e perceptivos. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. Vol. 13. Nº 4. Oct./Dec. 2008.

BRASIL. **Lei Federal nº 8.666**, de 21 de junho de 1993. Regulamenta o Art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1993. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8666cons.htm. Acesso em: 03 set. 2012.

BRASIL. **Lei Federal nº 10.295**, de 17 de outubro de 2001. Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2001. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/LEIS_2001/L10295.htm. Acesso em: 17 fev. 2011.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 307**, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html>. Acesso em: 3 dez. 2010.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Portaria nº 345**, de 03 de agosto de 2007. Institui o Sistema Nacional de Avaliação Técnica de Produtos Inovadores - SINAT, no âmbito do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat, e dá outras providências. Disponível em: http://pbqp-h.cidades.gov.br/download_doc.php. Acesso em: 14 jun. 2010.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Ministro anuncia novo déficit habitacional durante FUM5**. Publicado em 22 de março de 2010. Disponível em: www.cidades.gov.br/noticias/ministro-anuncia-novo-deficit-habitacional-de-5-8-durante-fum5. Acesso em: 17 fev. 2011.

BRASIL. **Lei Federal nº 12.305**, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 12 ago. 2012.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat: O PBQP-H – Histórico**. Disponível em: http://www4.cidades.gov.br/pbqp-h/pbqp_historico.php. Acesso em: 17 fev. 2011.

BRASIL. **Projeto de Lei nº 578**, de 2011 (do Senado Federal). Altera a Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, para determinar que obras com área construída acima de vinte mil metros quadrados atendam a critérios de sustentabilidade ambiental e justiça social. Disponível em: <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/102320>. Acesso em: 21 set. 2012.

BRITO, M. C. C. **A sustentabilidade do ambiente de uma comunidade por meio da produção da saúde e inclusão social digital** – Estudo de caso: Vila Torres – Curitiba – PR. 2005. Dissertação (Mestrado em Gestão Urbana). Programa de Pós-Graduação em Gestão Urbana. Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2005.

BRUGNARA, G. A. **Florestas, madeira e habitações: análise energética e ambiental da produção e uso de madeira como uma contribuição para o desafio da valorização da Floresta Amazônica**. 2001. Dissertação (Mestrado em Planejamento de Sistemas Energéticos). Programa de Pós-Graduação em Planejamento de Sistemas Energéticos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Pró-Moradia**. Disponível em: http://www1.caixa.gov.br/gov/gov_social/municipal/assistencia_tecnica/produtos/fina/nciamento/pro_moradia/index.asp. Acesso em: 08 abr. 2012.

CAPELLO, G. **Etiqueta Verde**. Revista Arquitetura e Construção 12. 2011. Disponível em: <http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/desenvolvimento/selo-producao-edificios-sustentabilidade-brasil-627973.shtml>. Acesso em: 10 jan. 2012.

CARVALHO, J. **Análise de Ciclo de Vida Ambiental Aplicada a Construção Civil** - Estudo de Caso: Comparação entre Cimentos Portland com Adição de Resíduos. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

CARVALHO, M. T. M. **Metodologia para Avaliação da Sustentabilidade de Habitações de Interesse Social com Foco no Projeto**. 2009. Tese (Doutorado em Estruturas e Construção Civil), Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS SA - ELETROBRAS. **Procel – Edificações**. Disponível em: <http://www.eletrabras.com/elb/main.asp?TeamID={A8468F2A-5813-4D4B-953A-1F2A5DAC9B55}>. Acesso em: 20 nov. 2010.

CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS SA - ELETROBRAS. **Etiquetagem em edificações**. Disponível em: <http://www.procelinfo.com.br/main.asp?View={89E211C6-61C2-499A-A791-DACD33A348F3}>. Acesso em: 10 jan. 2012.

CHINI, A. R.; BRUENING, S. F. **Desconstruction and materials reuse in the United States**. The Future of Sustainable Construction, 2003. Disponível em: <http://www.bcn.ufl.edu/iejc/pindex/109/chini.pdf> Acesso em: 05 jul. 2012.

CHRISTIANSEN, K. (ed.) (1997). **Simplifying LCA: just a cut?** SETAC EUROPE LCA Screening and Streamlining Working Group. Final report, March 1997.

COLE, R. J. Building environmental assessment methods: redefining intentions and roles. **Building Research and Information**, v. 35, n. 5, p. 455-467, 2005.

COMACHO, N. DE O.; ONGARO, D.; ZAMBRANO, L. M. DE A. **Requisitos para avaliação de sustentabilidade de empreendimentos de interesse social**. In: VI Encontro Nacional e IV Encontro Latino-americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis. Anais. ANTAC/UFES, Vitória – ES, 7-9 de setembro de 2011.

COMPANHIA DE HABITAÇÃO POPULAR DE CURITIBA – COHAB-CT. **Vila Prado: Situação atual**. 2007a. Curitiba, 2007. CD-ROM.

COMPANHIA DE HABITAÇÃO POPULAR DE CURITIBA – COHAB-CT. **Vila Prado: Situação proposta**. 2007b. Curitiba, 2007. CD-ROM.

COMPANHIA DE HABITAÇÃO POPULAR DE CURITIBA – COHAB-CT. **SO2-43 Projeto Arquitetônico: planta térreo, planta cobertura, cortes e elevações**. 2007c. Curitiba, 2007. CD-ROM.

CONSELHO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL - CBCS. **Recomendações básicas de sustentabilidade para projetos de arquitetura**. Publicado on-line em: 30 mar. 2007. Disponível em: http://www.cbcs.org.br/comitestematicos/projeto/artigos/recomendacoes_basicas-asbea.php?. Acesso em: 17 fev. 2011.

CONSELHO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL - CBCS. **Impactos da Construção**. Disponível em: www.cbcs.org.br/construcaosutentavel/introducao.php. Acesso em: 23 mar. 2010.

CONSELHO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL - CBCS. **Materiais, Componentes e a Construção Sustentável**. Publicado on-line em: ago. 2009. Disponível em: http://www.cbcs.org.br/userfiles/comitestematicos/materiais/CT_materiais.pdf. Acesso em: 23 mar. 2010.

CONSELHO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL - CBCS. **Quem somos**. Disponível em: <http://www.cbcs.org.br/sobreocbcs/index.php?>. Acesso em: 17 fev. 2011.

CONSELHO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL - CBCS;
SINDICATO DAS EMPRESAS DE COMPRA, VENDA, LOCAÇÃO E
ADMINISTRAÇÃO DE IMÓVEIS COMERCIAIS E RESIDENCIAIS DE SÃO PAULO
– SECOVI-SP. 2011b. **Caderno de Condutas de Sustentabilidade no Setor Imobiliário Residencial**. Publicado on-line em: 2011 (2011b). Disponível em:
<http://www.cbcs.org.br/userfiles/download/CadernoCondutasDeSustentabilidade.pdf>.
Acesso em: 10 jan. 2012.

CONSELHO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL - CBCS. **SUSHI – Sustainable Social Housing Initiative**. Disponível em:
<http://www.cbcs.org.br/sushi/index.html>. Acesso em: 14 ago. 2011 (2011c).

CONSELHO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL - CBCS. **Lições Aprendidas - Soluções para sustentabilidade em Habitação de Interesse Social com a Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo (CDHU)**. 2011d. Disponível em: <http://www.cbcs.org.br/sushi>. Acesso em: 14 jul. 2012.

CONGRESSO BRASILEIRO DA CONSTRUÇÃO, 9. 2010, São Paulo. **Caderno Técnico Construbusiness 2010**, São Paulo: DECCONCIC E FIESP, 2010. Disponível em:
<http://www.fiesp.com.br/construbusiness/pdf/apresentacoes/ConstBusiness2010Portugues.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2011.

COUTO, A.B; COUTO, J.P; TEIXEIRA, J.C. **Desconstrução – Uma ferramenta para a sustentabilidade na construção**. In: Seminário Internacional NUTAU'2006: Inovações, Tecnologias e Sustentabilidade, 2006, São Paulo. Disponível em:
<http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/6792/1/095NUTAU.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2012.

CRAWFORD, R. W. **Life Cycle Assessment in the Built Environment**. Edição 1. New York: Spon Press, 2011.

CURITIBA. **Decreto Municipal nº 791**, de 12 de agosto de 2003. Dispõe sobre os critérios para implantação dos mecanismos de contenção de cheias. Curitiba, PR: Prefeitura Municipal de Curitiba, 2003. Disponível em:
<https://leismunicipais.com.br/a/pr/c/curitiba/decreto/2003/79/791/decreto-n-791-2003-dispoe-sobre-os-criterios-para-implantacao-dos-mecanismos-de-contencao-de-cheias>. Acesso em: 05 de ago. 2012.

CURITIBA. **Lei Municipal nº 10.785**, de 18 de setembro de 2003. Cria no Município de Curitiba o Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações – PURAE. Curitiba, PR: Prefeitura Municipal de Curitiba, 2003. Disponível em:
<https://mid.curitiba.pr.gov.br/2010/00086319.pdf>. Acesso em: 03 ago. 2012.

CURITIBA. **Decreto Municipal nº 176**, de 20 de março de 2007. Dispõe sobre os critérios para implantação dos mecanismos de contenção de cheias. Curitiba, PR: Prefeitura Municipal de Curitiba, 2007. Disponível em:
<https://mid.curitiba.pr.gov.br/2015/00171176.pdf>. Acesso em: 05 de ago. 2012.

CURITIBA. **Decreto Municipal nº 1.819**, de 22 de novembro de 2011. Regulamenta os arts. 7º e 9º da Lei Municipal nº 7.833, de 19 de dezembro de 1991, trata do Sistema de Licenciamento Ambiental no Município de Curitiba e dá outras providências. Curitiba, PR: Prefeitura Municipal de Curitiba, 2011. Disponível em: <https://mid.curitiba.pr.gov.br/2012/00114364.pdf>. Acesso em: 08 mai. 2012.

ERLANDSSON, M.; BORG, M. Generic LCA-methodology applicable for buildings, constructions and operation services: today practice and development needs. **Building and Environment** 38. p. 919 – 938. 2003.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY - EEA. **Life Cycle Assessment (LCA): a guide to approaches, experiences and information sources**. Environmental Issues Series, 6. Publicado em agosto de 1997. Disponível em: <http://www.eea.europa.eu/publications/GH-07-97-595-EN-C/Issue-report-No-6.pdf/view>. Acesso em: 22 jul. 2011.

EGAS, L. **Análise pluridimensional da sustentabilidade do ciclo de vida de um sistema estrutural de cobertura em madeira de Pinus**. Caso: Assentamento rural Pirituba II. 2008. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS - FIEMG. **Guia de Sustentabilidade na Construção**. Belo Horizonte: FIEMG, 2008. 60p. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/municipioverdeazul/DiretivaHabitacaoSustentavel/GuiaSustentabilidadeSindusConMG.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2011.

FERNANDES, Marlene. **Agenda Habitat para Municípios**. Rio de Janeiro: IBAM, 2003. 224 p.

FERREIRA, S. R. L. **O pensamento do ciclo de vida como suporte à gestão dos resíduos sólidos da construção e demolição: exemplo no Distrito Federal e estudos de casos de sucessos no Brasil e no exterior**. 2009. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável). Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

FIGUEIREDO, G. A. B. G. **Sistemas urbanos de água: avaliação de método para análise de sustentabilidade ambiental de projetos**. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2000.

FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS - FINEP. **Programa de Tecnologia de Habitação: Habitare**. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/programas/habitare.asp>. Acesso em: 17 fev. 2011.

FOSSATI, M. **Metodologia para avaliação da sustentabilidade de projetos de edifícios**: o caso de escritórios em Florianópolis. 2008. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

FREITAS, C.G.L. de *et al.* (coord.) **Habitação e meio ambiente** - Abordagem integrada em empreendimentos de interesse social. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2001.

FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI. **Processo AQUA - Referencial técnico de certificação**: Edifícios habitacionais - Fevereiro de 2010 - Versão 1. Disponível em:
<http://vanzolini.org.br/download/RT-Edif%C3%ADcios%20habitacionais-V1-fevereiro2010.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2011.

GARCEZ, E. O. **Investigação do comportamento de engineered cementitious composites reforçados com fibras de polipropileno como material para recapeamento de pavimentos**. 2009. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

GEISLER, H. J.; LOCH, R. E. N. **Análise histórica das enchentes em Curitiba – PR**: medidas propostas e consequências. In: Simpósio Brasileiro de Desastres Naturais, 1, 2004, Florianópolis. Anais... Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004. p.507-523.

GILCHRIST A.; ALLOUCHE, E. N. Quantification of social costs associated with construction projects: state of the art review. **Tunnelling and Underground Space Technology**, v. 20, p. 89-104, 2005.

GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL. **Certificação**. Disponível em:
<http://www.gbcbrazil.org.br/pt/index.php?pag=certificacao.php>. Acesso em: 04 dez. 2010.

GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL. **Certificação LEED**. Disponível em:
<http://www.gbcbrazil.org.br/?p=certificacao>. Acesso em: 07 mar. 2012.

GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL. **LEED para Novas Construções 2009** - Registro Projeto Checklist. Disponível em:
<http://www.gbcbrazil.org.br/sistema/certificacao/CheckListLEEDNCv.3Portugues.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2011

HABITAÇÃO MAIS SUSTENTÁVEL. **Projeto Tecnologias para Construção Habitacional Mais Sustentável**: Introdução e Desenvolvimento do Projeto. São Paulo, 2007. Disponível em:
http://www.habitacaosustentavel.pcc.usp.br/projeto_objetivo.htm. Acesso em: 17 fev. 2011.

HEISKANEN, E. The institutional logic of life cycle thinking. **Journal of Cleaner Production** 10. p. 427–437. 2002.

HIRSCHHORN, J. S. **Weaknesses of LCA as a tool for environmental management.** Paper presented at UNEP Expert Seminar “Life Cycle Assessment and its Application”, CML, Leiden, June 9 - 10, 1993.

HUSEIN, H. H. C. **Análise de ciclo de vida na fabricação de reservatórios de água de fibra de vidro.** 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY - IEA. **Type of tools.** 2001a. Disponível em: <http://annex31.wiwi.uni-karlsruhe.de/pdf/Microsoft%20Word%20-%20Annex%2031%20Types%20of%20Tools.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2012.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY - IEA. **Environmental framework.** 2001b. Disponível em: <http://annex31.wiwi.uni-karlsruhe.de/pdf/Microsoft%20Word%20-%20Annex%2031%20Environmental%20Framework.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2012.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY - IEA. **Context and methods for tool designers.** 2001c. Disponível em: <http://annex31.wiwi.uni-karlsruhe.de/pdf/PDF%20version%20Background%20Reports%20-%20Annex%2031%20Context%20and%20Method.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2012.

INSTITUTE FOR ENVIRONMENT AND SUSTAINABILITY - IES. **Life Cycle Thinking.** Publicado on-line em: 27 maio 2010. Disponível em: <http://lca.jrc.ec.europa.eu/lcainfohub/lcathinking.vm>. Acesso em 22 jul. 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Resultados do Censo 2010.** Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?uf=41&dados=1>. Acesso em: 08 abr. 2012.

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA – IPPUC. **Áreas inundáveis.** Publicado on-line em: out. 2001. Disponível em: https://ippuc.org.br/visualizar.php?doc=http://admsite2013.ippuc.org.br/arquivos/documentos/D353/D353_002_BR.pdf. Acesso em: 03 ago. 2012.

INTERNATIONAL COUNCIL FOR RESEARCH AND INNOVATION IN BUILDING AND CONSTRUCTION - CIB. **Agenda 21 on Sustainable Construction.** CIB Report Publication 237, 1999.

INTERNATIONAL COUNCIL FOR RESEARCH AND INNOVATION IN BUILDING AND CONSTRUCTION - CIB. **Agenda 21 for Sustainable Construction in Developing Countries:** a discussion document. Pretoria, 2002. Disponível em: http://www.cibworld.nl/website/priority_themes/agenda21book.pdf. Acesso em: 22 ago. 2010.

JOHN, G.; CLEMENTS-CROOME, D.; JERONIMIDIS, G. Sustainable building solutions: a review of lessons from the natural world. **Building and Environment**, v. 40, p. 319-328, 2005.

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil**: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento. Tese apresentada ao Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do Título de Livre Docente. São Paulo, fev. 2000.

JOHN, V. M. (coord.) **Projeto Tecnologias para Construção Habitacional Mais Sustentável**. São Paulo, 2007. Disponível em:
<http://www.habitacaosustentavel.pcc.usp.br>. Acesso em: 17 fev. 2011.

JOHN, V. M. **Desenvolvimento sustentável e a construção habitacional**. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 58; Simpósio ANTAC: O Desenvolvimento Sustentável e a Construção Habitacional, 2006, Florianópolis. Anais... Florianópolis, 2006. Disponível em:
http://www.sbpcnet.org.br/livro/58ra/atividades/TEXTOS/texto_473.html. Acesso em: 4 dez. 2010.

JOHN, V. M.; SILVA, V. G.; AGOPYAN, V. **Agenda 21**: uma proposta para o construbusiness brasileiro. In: Encontro Nacional e I Encontro Latino Americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis. Anais. ANTAC/UFRGS, Canela-RS, 24-27 de abril de 2001, p.91.98.

JOHN, V. M. e PRADO, R. T. A. (coord.). **Selo Casa Azul**: boas práticas para habitação mais sustentável. São Paulo: Páginas & Letras: Editora e Gráfica, 2010. Realização CAIXA.

JÖNSSON, A. Tools and method for environmental assessment of building products: methodological analysis of six selected approaches. **Building and Environment**, v. 35, p. 223-238, 2000.

KAATZ, E.; ROOT, D. S.; BOWEN, P. A.; HILL, R. C. Advancing key outcomes of sustainability building assessment. **Building Research and Information**, v. 34, n. 4, p. 308-320, 2006.

KATO, C. **Arquitetura e sustentabilidade: projetar com ciência da energia**. 2007. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2007.

KIBERT, C. J.; CHINI, A. R. (ed.). **CIB Report - Overview of Deconstruction in Selected Countries**. Rotterdam: International Council for Research and Innovation in Building Construction – CIB, 2000. Disponível em:
www.iip.kit.edu/downloads/CIBpublication252.pdf. Acesso em: 05 jul. 2012.

KLEIN, S. E. S. **Diretrizes de gestão ambiental na indústria da construção civil de edificações**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2002.

KOHLER, N.; MOFFATT, S. Life-cycle analysis of the built environment. **UNEP Industry and Environment**. p. 17-21. April-September, 2003. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/bvsaia/fulltext/lifecycle.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2012

KRÜGER, E. L.; DUMKE, E. M. S. Avaliação integrada da vila tecnológica de Curitiba. **Tuiuti Ciência e Cultura**, Curitiba, v. 25, n. 3, p. 63-82, 2001.

KUHN, E. A. **Avaliação da sustentabilidade ambiental do protótipo de habitação de interesse social Alvorada**. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

LAM, P. T. I. *et al.* Factors affecting the implementation of green specifications in construction. **Journal of Environmental Management** 91. p. 654-651. 2010.

LAMBERTS, R. *et al.* **Sustentabilidade nas edificações: contexto internacional e algumas referências brasileiras na área**. Disponível em: http://www.labee.ufsc.br/sites/default/files/documents/sustentabilidade_nas_edificacoes_contexto_internacional_e_algumas_referencias_brasileiras_na_areasustentabilidade_nas_edificacoes_contexto_internacional_e_algumas_referencias_brasileiras_na_area.pdf. Acesso em: 12 abr. 2011.

LAMBERTS, R.; TRIANA, M. A. Categoria 2: Projeto e Conforto. *In*: JOHN, V. M. e PRADO, R. T. A. (coord.). **Selo Casa Azul: boas práticas para habitação mais sustentável**. São Paulo: Páginas & Letras: Editora e Gráfica, 2010. Realização CAIXA.

LARCHER, J. V. M. **Diretrizes visando à melhoria de projetos e soluções construtivas na expansão de habitações de interesse social**. 2005. Dissertação (Mestrado em Construção Civil). Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

MANFREDINI, C. **Identificação dos impactos ambientais causados pelas indústrias de cerâmica vermelha no Rio Grande do Sul**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

MASTELLA, D. V. **Comparação entre os processos de produção de blocos cerâmicos e de concreto para alvenaria estrutural, através da análise do ciclo de vida**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

MELO, T. **Fundação Vanzolini lança certificação AQUA para edifícios residenciais**. Publicado on-line em: 23 de novembro de 2009. Disponível em: http://www.cte.com.br/site/noticias_1er.php?id_noticia=1440. Acesso em: 20 nov. 2010.

MONT, O.; BLEISCHWITZ, R. Sustainable consumption and resource management in the light of life cycle thinking. **European Environment** 17, p. 59-76. 2007.

MONTES, M.A.T. **Diretrizes para incorporar conceitos de sustentabilidade no planejamento e projeto de arquitetura residencial multifamiliar e comercial em Florianópolis**. 2005. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

MORELLO, A. **Avaliação do comportamento térmico do protótipo habitacional Alvorada**. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

NEMRY, F.; UIHLEIN, A.; COLODEL, C. M.; WETZEL, C.; BRAUNE, A.; WITTSTOCK, B. *et al.* Options to reduce the environmental impacts of residential buildings in the European Union - Potential and costs. **Energy and Buildings** 42. p. 976-984. 2010.

OLIVEIRA, A. S. **Análise ambiental da viabilidade de seleção de produtos da construção civil através da ACV e do software BEES 3.0**. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

OLIVEIRA, K. S. **Avaliação do ciclo de vida das telhas ecológicas**. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Metalúrgica). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Metalúrgica, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

OLIVEIRA, M. C. F. R. **Estudo comparativo de tintas utilizando a análise do ciclo de vida**. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos, Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul, 2006.

ORTIZ, O.; CASTELLS, F.; SONNEMANN G. Sustainability in the construction industry: a review of recent developments based on LCA. **Construction and Building Materials** 23. p. 28-39. 2009.

ORTIZ, O.; CASTELLS, F.; SONNEMANN G. Life cycle assessment of two dwellings: one in Spain, a developed country, and one in Colombia, a country under development. **Science of The Total Environment** 408. p. 2435-2443. 2010.

- PASQUALI, I. S. R. **ACV em auxílio ao gerenciamento ambiental dos resíduos sólidos de construção e demolição civil de Santa Maria/RS**. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.
- PINTO, T. de P. **Metodologia para Gestão Diferenciada de Resíduos Sólidos da Construção Urbana**. 1999. Tese (Doutorado Engenharia de Construção e Urbana). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.
- PINTO, T. de P. (coord.). **Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil: a experiência do Sinduscon/SP**. São Paulo: Obra Limpa, I&T, Sinducon/SP, 2005.
- PLESSIS, C. (org.). **Agenda 21 for sustainable construction in developing countries**. Pretoria: CIB/UNEP-IETC, 2002.
- RODRIGUES, S. C. **Análise do processo de fabricação do compósito Ecowood: estudo de caso de reciclagem**. 2009. Dissertação (Mestrado em Tecnologia). Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, 2009.
- ROMÉRO, M. de A.; ORNSTEIN, S. W. (ed.) **Avaliação Pós-Ocupação: métodos e técnicas aplicados à habitação social**. Porto Alegre: ANTAC, 2003. (Coleção Habitare). p. 294p.
- ROSSI, A. M. G. **Habitação e a cidade sustentável**. *In*: Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 58; Simpósio ANTAC: O Desenvolvimento Sustentável e a Construção Habitacional, 2006, Florianópolis. Anais... Florianópolis, 2006.
- ROVERS, R. **Sustainable building: an international overview of current and future activities**. *In*: International Conference on Passive and Low Energy Architecture: PLEA, 18, 2001, Florianópolis. Anais... Florianópolis, p. 27-36, 2001.
- SANTANDER. **Santander Obra Sustentável**. Disponível em: <http://sustentabilidade.bancoreal.com.br/oquefazemos/produtoseseservicos/Paginas/RealObraSustentavel.aspx>. Acesso em: 17 fev. 2011.
- SANTOS, C. V. J. **Tecnologias de produção mais limpas e análise de ciclo de vida na indústria da construção civil: estudos de casos**. 2000. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental). Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.
- SARTORI, I.; HESTNES, A. G. Energy use in the life cycle of conventional and low energy buildings: a review article. **Energy and Buildings** 39. p. 249-257. 2007.

SATTLER, M. A. **Habitacões de baixo custo mais sustentáveis: a Casa Alvorada e o Centro Experimental de Tecnologias Habitacionais Sustentáveis.** Porto Alegre: ANTAC, 2007. — (Coleção Habitare, 8). 488 p.

SAURIN, T.A.; FORMOSO, C.T. **Planejamento de Canteiros de Obra e Gestão de Processos.** Porto Alegre: ANTAC, 2006. — (Recomendações Técnicas HABITARE, v. 3) 112 p.

SEDREZ, M. de M. **Sustentabilidade do ambiente construído: contribuições para a avaliação de empreendimentos habitacionais de interesse social.** 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

SEYE, O. **Análise de ciclo de vida aplicada ao processo de cerâmica tendo como insumo energético capim elefante.** 2003. Tese (Doutorado em Planejamento de Sistemas Energéticos). Programa de Pós-Graduação em Planejamento de Sistemas Energéticos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

SILVA, J. G. **Análise do ciclo de vida de tijolos prensados de escória de alto-forno.** 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2005.

SILVA, V. G. **Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros: diretrizes e base metodológica.** 2003. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 2003.

SILVA, V. G. Indicadores de Sustentabilidade de Edifícios: estado da arte e desafios para desenvolvimento no Brasil. **Ambiente Construído** 7. p. 47-66. 2007.

SJÖSTRÖM, C. **Durability of Building Materials and Components.** *In: CIB Symposium on Construction and Environment: Theory into Practice.* São Paulo, 2000.

SOARES, S.R.; SOUZA, D.M.; WARMLING, S.P. A Avaliação do Ciclo de Vida no contexto da construção civil. *In: Miguel Aloysio Sattler; Fernando Oscar Buttkey Pereira. (org.). Coleção Habitare: construção e meio ambiente.* 1 ed. Porto Alegre: ANTAC, 2006, v.7, p.96-127.

SOCIETY OF ENVIRONMENTAL TOXICOLOGY AND CHEMISTRY – SETAC. **Guidelines for Life-Cycle Assessment: a code of practice.** SETAC, Bruxell, 1993.

SOCIETY OF ENVIRONMENTAL TOXICOLOGY AND CHEMISTRY - SETAC. **Streamlined Life-Cycle Assessment: A Final Report from the SETAC North America Streamlined LCA Workgroup.** 1999. Disponível em: <ftp://cee.ce.cmu.edu/HSM/Public/WWW/lca-readings/streamlined-lca.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2012.

SOCIETY OF ENVIRONMENTAL TOXICOLOGY AND CHEMISTRY - SETAC. **LCA in building and construction: a state-of-the-art report of SETAC-EUROPE**. Sittard, Holland: Intron, BV, 2001.

SPERB, M. R. **Avaliação de tipologias habitacionais a partir da caracterização de impactos ambientais relacionados a materiais de construção**. 2000.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

SURGELAS, F. M. A. **Inventário do ciclo de vida da aplicação e manutenção de revestimento cerâmico e pintura externa: estudo de caso em Minas Gerais**. 2009.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

TÉCHNE (Revista). **Empreendimento em Joinville recebe o primeiro Selo Casa Azul Caixa**. Publicado on-line em: 12 maio 2011. Disponível em:

<http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/170/empreendimento-em-joinville-recebe-o-primeiro-selo-casa-azul-caixa-215389-1.asp>. Acesso em: 18 maio 2011.

THABREW, L.; WIEK, A.; RIES, R. Environmental decision making in multi-stakeholder contexts: applicability of life cycle thinking in development planning and implementation. **Journal of Cleaner Production** 17. p. 67–76. 2009.

TRAVERSO. M. *et al.* Environmental performance of building materials: life cycle assessment of a typical Sicilian marble. **Journal of Life Cycle Assessment** 15. p. 104-144. 2010.

TRUSTY, W. B. Introducing an assessment tools classification system. **Advanced Building Newsletters**, Ottawa, n. 25, p. 18, jul. 2000.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO - UFES. **Ferramenta ASUS: a sustentabilidade como instrumento de projeto**. Publicado on-line em: 2011.

Disponível em: <http://www.lppufes.org/asus/oquee>. Acesso em: 12 set. 2011.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME - UNEP. **¿Por qué adoptar un enfoque de ciclo de vida?** Publicado on-line em: 2004.

Disponível em: <http://www.unep.fr/scp/publications/details.asp?id=WEB/0069/PA>. Acesso em: 22 jul. 2011.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME - UNEP. **Life Cycle Management: a Business Guide to Sustainability**. Publicado on-line em: 2007.

Disponível em: <http://www.unep.org/pdf/dtie/DTI0889PA.pdf>. Acesso em 22 jul. 2011.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME - UNEP. **Buildings and Climate Change: summary for decision-makers**. Publicado on-line em: 2009. Disponível em: www.unep.org/sbci/pdfs/SBCI-BCCSummary.pdf. Acesso em 12 abr. 2011.

WALLHAGEN, M., GLAUMANN, M.; MALMQVIST, T. Basic building life cycle calculations to decrease contribution to climate change: case study on an office building in Sweden. **Building and Environment** 46. p. 1863-1871. 2011.

WARMLING, S. **Análise Ambiental do Processo Produtivo de Pisos Cerâmicos.** Aplicação de Avaliação do Ciclo de Vida. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

WRIGHT, J.T.C.; GIOVINAZZO, R.A. **Delphi - Uma ferramenta de apoio ao planejamento prospectivo.** Caderno de Pesquisas em Administração, São Paulo, v.01, nº12, 2ºtrim./2000.

APÊNDICE A – Critérios de avaliação para a etapa de planejamento

(continua)

FAMÍLIA DE ATENÇÃO AMBIENTAL	ITEM DE AVALIAÇÃO	CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO
GESTÃO DA ÁGUA E EFLUENTES LÍQUIDOS	PL1	O local do empreendimento possui acesso à rede de abastecimento de água potável ou a distância para extensão da rede é reduzida?
	PL2	O local do empreendimento possui acesso a rede de coleta e tratamento de esgoto sanitário ou a distância para extensão da rede é reduzida?
	PL3	O local do empreendimento possui acesso a rede de drenagem de águas pluviais ou a distância para extensão da rede é reduzida?
	PL4	O empreendimento está em distância suficiente de corpos d'água de modo a evitar o comprometimento ou poluição do manancial?
	PL5	O empreendimento será executado em áreas livres de inundações limitando a propagação de poluentes?
	PL6	O empreendimento está localizado em áreas onde o risco de contaminação de águas subterrâneas é reduzido?
	PL7	Caso não exista acesso à rede de abastecimento de água potável ou exista oferta de águas subterrâneas para o abastecimento local, foi solicitada outorga prévia dos organismos competentes (federais e estaduais) para ser realizada a captação na quantidade necessária?
	PL8	O licenciamento do empreendimento prevê como medida mitigatória programa de redução do consumo de água?
GESTÃO DE ENERGIA E EMISSÕES GASOSAS	PL9	O local do empreendimento possui acesso à rede de distribuição de energia elétrica ou a distância para extensão da rede é reduzida?
	PL10	O projeto urbano da região do empreendimento incentiva o uso de bicicletas para minimizar o uso de veículos?
	PL11	As características topográficas da área do empreendimento são favoráveis ao uso de bicicleta?
	PL12	O licenciamento prevê como medida mitigatória programa de redução de consumo de energia?
	PL13	O licenciamento prevê como medida mitigatória programa de controle da poluição gerada pelas máquinas utilizadas na realização do empreendimento?
GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E PREVENÇÃO DE IMPACTOS NO SOLO	PL14	Para a seleção da área considerou-se a minimização de cortes, aterros e contenções?
	PL15	A área do empreendimento possui topografia mais suave evitando grandes movimentações de terra?
	PL16	A área do empreendimento é de baixo risco de erosão?
	PL17	O empreendimento será executado em áreas livres de desmoronamento?
	PL18	O empreendimento não está locado em áreas onde o solo é ecologicamente sensível?
	PL19	O local de implantação do empreendimento é área degradada que será recuperada ou área de solo contaminado que será reabilitada?
	PL20	O local do empreendimento é atendido pela coleta pública de resíduos?

(continuação)

FAMÍLIA DE ATENÇÃO AMBIENTAL	ITEM DE AVALIAÇÃO	CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO
	PL21	O licenciamento prevê como medida mitigatória programa de controle de erosão e escorregamentos?
	PL22	O licenciamento prevê como medida mitigatória programa de redução e disposição controlada de resíduos sólidos?
RELAÇÃO COM O ENTORNO, MORADORES E PARTES INTERESSADAS	PL23	O uso racional dos recursos naturais é pensado em conjunto desde o início do projeto?
	PL24	A área selecionada para implantação do empreendimento é de alta densidade habitacional com infraestrutura compatível com o aumento populacional causado pela futura ocupação?
	PL25	Foram estudados os reflexos da urbanização em ocupações já consolidadas, tais como reservatório para abastecimento d'água ou geração de energia elétrica, unidades de conservação, olericulturas ou "cinturões verdes" de abastecimento hortícola?
	PL26	Para escolha do terreno é priorizada a manutenção de áreas com cobertura vegetal, principalmente nativa, através da ocupação de áreas previamente degradadas, seja por ocupações anteriores ou pelo processo de urbanização do entorno?
	PL27	A localização do terreno é em área urbana ou em vazios urbanos?
	PL28	O local do empreendimento está em conformidade com o plano diretor local?
	PL29	O planejamento do empreendimento considera prioridades ambientais específicas da região?
	PL30	O empreendimento será executado em área de baixo valor ambiental (não possui valor ecológico)?
	PL31	O empreendimento será executado em área não agricultável?
	PL32	Há um plano de desenvolvimento integrado para viabilização do produto habitacional, considerando, dentre outras questões, a ordenação municipal do uso e ocupação do solo, com execução de projetos articulados de infra-estrutura, de ampliação da qualidade e cobertura dos serviços sociais e de apoio ao desenvolvimento comunitário?
	PL33	O local do empreendimento possui iluminação pública?
	PL34	O local do empreendimento possui uma linha de transporte público regular com ponto distante no máximo 1Km e com frequência adequada?
	PL35	Há uma escola pública de ensino fundamental distante no máximo 1,5 Km do empreendimento?
	PL36	Há um equipamento de saúde distante no máximo 2,5 Km do empreendimento?
	PL37	Há um equipamento de lazer distante no máximo 2,5 Km do empreendimento?
	PL38	Inexistem em um raio de 2,5 Km, marcado a partir do centro geométrico do empreendimento, fontes de ruídos excessivos e constantes; odores e poluição (como lixões, aeroportos, ferrovias, minerações e indústrias poluentes)?
	PL39	O empreendimento está distante de fontes eletromagnéticas (linhas de alta tensão, transformadores, antenas de transmissão de TV)?

(conclusão)

FAMÍLIA DE ATENÇÃO AMBIENTAL	ITEM DE AVALIAÇÃO	CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO
RELAÇÃO COM O ENTORNO, MORADORES E PARTES INTERESSADAS	PL40	Há em distância próxima ao empreendimento estabelecimentos comerciais (com ênfase em farmácias e em estabelecimentos de comércio diário)?
	PL41	O local do empreendimento não é vulnerável à inundação?
	PL42	O local do empreendimento possui acesso através de rede viária?
	PL43	Os impactos gerados no sistema viário pré-existente, considerando o número de viagens geradas na região devido à presença do empreendimento são conhecidos?
	PL44	Não há necessidade de interferência no sistema viário pré-existente e/ou de criação de novas vias?
	PL45	Foi realizada investigação da ocupação anterior da área, ou seja, o levantamento de seu passivo ambiental?
	PL46	Verificou-se a eventual oneração da área do empreendimento com relação aos títulos minerários?
	PL47	Há mecanismos que possibilitem a participação dos moradores para a obtenção de um resultado satisfatório na abordagem ambiental integrada, através dos quais utilize-se da educação ambiental?
	PL48	No documento para seleção e contratação das empresas que executarão a construção do empreendimento são definidos requisitos de meio ambiente que deverão ser atendidos?
	PL49	O documento de seleção e contratação das empresas que executarão a construção do empreendimento prevê a contratação de profissional habilitado para promover as ações de gestão ambiental no canteiro de obras?
	PL50	No documento de seleção e contratação das empresas que executarão a construção, é mencionado como requisito o atendimento à legislação e regulamentos ambientais?
	PL51	Está previsto que o empreendedor realize no final da obra uma análise crítica a respeito das ações ambientais implementadas e seus resultados?
	PL52	O licenciamento do empreendimento prevê como medida mitigatória programa de recuperação de áreas degradadas pela obtenção de material de empréstimo?
	PL53	O licenciamento do empreendimento prevê como medida mitigatória programa de proteção à fauna e à flora (bosques/matias internos e/ou vizinhos)?
	PL54	O licenciamento do empreendimento prevê como medida mitigatória programa de comunicação externa (população vizinha, órgão ambiental estadual, órgão ambiental municipal, demais órgãos da prefeitura, órgãos prestadores de serviço, entre outros)?
	PL55	O licenciamento do empreendimento prevê como medida mitigatória programa de manutenção da arborização interna?
PL56	O licenciamento do empreendimento prevê como medida mitigatória programa de educação ambiental?	

APÊNDICE B – Critérios de avaliação para a etapa de projeto

(continua)

FAMÍLIA DE ATENÇÃO AMBIENTAL	ITEM DE AVALIAÇÃO	CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO
GESTÃO DA ÁGUA E EFLUENTES LÍQUIDOS	PR1	Para minimizar os processos erosivos da terraplenagem foi elaborado projeto de sistemas provisórios de drenagem para o período de obras?
	PR2	O projeto leva em consideração a topografia do entorno, de modo a não causar alterações no escoamento das águas superficiais na vizinhança?
	PR3	Foi identificada a existência de redes locais de drenagem pública e sua capacidade em receber os novos fluxos de água concentrados que terão origem no empreendimento?
	PR4	As terminações do sistema de drenagem e sua conexão com redes do entorno ou sistemas localizados de lançamento, asseguram a preservação de terrenos vizinhos (interface entre o empreendimento e seu entorno imediato)?
	PR5	Foi identificada a localização de pontos mais favoráveis de lançamento das águas captadas no sistema de drenagem do empreendimento?
	PR6	No caso de inexistência de rede pública de drenagem local e de não haver previsão para sua construção, foram identificados os pontos mais favoráveis de concentração e lançamento das águas pluviais?
	PR7	No caso de inexistência de rede pública de drenagem local e de não haver previsão para sua construção, foram previstas obras de extremidade no sistema de drenagem do conjunto, como dissipadores de velocidade de escoamento e vertedouros?
	PR8	Se for necessária a execução de sistema viário e pavimentação para possibilitar o acesso à área do empreendimento, o projeto prevê a captação e condução das águas pluviais com obras complementares para dissipação de energia?
	PR9	O sistema de drenagem considera, além da rede de drenagem propriamente dita, a possibilidade de incorporação do princípio de absorção local das águas da chuva, através do uso de pavimentos permeáveis (executados sobre camada de brita ou pedregulho ou com aplicação de vegetação rasteira - grama), diminuição das áreas impermeáveis planos de infiltração ou trincheiras ou valas de infiltração ou poços de infiltração ou coberturas verdes (evapotranspiração)?
	PR10	Foi realizado estudo da viabilidade de abastecimento da edificação por meio do uso de fontes alternativas de água?
	PR11	O projeto contempla a proteção de fontes de água superficial e/ ou subterrânea?
	PR12	O projeto contempla sistema de aproveitamento de águas pluviais independente do sistema de abastecimento de água potável para coleta, armazenamento, tratamento e distribuição de água não potável com plano de gestão, de forma a evitar riscos para a saúde com excedente destinado a sistemas de infiltração?
	PR13	A pavimentação proposta é permeável ou semipermeável?

(continuação)

FAMÍLIA DE ATENÇÃO AMBIENTAL	ITEM DE AVALIAÇÃO	CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO
GESTÃO DA ÁGUA E EFLUENTES LÍQUIDOS	PR14	O projeto respeita as taxas máximas de ocupação previstas na legislação local?
	PR15	O projeto prevê a existência de áreas permeáveis acima do exigido pela legislação local?
	PR16	Foi calculada a vazão de escoamento do terreno considerando o coeficiente de impermeabilização após a implementação do sistema projetado?
	PR17	São mantidas áreas permeáveis que possam contribuir para a infiltração da água de chuva e para a recarga de aquíferos?
	PR18	O projeto prevê estacionamento em subsolo de modo a reduzir as áreas impermeáveis?
	PR19	Os produtos (instalações e equipamentos) para as instalações hidrossanitárias especificados são certificados ou possuem referencia técnica confiável?
	PR20	O projeto especifica torneiras com arejadores nos lavatórios e nas pias de cozinha das unidades habitacionais e áreas comuns do empreendimento?
	PR21	O projeto prevê a existência de registro regulador de vazão em pontos de utilização do empreendimento, tais como chuveiro, torneiras de lavatório e de pia?
	PR22	O projeto prevê a existência de registros de gaveta acessíveis que permitam isolar os ambiente úmidos da unidade habitacional?
	PR23	O projeto especifica caixa de descarga da bacia sanitária com capacidade menor ou igual a 6 litros, dispondo, preferencialmente, de mecanismo de duplo acionamento ou outro mecanismo de interrupção de descarga?
	PR24	O projeto prevê a existência de sistema de medição individualizada de água?
	PR25	Foi calculada previsão do consumo mensal e/ou anual de água potável por unidade habitacional?
	PR26	Foi calculada previsão do consumo mensal e/ou anual de água potável nas áreas comuns?
	PR27	As torneiras em áreas comuns são dotadas de chave ou de acesso restrito e situadas em áreas técnicas?
	PR28	Os reservatórios especificados no projeto possuem as seguintes características: fechados com tampa, possuem dispositivos de extravasão, limpeza e ventilação com as respectivas extremidades dotadas de crivo de tela de malha fina e estão localizados em locais que permitem a inspeção e limpeza?
	PR29	Para o abastecimento com água potável o empreendimento privilegia o uso das águas superficiais?
PR30	No caso de tratamento local do esgoto doméstico, o projeto prevê a adoção de tecnologias inovadoras?	
PR31	O projeto prevê sistema de reaproveitamento de águas cinzas (efluentes de chuveiros, lavatórios, tanques, máquinas de lavar roupas) para atividades de irrigação de jardins, descarga de bacias sanitárias, lavagem de pisos, lavagem de carros) independente do sistema de água potável?	

(continuação)

FAMÍLIA DE ATENÇÃO AMBIENTAL	ITEM DE AVALIAÇÃO	CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO
GESTÃO DA ÁGUA E EFLUENTES LÍQUIDOS	PR32	O sistema de coleta de esgoto doméstico, além da existência da rede coletora, proporciona o tratamento do efluente para que o mesmo não seja despejado in natura nos cursos d'água?
	PR33	Caso seja inviável a implementação de um sistema de esgotamento sanitário baseado em rede urbana, são adotadas alternativas para o tratamento local dos efluentes?
	PR34	No caso de sistema integralmente local de esgotamento, isto é, estruturas que envolvam coleta, afastamento, tratamento e disposição final, foi obtida licença prévia dos organismos competentes (federais e estaduais) para ser realizada a disposição final?
	PR35	Toda a rede, desde o reservatório, tubulações e pontos de consumo, é projetada de forma independente, de acordo com a qualidade da água distribuída?
	PR36	Ainda que o projeto não contemple o reuso imediato da água foram projetadas redes independentes de forma a possibilitar a instalação futura de sistemas de abastecimento de água não potável (água cinza, água pluvial, entre outras)?
	PR37	O projeto especifica sinalização adequada de acordo com a qualidade da água distribuída, da(s) fonte(s) de abastecimento(s), passando pelo(s) reservatório(s), tubulações e indo até os pontos de consumo?
	PR38	As centrais de armazenamento temporário de resíduos recicláveis e orgânicos estão interligados à rede de coleta de efluentes?
	PR39	A água utilizada no paisagismo é proveniente do sistema de captação de águas pluviais?
	PR40	A vegetação especificada consome pouca água, não requer o uso de pesticidas e fertilizantes para sua manutenção?
	PR41	O sistema de irrigação utiliza água de fontes alternativas?
	PR42	Para seleção da vegetação priorizou-se o emprego de plantas nativas ou plantas bem adaptadas ao clima local?
	PR43	A concepção e execução do projeto de instalações hidráulicas são simples e prevêm pontos de manutenção acessíveis?
	PR44	Há dados sobre a redução do consumo de água obtida com as medidas adotadas?
	GESTÃO DE ENERGIA E EMISSÕES GASOSAS	PR45
PR46		O projeto considera estratégias na arquitetura que aumentem o potencial da ventilação, assim como o posicionamento das aberturas, um maior desenvolvimento das esquadrias e suas variações e componentes?
PR47		O projeto atende às áreas mínimas de abertura estabelecidas pela Lei Municipal (Código de Edificações)?
PR48		A especificação dos materiais que compõem a cobertura são de cor de absorvância solar baixa ($\alpha < 0,4$) ou telhas cerâmicas não esmaltadas e/ou são coberturas vegetais na área do telhado?
PR49		As superfícies externas foram projetas com predominância de cores claras (absortância $< 0,4$) e evitando cores escuras em grandes superfícies (absortância $> 0,4$)?

(continuação)

FAMÍLIA DE ATENÇÃO AMBIENTAL	ITEM DE AVALIAÇÃO	CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO
GESTÃO DE ENERGIA E EMISSÕES GASOSAS	PR50	O projeto prevê o sombreamento das áreas pavimentadas, de preferência com vegetação de maior porte (árvores)?
	PR51	O projeto de paisagismo é aplicado para que tenha função como redutor de ganho térmico (para reduzir as ilhas de calor nas áreas abertas como estacionamentos, caminhos e praças com pavimentação impermeável)?
	PR52	O projeto de paisagismo prevê, para locais que apresentam a estratégia de aquecimento solar no inverno, o uso de vegetação com folhas caducas, que no verão funcionem como barreira térmica e no inverno quando seja necessário um aquecimento passivo deixem passar o sol?
	PR53	É garantido recuo mínimo entre edificações que possibilite a maximização da iluminação natural?
	PR54	Em todos os ambientes há acesso da luz natural (incluindo cozinhas, área de serviço, banheiros)?
	PR55	O projeto possibilita a iluminação natural nas escadas e circulações horizontais localizadas em áreas comuns?
	PR56	As cores especificadas para as paredes internas proporcionam uma boa iluminação (são claras)?
	PR57	O tipo de janela e envidraçamento favorece a iluminação natural?
	PR58	O projeto prevê a existência de medidores individuais do consumo de energia elétrica, certificados pelo Inmetro?
	PR59	O projeto prevê local para secagem de roupas?
	PR60	O projeto da habitação prevê a instalação de forro?
	PR61	O projeto de iluminação especifica lâmpadas fluorescentes com desempenho avaliado pelo programa de etiquetagem do Inmetro?
	PR62	O projeto de iluminação das áreas comuns especifica lâmpadas fluorescentes com desempenho avaliado pelo programa de etiquetagem do Inmetro ou tubo fluorescente de cátodo quente?
	PR63	O projeto de iluminação das áreas comuns prevê temporizadores adaptados para 2 a 3 minutos após o uso?
	PR64	O projeto de iluminação das áreas comuns prevê que o circuito elétrico de iluminação do hall seja independente do das outras circulações (escada, corredores)?
	PR65	O projeto de iluminação das áreas comuns considera a existência sistemática de comandos de iluminação dotados de detectores de presença?
	PR66	O projeto de iluminação das áreas de estacionamento cobertos prevê presença sistemática de luminárias de alto desempenho (lâmpada fluorescente de alto rendimento)?
PR67	O projeto de iluminação das áreas de estacionamento cobertos prevê temporização adaptada para 5 minutos?	
PR68	O projeto de iluminação das áreas de estacionamento cobertos prevê a iluminação permanente limitada a uma luminária a cada três?	
PR69	O projeto de iluminação das vias e caminhos internos e área junto a divisas prevê o uso de lâmpadas de baixo consumo?	

(continuação)

FAMÍLIA DE ATENÇÃO AMBIENTAL	ITEM DE AVALIAÇÃO	CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO
GESTÃO DE ENERGIA E EMISSÕES GASOSAS	PR70	O projeto de iluminação das vias e caminhos internos e área junto a divisas prevê a instalação de detectores crepusculares para controlar o acionamento e o desligamento da iluminação?
	PR71	O projeto de iluminação das vias e caminhos internos e área junto a divisas prevê refletores das luminárias orientados para o solo (luz direta)?
	PR72	O projeto de iluminação das vias e caminhos internos e área junto a divisas prevê a disposição das luminárias de maneira a não serem encobertas pela vegetação?
	PR73	O projeto de iluminação prevê o comando de iluminação por detector de presença associado a sensor fotoelétrico dia/noite no caso da existência de iluminação natural, no hall, na entrada, nas circulações horizontais, nas escadas e nos estacionamentos cobertos?
	PR74	O projeto de iluminação prevê o acionamento individual à iluminação de tarefa nas áreas comuns?
	PR75	O projeto de iluminação prevê (em ambientes com abertura voltada para o exterior e que apresentem mais de uma fileira de luminárias paralelas à abertura) um controle para acionamento independente das fileiras, incentivando o aproveitamento da luz natural disponível?
	PR76	O projeto prevê a existência de sistema de geração e conservação de energia através de fontes alternativas com eficiência comprovada pelo proponente/fabricante, tais como painéis fotovoltaicos e gerador eólico, dentre outros?
	PR77	O projeto prevê, caso não possa ser instalado inicialmente, a instalação futura de aquecedores solares?
	PR78	O projeto prevê sistema de aquecimento solar de água com coletores selo Ence (Etiqueta Nacional de Conservação de Energia)/Procel Nível A ou B, fração solar entre 60% e 80%, aquecimento auxiliar com reservatório dotado de resistência elétrica, termostato e timer, ou chuveiro elétrico ou aquecedor a gás, projetado e operado em série com o sistema solar, com equipamentos fornecidos por empresa certificada pelo Qualisol?
	PR79	Se o projeto prevê a existência de aquecedores de água de passagem a gás define que deverão possuir selo Ence/Conpet ou classificados na categoria Nível A no PBE do Conpet/Inmetro?
	PR80	O projeto de iluminação prevê o uso de lâmpadas com foto-célula para iluminação da área externa, principalmente jardins e locais de lazer?
	PR81	A distância entre a produção da água quente (aquecedor de acumulação, aquecedor de passagem, sistema conjugado, etc.) e cada equipamento que a utiliza é inferior ou igual à 10m?
	PR82	O projeto prevê a proteção das tubulações distribuição de água quente, embutidas e aparentes por isolante térmico?
	PR83	Os boilers especificados possuem baixo nível de emissão de NOx?
PR84	Para especificação do piso evitou-se o uso de materiais que emitem COV, tais como colas à base de solventes (utilizadas em pisos vinílicos, madeira compensada e carpetes), conservantes de madeira, etc?	

(continuação)

FAMÍLIA DE ATENÇÃO AMBIENTAL	ITEM DE AVALIAÇÃO	CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO
GESTÃO DE ENERGIA E EMISSÕES GASOSAS	PR85	Para especificação do teto/forro evitou-se o uso de materiais que emitem COV, como tintas à base de solventes e vernizes, espuma de uréia-formaldeído, adesivos e isolantes; e materiais que emitem particulados, tais como os isolamentos com fibras minerais, materiais orgânicos ou sintéticos?
	PR86	Para o acabamento interno/ paredes evitou-se o uso de materiais que emitem COV, como tintas à base de solventes, espuma de uréia- formaldeído e adesivos?
	PR87	O projeto prevê a existência de sistema com controle inteligente de tráfego para elevadores com uma mesma finalidade e em um mesmo hall, ou outro sistema de melhor eficiência?
	PR88	Há dados sobre a redução do consumo de energia com as medidas adotadas em projeto?
	PR89	Há dados sobre a contribuição da energia renovável para a redução do consumo de energia fornecido pela rede?
	PR90	O projeto especifica materiais locais ou regionais considerando um raio de 300Km reduzindo as emissões associadas ao transporte?
	PR91	No caso da implantação de conjuntos em terreno com mais de uma testada, o projeto distribui os acessos entre as vias limitrofes, de modo a evitar o acúmulo de veículos em apenas uma delas?
GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E PREVENÇÃO DE IMPACTOS NO SOLO	PR92	O projeto procura adequar a edificação às características topográficas pré-existentes no terreno, não alterando a geometria do mesmo?
	PR93	O projeto contempla mecanismos para evitar e controlar processos erosivos devido a implantação do empreendimento?
	PR94	O projeto de movimentação de solo prevê procedimentos para reduzir a exposição do solo, evitando terraplenagem simultânea em toda a área?
	PR95	O projeto leva em consideração a topografia do entorno, de modo a não causar desestabilização em terrenos vizinhos?
	PR96	O projeto define os serviços de terraplenagem com balanceamento de volumes de cortes e aterros, evitando a movimentação de terra e a criação de taludes acentuados?
	PR97	O projeto considera a preservação de taludes locais?
	PR98	O projeto de movimentação de terra prevê sistemas de drenagem interna e superficial para a estabilidade de taludes?
	PR99	O projeto de movimentação de terra especifica proteção superficial (cobertura vegetal) e/ou estruturas de contenção para taludes?
	PR100	Os taludes de corte e/ou aterro possuem inclinação e altura adequados ao tipo de solo, de modo a oferecer estabilidade?
	PR101	O projeto atende a cota de implantação máxima nas encostas?
	PR102	O projeto prevê a manutenção da vegetação existente nas áreas permeáveis do terreno como forma de proteção do solo contra a erosão?
	PR103	O projeto prevê a implantação de ruas no mesmo sentido das linhas de nível a fim de evitar grandes aclives e maiores movimentações de terra?
	PR104	O projeto contempla mecanismos para recuperar áreas em processos erosivos próximas a implantação do empreendimento?

(continuação)

FAMÍLIA DE ATENÇÃO AMBIENTAL	ITEM DE AVALIAÇÃO	CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO
GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E PREVENÇÃO DE IMPACTOS NO SOLO	PR105	O projeto prevê a recuperação das áreas utilizadas para a extração de materiais de empréstimo para o empreendimento?
	PR106	Foi desenvolvido projeto de controle de erosão para a área do projeto durante a construção?
	PR107	O projeto aplica conceitos de modulação?
	PR108	O projeto utiliza-se da industrialização e pré-fabricação?
	PR109	Para a seleção tecnológica e de sistemas construtivos foram adotados critérios de racionalização em termos de menor geração de perdas/resíduos no canteiro?
	PR110	Foram utilizadas medidas para redução e controle de resíduos como o uso de padronizações de componentes?
	PR111	O projeto buscou minimizar o uso de tubulações embutidas na alvenaria para evitar os rasgos nas superfícies de vedação e a geração de resíduos?
	PR112	O projeto prevê estruturas que incentivem a prática da coleta seletiva?
	PR113	O projeto prevê um local adequado para armazenamento e separação de resíduos orgânicos diferente dos recicláveis?
	PR114	Há previsão para a instalação de uma central de reciclagem para custear futuras despesas e investimentos no empreendimento?
	PR115	Para orientar a elaboração do projeto, no tocante à localização e dimensionamento das centrais de armazenamento temporário de resíduos e das lixeiras buscou-se informações sobre o funcionamento do serviço de coleta do município, tais como itinerário dos veículos coletores e periodicidade da coleta?
	PR116	O dimensionamento das lixeiras destinadas aos resíduos comuns foi realizado considerando o número previsto de moradores, taxas de produção de resíduos por dia por morador e a periodicidade da coleta pública?
	PR117	O projeto prevê a localização das centrais de armazenamento temporário de resíduos e lixeiras em locais de fácil acesso pelos moradores?
	PR118	O projeto prevê a localização das lixeiras em local de fácil acesso para as empresas de coleta dos resíduos?
	PR119	O projeto prevê um local adequado para armazenamento de resíduos perigosos/contaminados?
	PR120	O projeto prevê iluminação para as centrais de armazenamento temporário de resíduos?
	PR121	O projeto prevê ponto de água (com registro) e com tubulação de esgoto para as centrais de armazenamento temporário de resíduos?
	PR122	O projeto prevê ventilação para as centrais de armazenamento temporário de resíduos?
	PR123	Caso a central de armazenamento temporário de resíduos esteja situado em área comum, o projeto prevê a localização no térreo e uma porta para o exterior?
	PR124	O projeto prevê o revestimento das centrais de armazenamento temporário de resíduos, com cerâmica ou produto equivalente na totalidade do piso e no mínimo até 1,40m de altura de suas paredes?
	PR125	O projeto prevê a existência de cobertura nas centrais para armazenamento temporário dos resíduos?

(continuação)

FAMÍLIA DE ATENÇÃO AMBIENTAL	ITEM DE AVALIAÇÃO	CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO
	PR126	O projeto prevê a instalação de coletores de resíduos, de pequeno e médio porte, nas áreas comuns do conjunto habitacional, tanto internas como externas?
	PR127	O projeto do canteiro de obras prevê local adequado para a triagem, deposição temporária e acondicionamento dos RCD em conformidade com a Resolução CONAMA N° 307/2002?
SELEÇÃO E CONSUMO DE MATERIAIS	PR128	Foi realizada a compatibilização de projetos?
	PR129	Para a especificação de materiais e componentes utiliza-se da compatibilização de suas dimensões com as dimensões do edificação projetada, de modo a promover a máxima racionalidade e o mínimo desperdício (princípios do projeto modular)?
	PR130	O projeto é voltado para a redução de desperdício especificando componentes pré-fabricados?
	PR131	Foi calculada a quantidade de materiais teoricamente necessária para diferentes layouts e foi escolhido aquele que apresentou o menor valor?
	PR132	Diferentes tipologias foram comparadas para verificar e, quando possível optar, pela que possui a menor quantidade unitária de paredes?
	PR133	Na especificação de materiais e componentes procura-se dar preferência àqueles com alta durabilidade (maior vida útil estimada)?
	PR134	O caderno de especificações informa as normas técnicas relacionadas ao desempenho e qualidade que os materiais e componentes especificados para o empreendimento devem cumprir?
	PR135	O projeto apresenta especificações sobre a vida útil de projeto para cada um dos sistemas que o compõem?
	PR136	Os materiais especificados foram definidos quanto à durabilidade?
	PR137	Conhecem-se as especificações dos elementos e componentes empregados para se avaliar a adequabilidade de uso em função da vida útil de projeto estabelecida para o sistema?
	PR138	Na especificação de materiais e componentes considera-se as características climáticas do local?
	PR139	O projeto especifica materiais e componentes com certificação obrigatória ou certificação voluntária concedida pelo INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial), através do RAC (Regulamento de Avaliação da Conformidade), que atesta o cumprimento das normas técnicas por determinados materiais e componentes?
	PR140	O projeto especifica processos construtivos e/ou materiais inovadores?
	PR141	Há informações se os materiais inovadores especificados possuem durabilidade compatível ou superior a vida útil dos materiais tradicionais?
	PR142	Foram previstas impermeabilizações em porões, subsolos, jardins contíguos às fachadas e para quaisquer paredes em contato com o solo?
PR143	O projeto prevê a impermeabilização de fundações e pisos que ficarão em contato com solo?	

(continuação)

FAMÍLIA DE ATENÇÃO AMBIENTAL	ITEM DE AVALIAÇÃO	CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO
SELEÇÃO E CONSUMO DE MATERIAIS	PR144	O projeto possui detalhes construtivos que impeçam o contato com água que leve à deterioração dos materiais e componentes pela umidade excessiva (impermeabilização, pingadeiras, rufos, calçadas)?
	PR145	O projeto dá preferência à especificação de materiais e componentes que necessitem de pouco ou nenhum acabamento, como por exemplo, parede de tijolos aparentes?
	PR146	O projeto dá preferência à especificação de materiais e componentes que não necessitem de material adicional para assentamento como, por exemplo, blocos de concreto, blocos intertravados, blocos de pedra, concregrama/pisograma?
	PR147	O projeto procura especificar materiais abundantes, que não estejam em processo de extinção?
	PR148	O projeto procura especificar materiais de rápida renovação?
	PR149	O projeto dá preferência à especificação de materiais com baixa energia incorporada?
	PR150	É dada preferência a especificação de materiais e componentes com incorporação de resíduos (materiais reciclados), desde que estes apresentem, no mínimo, o desempenho previsto nas normas técnicas direcionadas ao material ou componente que compõem?
	PR151	O projeto especifica materiais e componentes de construção reutilizados?
	PR152	O projeto especifica os cuidados para a armazenagem e transporte dos materiais visando reduzir as perdas?
	PR153	Para especificação do cimento é requisito que o material possua o Selo da Qualidade ABCP (Associação Brasileira de Cimento Portland), visto que este garante que as empresas do setor que o possuem já cumprem às normas técnicas correspondentes?
	PR154	Para especificação de artefatos de concreto é requisito que o material possua o Selo da Qualidade ABCP (Associação Brasileira de Cimento Portland), visto que este garante que as empresas do setor que o possuem já cumprem às normas técnicas correspondentes?
	PR155	Foi realizada especificação de família de componentes de bloco (no mínimo dois tipos de blocos: meio e inteiro)?
	PR156	Foram especificados blocos paletizados?
	PR157	Para a seleção do sistema de formas como um todo (molde e cimbramento) considera-se a necessidade de redução de perdas de concreto?
	PR158	Foram especificados os cimentos CP III (com adição de escória) ou CP IV, bem como concretos moldados in loco ou usinados fabricados com estes cimentos, de acordo com a disponibilidade do tipo de cimento no mercado local da obra?
	PR159	Foram especificados pré-moldados fabricados com cimento CP III ou CP IV, de acordo com a disponibilidade do tipo de cimento no mercado local da obra?
PR160	Para especificação da cal é requisito que possua o selo de qualidade ABPC - Associação Brasileira dos Produtores de Cal?	
PR161	O projeto especifica o uso de agregados reciclados para fins não estruturais?	

(continuação)

FAMÍLIA DE ATENÇÃO AMBIENTAL	ITEM DE AVALIAÇÃO	CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO
SELEÇÃO E CONSUMO DE MATERIAIS	PR162	Para especificação da madeira e compostos de madeira é requisito que as empresas de extração e fornecimento sejam certificadas pelo CERFLOR (Sistema Brasileiro de Certificação Florestal - INMETRO) ou FSC?
	PR163	São adotadas estratégias de projeto que vislumbrem facilitar a manutenção do sistema hidráulico?
	PR164	As áreas destinadas ao banheiro, cozinhas e área de serviço estão concentradas conformando núcleos de serviços?
	PR165	Para seleção das placas cerâmicas considera-se que há tendência de as placas maiores apresentarem maiores índices de perdas?
	PR166	São especificados componentes de alumínio reciclado?
	PR167	O projeto especifica para o sistema de revestimento de fachada materiais com vida útil esperada superior a 15 anos, como placas cerâmicas, rochas naturais, revestimentos de argamassa, orgânica ou inorgânica, pigmentada, pinturas inorgânicas (à base de cimento) ou texturas acrílicas de espessura média > 1mm?
	PR168	O projeto de pavimento especifica o uso de agregados produzidos pela reciclagem de resíduos de construção e demolição?
	PR169	A pavimentação proposta utiliza resíduos, como por exemplo pneus, para a execução do asfalto?
	PR170	O projeto não especifica produtos à base de amianto ou que contenham amianto em sua composição?
	PR171	A especificação de tintas para paredes dá preferência para as tintas à base de água?
	PR172	As tintas e os adesivos especificados são certificados pelo programa Coatings Cares?
	PR173	Não são especificadas tintas que possuem chumbo em sua composição?
	PR174	É considerado o uso planejado de estruturas existentes no local como parte do novo projeto?
	PR175	São apresentados projetos de produção detalhados buscando maior racionalização do processo executivo?
PR176	Para as estruturas provisórias do canteiro de obras o projeto especifica o uso de containers?	
RELAÇÃO COM O ENTORNO, MORADORES E PARTES INTERESSADAS	PR177	Utiliza-se do processo de projeto integrado por uma equipe multidisciplinar?
	PR178	Para a execução do projeto buscaram-se pesquisas de inovação e avanços tecnológicos?
	PR179	A equipe de projeto possui apoio para atualizar-se quanto as normas técnicas e legislações aplicáveis?
	PR180	O órgão/empresa responsável pelo projeto implementa sistemas para compartilhar boas práticas entre departamentos, fornecedores, projetistas e usuários?
	PR181	Durante o desenvolvimento do projeto as abordagens centradas na busca de uma maior sustentabilidade ambiental para o empreendimento são valorizadas?

(continuação)

FAMÍLIA DE ATENÇÃO AMBIENTAL	ITEM DE AVALIAÇÃO	CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO
RELAÇÃO COM O ENTORNO, MORADORES E PARTES INTERESSADAS	PR182	Na concepção da unidade habitacional e emprego de processos construtivos considera-se a possibilidade de evolução e mudanças de uso ou de distribuição dos ambientes?
	PR183	A estrutura oferece algum grau de adaptação a novas condições?
	PR184	Foi desenvolvido projeto de arquitetura com alternativas de modificação e/ou ampliação de forma a evitar ampliações sem qualidade?
	PR185	O projeto de arquitetura com alternativas de modificação e/ou ampliação é fornecido aos moradores?
	PR186	O projeto prevê a eventual necessidade de adequação da rede de infraestrutura em função de possíveis ampliações do empreendimento?
	PR187	No caso de identificação de poluição do solo, quando da análise do local do empreendimento, foi tecnicamente comprovado que o tratamento do terreno atingiu níveis em que os poluentes não oferecem riscos aos moradores?
	PR188	Os projetos são de concepção e execução simples com acessibilidade para manutenção e limpeza?
	PR189	A escolha de materiais e componentes considera a redução de custos de execução, operação e de manutenção?
	PR190	Durante a elaboração do projeto procura-se definir medidas que propiciem à vizinhança condições adequadas de insolação, luminosidade, ventilação e vistas panorâmicas?
	PR191	Os muros são afastados, mais baixos e permeáveis com uso de elementos vazados e vegetação que permite a passagem do fluxo de ar?
	PR192	O empreendimento não interfere no visual de marcos da cidade, como edificações históricas, montanhas ou mar, a partir dos espaços públicos?
	PR193	A escala do empreendimento é compatível com o entorno, sem ultrapassar em altura 1,5 vezes a altura da média das edificações do entorno?
	PR194	O projeto do empreendimento oferece aos usuários acesso às vistas naturais, como por exemplo, áreas verdes exteriores?
	PR195	O projeto localiza as aberturas em fachadas menos atingidas por fontes de poluentes tais como estacionamentos, geradores, chaminés, ou qualquer outra fonte de poluição no entorno?
	PR196	Os ambientes mais sensíveis ao ruído foram projetados mais afastados da fonte de ruído?
	PR197	O projeto prevê a reutilização da área de bota fora, caso esta seja interna ao empreendimento?
	PR198	O projeto oferece espaço verde público com paisagismo planejado em forma de praças ou espaço de lazer?
	PR199	A arquitetura adapta-se, na medida do possível, aos elementos naturais positivos que apresenta o terreno, como árvores, impedindo seu corte?
	PR200	O projeto de paisagismo prioriza o uso de espécies nativas da região?
	PR201	Para seleção das espécies o projeto de paisagismo evita espécies que tornem necessária a poda freqüente, que tenham cerne frágil ou caule e ramos quebradiços, ou, ainda, que sejam suscetíveis ao ataque de cupins, brocas e fungos?

(conclusão)

FAMÍLIA DE ATENÇÃO AMBIENTAL	ITEM DE AVALIAÇÃO	CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO
RELAÇÃO COM O ENTORNO, MORADORES E PARTES INTERESSADAS	PR202	Se o empreendimento situar-se em local de vegetação nativa ainda preservada, total ou parcialmente, o projeto de paisagismo mantém e/ou recupera essa vegetação?
	PR203	O projeto de paisagismo integra o empreendimento no contexto geral da paisagem?
	PR204	O projeto de paisagismo utiliza-se da interpolação de distintas formações vegetais (estratificação vegetal)?
	PR205	O projeto de paisagismo busca especificar a maior diversidade arbórea possível que possa servir de abrigo e alimentação à fauna local, notadamente à avifauna?
	PR206	O projeto de paisagismo promove a arborização de calçadas e/ou o entorno do empreendimento?
	PR207	O projeto de paisagismo especifica espécies arbóreas que possuem menor possibilidade de interferência com fiações, sinalizações e semáforos em função do tamanho e forma das copas?
	PR208	O projeto de paisagismo especifica espécies com menor possibilidade de interferência em calçamentos, na rede de água e esgoto em função do crescimento de suas raízes?
	PR209	O projeto prevê bicicletário para no mínimo 15% dos moradores?
	PR210	O projeto prevê ciclovias ou vias adequadas ao deslocamento com bicicleta?

APÊNDICE C – Critérios de avaliação para a etapa de construção

(continua)

FAMÍLIA DE ATENÇÃO AMBIENTAL	ITEM DE AVALIAÇÃO	CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO
GESTÃO DA ÁGUA E EFLUENTES LÍQUIDOS	CO1	O canteiro de obras possui abastecimento de água potável?
	CO2	As instalações hidráulicas do canteiro possuem dispositivos economizadores de água?
	CO3	Há controle do consumo de água no canteiro de obras?
	CO4	O canteiro de obras possui conexão a rede de coleta e tratamento de esgotos?
	CO5	O canteiro de obras possui sistema de tratamento próprio para os esgotos (como fossa, filtro e sumidouro)?
	CO6	O canteiro de obras está equipado com banheiros químicos?
	CO7	A empresa fornecedora dos banheiros químicos possui licença de operação ou dispensa formal de licenciamento?
	CO8	A empresa fornecedora dos banheiros químicos possui licença sanitária?
	CO9	Os efluentes coletados pela empresa dos banheiros químicos é encaminhado para ETE licenciada?
	CO10	É mantido croqui com situação da tubulação de água e esgoto instalada para atender ao canteiro de modo a reduzir o risco de perfuração?
	CO11	No canteiro há local específico para a manutenção e limpeza de ferramentas, equipamentos, máquinas e veículos em que as águas servidas sejam encaminhadas para sistema de tratamento?
	CO12	O local destinado a manutenção possui piso impermeabilizado e separador água e óleo?
	CO13	Os efluentes oriundos da lavagem de betoneiras, caminhão-betoneira e de ferramentas/equipamentos que utilizem concreto ou argamassas são encaminhados para tanque de decantação com o objetivo de evitar o carregamento de sólidos para a canalização ou corpos hídricos presentes no local?
	CO14	É utilizado reservatório de decantação para a recuperação das águas usadas na lavagem da betoneira para a produção de concreto, permitindo seu reuso?
	CO15	Está prevista, ao término das obras, uma cuidadosa inspeção do sistema de drenagem, recuperando eventuais trechos assoreados ou obstruídos?
	CO16	A empresa executora do projeto investe em ações sustentáveis como redução do consumo de água?
GESTÃO DE ENERGIA E EMISSÕES GASOSAS	CO17	O canteiro possui ligação à rede elétrica para evitar o uso de gerador?
	CO18	Para seleção do gerador a ser utilizado considerou-se os níveis de ruído produzidos, informados pelo fabricante, escolhendo-se dentre aqueles que produzam níveis menos elevados?

(continuação)

FAMÍLIA DE ATENÇÃO AMBIENTAL	ITEM DE AVALIAÇÃO	CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO
GESTÃO DE ENERGIA E EMISSÕES GASOSAS	CO19	Há controle do consumo de energia no canteiro de obras?
	CO20	As lâmpadas utilizadas na iluminação do canteiro são de baixo consumo?
	CO21	Para a seleção dos fornecedores considera-se se que os produtos sejam locais (fabricados num raio de 300km)?
	CO22	São definidos trajetos para a chegada dos materiais considerando o princípio de evitar trechos com problemas de mobilidade urbana?
	CO23	Está prevista a adoção de rotina de aspersão de água nos trechos mais utilizados para circulação em função da geração de poeira devido à movimentação de veículos e máquinas?
	CO24	Antes de iniciar a demolição de edificações pré-existentes na área de implantação do empreendimento é realizada a umidificação de forma a reduzir a emissão de poeiras?
	CO25	A emissão de fumaça preta de veículos e equipamentos com motor a diesel é monitorada?
	CO26	Exige-se que os motores sejam desligados quando o veículo, máquina ou equipamento não estiver em uso?
	CO27	Para a contratação da equipe de execução considera-se se a mão de obra é local?
	CO28	A empresa executora do projeto investe em ações sustentáveis como redução do consumo de energia?
CO29	Existe plano para a manutenção periódica de máquinas, veículos e equipamentos com motores à combustão utilizados na obra?	
GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E PREVENÇÃO DE IMPACTOS NO SOLO	CO30	O canteiro de obras possui plano de gerenciamento de resíduos?
	CO31	O PGRS define a destinação final adequada aos resíduos em atendimento à resolução do CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente n° 307?
	CO32	A empresa executora define e persegue um objetivo a ser alcançado quanto à taxa mínima de beneficiamento dos resíduos gerados na obra (por reciclagem, por exemplo)?
	CO33	O canteiro possui plano de manutenção e limpeza?
	CO34	As ações para não-geração e para redução da geração de resíduos pressupõem acompanhamento contínuo dos desperdícios, identificando-se suas origens e adotando-se procedimentos para eliminá-los?
	CO35	Para a seleção do destino final dos resíduos é prevista a limitação da deposição em aterros, privilegiando o reuso e a reciclagem?
	CO36	A equipe de execução da obra recebeu treinamento para praticar a coleta seletiva?
	CO37	É realizado o monitoramento da geração de resíduos constituindo inventário?
	CO38	Os locais para disposição dos resíduos estão identificados de acordo com a Resolução do CONAMA n° 275/2001?
	CO39	O local de armazenamento temporário dos resíduos está afastado de cursos d'água, sinalizado, pavimentado com material impermeabilizante, coberto e arejado, em local de fácil acesso e afastado do trânsito de veículos?

(continuação)

FAMÍLIA DE ATENÇÃO AMBIENTAL	ITEM DE AVALIAÇÃO	CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO
GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E PREVENÇÃO DE IMPACTOS NO SOLO	CO40	Há espaço dedicado à armazenagem e coleta de recicláveis?
	CO41	É prevista a separação de metais ferrosos e não ferrosos para encaminhamento à reciclagem?
	CO42	Antes de iniciar a demolição de edificações pré-existentes na área de implantação do empreendimento é realizada a identificação de materiais perigosos existentes e a forma segura de manejá-los?
	CO43	A remoção dos entulhos, por gravidade, é feita em calhas fechadas de material resistente, com inclinação máxima de 45° (quarenta e cinco graus), fixadas à edificação em todos os pavimentos?
	CO44	O ponto de descarga das calhas de remoção de entulhos por gravidade possui dispositivo de fechamento?
	CO45	Há local específico para o descarte de resíduos perigosos/contaminados?
	CO46	O armazenamento temporário de resíduos perigosos/contaminados é realizado em locais ventilados, com piso impermeável, protegidos das intempéries, distantes de focos de calor, chamas e corpos d'água?
	CO47	O entulho é encaminhado para processamento externo, em usinas de beneficiamento e reciclagem de entulho?
	CO48	A usina de beneficiamento do entulho possui licença ambiental de operação?
	CO49	Os resíduos oriundos das atividades de apoio (resultantes das manutenções periódica, preventiva e/ou corretiva de veículos e equipamentos) como baterias e pneus são devolvidos aos fabricantes?
	CO50	Os resíduos de óleos e lubrificantes são encaminhados para re-refino?
	CO51	A empresa responsável pela coleta de óleos e lubrificantes possui registro na ANP?
	CO52	A empresa responsável pela coleta de óleos e lubrificantes possui licença ambiental de operação?
	CO53	Os resíduos de característica similar aos domiciliares são encaminhados para coleta pública ou coletados por empresas especializadas?
	CO54	O canteiro possui estrutura confeccionada para a apresentação dos resíduos à coleta pública?
	CO55	É proibida a queima de resíduos no canteiro?
	CO56	São adotados princípios de logística reversa para embalagens e pallets?
	CO57	A empresa executora tem integração com fornecedores para redução de embalagens?
	CO58	O entulho e quaisquer sobras de materiais são regularmente coletados e removidos?
	CO59	A empresa construtora possui controle sobre o transporte e destinação dos resíduos gerados no canteiro de obras?
CO60	As empresas contratadas para o transporte de resíduos são licenciadas?	

(continuação)

FAMÍLIA DE ATENÇÃO AMBIENTAL	ITEM DE AVALIAÇÃO	CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO
GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E PREVENÇÃO DE IMPACTOS NO SOLO	CO61	Na ocasião do transporte de resíduos/solos as caçambas são cobertas para evitar a queda acidental do material transportado?
	CO62	São mantidos registros que possam assegurar a rastreabilidade dos resíduos transportados?
	CO63	No caso da necessidade de remoção de edificações existentes na área de implantação do empreendimento, é considerado o reuso dos materiais da demolição?
	CO64	Ocorre a reutilização de materiais, elementos e componentes que não necessitem de transformações nas atividades da própria construção?
	CO65	A terra de remoção é utilizada para ajardinamento da própria obra, na restauração de solos contaminados, aterros e/ou terraplanagens?
	CO66	As pilhas de estoque de solo retirado estão armazenadas em áreas planas, com a base e superfície protegidas contra a ação das águas pluviais?
	CO67	Os recortes de tijolos e elementos cerâmicos são reutilizados em locais onde sejam necessários pedaços menores?
	CO68	Os resíduos entulho são utilizados como material de enchimento de aterros e contra-pisos (aplicações pouco nobres) e, em menor escala, em usos similares ao original?
	CO69	Há centralização da produção de concretos, argamassas, ferragens, dentre outras atividades para facilitar o controle ambiental no trato dos resíduos e entulhos?
	CO70	Durante os trabalhos de desforma e cura dos elementos de concreto é utilizado desmoldante de origem vegetal?
	CO71	Há dispositivo de limpeza das rodas de caminhões?
	CO72	É realizada verificação periódica em máquinas, veículos e equipamentos a fim de detectar e corrigir vazamentos de óleo e fluídos?
	CO73	São utilizados dispositivos que garantam a contenção de vazamentos durante as operações de manutenção?
	CO74	Há disponível no canteiro materiais e equipamentos para a contenção de vazamentos/derramamentos de óleos, combustíveis lubrificantes, solventes e tintas?
	CO75	São mantidas no canteiro as FISPQs dos produtos químicos utilizados durante a construção?
	CO76	O local para armazenamento de produtos químicos (substâncias de consumo tais como óleos, graxas, tintas, solventes, vernizes, etc) é sinalizado, pavimentado com material impermeabilizante, coberto e arejado, dotado de sistema de contenção e afastado de cursos d'água?
	CO77	É realizado o acompanhamento especializado de áreas que sofrerão cortes e aterros em áreas de relevo acentuado, bem como nas obras de contenção?
	CO78	Está prevista a aplicação de algum tratamento superficial aos taludes que dispensem obras de contenção, tão logo eles atinjam sua configuração final?
	CO79	O canteiro de obras possui delimitação dos locais para circulação evitando-a nos locais em que haverá áreas verdes, de modo a impedir a compactação do solo?

(continuação)

FAMÍLIA DE ATENÇÃO AMBIENTAL	ITEM DE AVALIAÇÃO	CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO
SELEÇÃO E CONSUMO DE MATERIAIS	CO80	A obra possui programa formal de controle e redução de perdas de materiais?
	CO81	Produtos fabricados por empresas classificadas como "qualificadas" pelo Ministério das Cidades, Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Hábitat (PBQP-H) possuem preferência em relação aos demais?
	CO82	No caso da necessidade de remoção de edificações existentes na área de implantação do empreendimento, é considerado o princípio da desconstrução seletiva?
	CO83	Está prevista a desconstrução seletiva das instalações do canteiro de obras, de forma a possibilitar o reuso dos materiais recuperados?
	CO84	É utilizado sistema de fôrmas industrializadas reutilizáveis, em metal, plástico ou madeira?
	CO85	A madeira utilizada na obra é plantada (reflorestamento) e de espécies exóticas?
	CO86	A madeira utilizada (madeira e produtos) na obra é certificada pelo FSC Brasil ou CERFLOR Brasil?
	CO87	O estoque de madeira é em local afastado de inflamáveis?
	CO88	As peças de madeira ficam estocadas em local coberto ou cobertas por materiais que previnam a ação das intempéries a fim de que não se alterem as suas características?
	CO89	As peças de madeira ficam apoiadas sobre travessas de madeira para se manterem afastadas do piso?
	CO90	É realizado planejamento do corte da madeira para evitar perdas?
	CO91	Ocorre o reuso de madeira nas diversas atividades de construção?
	CO92	As empresas que realizam a exploração de areia, brita e saibro (e demais materiais pétreos utilizados na obra) possuem licenciamento ambiental?
	CO93	A empresa fornecedora de material de aterro possui licença ambiental de operação?
	CO94	As empresas que realizam a exploração de areia, brita e saibro (e demais materiais pétreos utilizados na obra) possuem autorização para exploração emitida pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM)?
	CO95	Materiais como solo, saibro, areia e brita são transportados com lonas/telas de modo a reduzir as perdas durante o trajeto?
	CO96	Os agregados estão armazenados em silos ou em baias?
	CO97	As baias de armazenamento dos agregados possuem contenções no mínimo em 3 lados, com cerca de 1,20 m de altura?
	CO98	A largura das baias de armazenamento de agregados possui no mínimo de 3 m (igual a largura da caçamba do caminhão)?
CO99	Caso as baias se localizem em local descoberto, sujeito a chuva e /ou queda de materiais, é colocado um telheiro de zinco ou uma lona plástica sobre as mesmas?	

(continuação)

FAMÍLIA DE ATENÇÃO AMBIENTAL	ITEM DE AVALIAÇÃO	CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO
SELEÇÃO E CONSUMO DE MATERIAIS	CO100	A empresa fornecedora de concreto usinado possui licença de operação?
	CO101	É realizado o controle no recebimento do concreto usinado, de modo a garantir a compatibilidade entre a quantidade solicitada e a recebida evitando as perdas?
	CO102	Após a distribuição do concreto usinado por bombeamento as sobras que ficam nas tubulações e no recipiente de bombeamento são aproveitadas?
	CO103	Para o nivelamento das lajes faz-se uso de nível (preferencialmente a laser ou alemão) que possa contribuir para a redução das perdas de concreto usinado?
	CO104	O cimento utilizado na obra é do tipo CP III ou CP IV?
	CO105	O estoque de cimento está colocado sobre estrado à cerca de 30 cm do solo para evitar a ascensão de umidade do piso?
	CO106	As pilhas de cimento estão a uma distância mínima de 0,30 m das paredes e 0,50 m do teto do depósito para evitar o contato com a umidade e permitir a circulação do ar?
	CO107	No caso de absoluta impossibilidade de dispor o estoque de cimento em locais abrigados, os sacos são mantidos cobertos com lona impermeável e sobre estrado de madeira?
	CO108	São adotadas medidas para reduzir a variação nos traços da argamassa de assentamento de forma a se aproximar do consumo teórico de cimento por metro cúbico estabelecido?
	CO109	São adotadas medidas para reduzir a variação das espessuras de juntas teóricas adotadas reduzindo-se as perdas da argamassa de assentamento?
	CO110	São implementadas medidas para evitar a sobre-espessura das juntas horizontais reduzindo as perdas da argamassa de assentamento?
	CO111	São implementadas medidas para evitar as perdas da argamassa de assentamento por inserção nos furos dos blocos?
	CO112	São adotadas medidas para evitar as perdas da argamassa de revestimento de pisos e paredes por sobre-espessura?
	CO113	O estoque de cal está colocado sobre estrado à cerca de 30 cm do solo para evitar a ascensão de umidade do piso?
	CO114	O estoque de cal está em local seco e arejado?
	CO115	O local de estoque de blocos e tijolos está limpo e nivelado, de modo que esteja garantida a estabilidade das pilhas?
	CO116	O estoque de blocos e tijolos está situado em local coberto ou está coberto com lona plástica, a fim de diminuir as variações dimensionais dos materiais?
	CO117	Os blocos e tijolos são paletizados?
	CO118	O transporte dos blocos ou tijolos é feito com pallets ou carrinhos específicos de forma a reduzir as perdas?
	CO119	O estoque de aço está coberto com lona plástica?
CO120	O estoque de aço está sobre travessas de madeira, distando cerca de 30 cm do solo?	

(continuação)

FAMÍLIA DE ATENÇÃO AMBIENTAL	ITEM DE AVALIAÇÃO	CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO
SELEÇÃO E CONSUMO DE MATERIAIS	CO121	O solo abaixo do estoque de aço está isento de vegetação e coberto por uma camada de pedra britada?
	CO122	É realizado planejamento do corte dos vergalhões de aço de forma a maximizar o aproveitamento das pontas?
	CO123	O estoque de tubos de PVC está situado em local livre da ação direta do sol ou possui cobertura com lona?
RELAÇÃO COM O ENTORNO, MORADORES E PARTES INTERESSADAS	CO124	A empresa construtora é certificada pela série NBR ISO 14000?
	CO125	A empresa construtora é certificada pela série NBR ISO 9000?
	CO126	A empresa construtora é certificada pela série PBQP-H, no nível A ou B?
	CO127	A construtora possui cadastro técnico federal no IBAMA?
	CO128	São estimuladas ações de educação ambiental voltadas à equipe de execução do projeto?
	CO129	A política de compra da empresa contempla critérios de sustentabilidade ambiental?
	CO130	Em relação à política de compras, a empresa tem como norma verificar a procedência do material com o objetivo de evitar a utilização de insumos provenientes de exploração ilegal de recursos naturais, fruto de contrabando etc?
	CO131	A empresa executora tem política de compras que privilegiem fornecedores participantes dos respectivos PSQs do PBQP-H ou outros de âmbito local?
	CO132	É realizada inspeção do produto e documentação no ato do recebimento pela empresa construtora de modo a recusar produtos não conformes?
	CO133	A obra possui política para a sustentabilidade ambiental, com objetivos, atribuições de responsabilidade, metas e indicadores definidos?
	CO134	A empresa implementa sistemas para compartilhar boas praticas entre departamentos, fornecedores, projetistas e usuários?
	CO135	A empresa responsável pela execução da obra implementou um mecanismo de comunicação com vizinhos?
	CO136	Os pontos de maior risco do canteiro estão providos com extintores de incêndio com carga adequada?
	CO137	Há rotina estabelecida para limpeza do entorno do canteiro de obras (calçadas, vias e áreas públicas)?
CO138	Há planejamento para a execução de atividades ruidosas?	
CO139	No caso da necessidade de remoção de vegetação na área de implantação do empreendimento, a empresa possui autorização para a supressão?	
CO140	No caso de necessidade de supressão de vegetação com o uso de motosserra, a empresa possui licença para porte e uso deste equipamento?	
CO141	São mantidos desenhos e documentação as built durante a obra, para ser fornecido aos proprietários na entrega da edificação, a fim de evitar problemas nas reformas, como canos perfurados, etc?	

(conclusão)

FAMÍLIA DE ATENÇÃO AMBIENTAL	ITEM DE AVALIAÇÃO	CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO
RELAÇÃO COM O ENTORNO, MORADORES E PARTES INTERESSADAS	CO142	Há previsto no orçamento recursos para a gestão ambiental da obra (profissionais, transporte e destinação de resíduos, sinalização, etc...)?
	CO143	Existe profissional habilitado para promover a gestão ambiental do canteiro de obras?
	CO144	Os DOFs da madeira nativa são mantidos disponíveis para consulta na obra?

APÊNDICE D – Critérios de avaliação para a etapa de uso e manutenção

(continua)

FAMÍLIA DE ATENÇÃO AMBIENTAL	ITEM DE AVALIAÇÃO	CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO
GESTÃO DA ÁGUA E EFLUENTES LÍQUIDOS	UM1	O manual de operação, uso e manutenção apresenta recomendações para o uso racional da água?
	UM2	As estimativas de consumo de água potável previstas em projeto são informadas aos moradores?
	UM3	Os moradores são orientados realizar o monitoramento de água usada através do tempo para monitorar gastos da edificação?
	UM4	O programa de manutenção do manual de operação, uso e manutenção contempla os sistemas hidrossanitários?
	UM5	Em condomínios, os moradores são orientados para a manutenção do sistema de drenagem, evitando o comprometimento de tubulações e canaletas que induz grandes prejuízos, como alagamentos, erosões e escorregamentos?
	UM6	O manual de operação, uso e manutenção apresenta descrição e localização dos registros da rede hidráulica?
	UM7	O manual de operação, uso e manutenção apresenta informações sobre procedimentos que devem ser adotados em casos de vazamentos em instalações hidráulicas e sanitárias?
	UM8	Os proprietários foram orientados quanto à frequência e procedimentos para a limpeza dos reservatórios de água?
	UM9	Os moradores são orientados a realizar a limpeza da fossa séptica/filtro anaeróbico com a frequência definida pelo projeto?
	UM10	O manual do usuário orienta os moradores para a realização da limpeza de caixas de gordura?
GESTÃO DE ENERGIA E EMISSÕES GASOSAS	UM11	O manual de operação, uso e manutenção apresenta recomendações para o uso racional de energia?
	UM12	O manual do usuário orienta para o uso de produtos que apresentem selo de eficiência energética, principalmente a geladeira e lâmpadas?
	UM13	As estimativas de consumo de energia elétrica previstas em projeto são informadas aos moradores?
	UM14	Os moradores são orientados realizar o monitoramento de energia usada através do tempo para monitorar gastos da edificação?
	UM15	O manual de operação, uso e manutenção apresenta recomendações para o uso racional de gás?
	UM16	O manual de operação, uso e manutenção apresenta descrição e localização das chaves dos disjuntores das instalações elétricas?
	UM17	O programa de manutenção do manual de operação, uso e manutenção contempla os sistemas eletro-eletrônicos?
	UM18	O memorial descritivo do manual de operação, uso e manutenção apresenta as cargas máximas admissíveis nos circuitos elétricos?
	UM19	O manual de operação, uso e manutenção apresenta informações sobre procedimentos que devem ser adotados em casos de falhas nos sistemas elétricos?

(continuação)

FAMÍLIA DE ATENÇÃO AMBIENTAL	ITEM DE AVALIAÇÃO	CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO
GESTÃO DE ENERGIA E EMISSÕES GASOSAS	UM20	Os proprietários foram orientados quanto às melhores opções no que se refere a iluminação dos ambientes e conforto térmico caso queiram alterar as cores das tintas utilizadas inicialmente no acabamento das paredes?
	UM21	A habitação é entregue com lâmpadas fluorescentes (baixo consumo) e potência adequada instaladas em todos os ambientes?
	UM22	As unidades e/ou áreas comuns são entregues com eletrodomésticos com selo Procel ou Ence Nível A?
GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E PREVENÇÃO DE IMPACTOS NO SOLO	UM23	O manual de operação, uso e manutenção apresenta recomendações para a prática da coleta seletiva de resíduos, incluindo resíduos de construção?
	UM24	As unidades são entregues com lixeira para a disposição de resíduos na coleta porta a porta?
	UM25	O empreendimento possui área livre para a disposição de matéria orgânica oriunda das operações de poda e jardinagem gerada na manutenção das áreas comuns?
	UM26	Há orientação sobre os resíduos que podem ser utilizados para compostagem em condomínios, de maneira a evitar a geração de maus odores ou a atração de insetos e roedores?
	UM27	Os moradores foram orientados quanto aos procedimentos para destinação dos resíduos de poda e jardinagem?
SELEÇÃO E CONSUMO DE MATERIAIS	UM28	O manual de operação, uso e manutenção informa os prazos de vida útil dos principais itens das unidades autônomas?
	UM29	O memorial descritivo do manual de operação, uso e manutenção apresenta desenhos esquemáticos, com dimensões cotadas, que representem a posição das instalações?
	UM30	O memorial descritivo do manual de operação, uso e manutenção apresenta relação dos principais materiais e componentes utilizados com as suas especificações?
	UM31	O manual de operação, uso e manutenção apresenta modelo de programa de manutenção preventiva, informando a periodicidade e a obrigatoriedade de se registrar a realização das manutenções?
	UM32	O programa de manutenção do manual de operação, uso e manutenção contempla os revestimentos internos e externos?
	UM33	O programa de manutenção do manual de operação, uso e manutenção contempla os pisos?
	UM34	O programa de manutenção do manual de operação, uso e manutenção contempla as coberturas?
	UM35	O programa de manutenção do manual de operação, uso e manutenção contempla esquadrias e vidros?
RELAÇÃO COM O ENTORNO, MORADORES E PARTES INTERESSADAS	UM37	A habitação é entregue com manual de operação, uso e manutenção?
	UM38	Foi elaborado manual específico para as áreas comuns e seus equipamentos conforme os requisitos da ABNT NBR 14037:2011?

(continuação)

FAMÍLIA DE ATENÇÃO AMBIENTAL	ITEM DE AVALIAÇÃO	CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO
RELAÇÃO COM O ENTORNO, MORADORES E PARTES INTERESSADAS	UM39	O manual de operação, uso e manutenção possui linguagem simples e direta?
	UM40	As informações contidas no manual de operação, uso e manutenção são apresentadas de forma didática?
	UM41	O manual apresenta informações sobre os prazos de garantia, constando os principais itens das áreas privativas?
	UM42	O manual menciona explicitamente as condições de perdas das garantias?
	UM43	A manutenção é informada e não apresenta dificuldades para a execução?
	UM44	O custo da manutenção é acessível a renda dos usuários?
	UM45	O órgão/empresa responsável pelo empreendimento realiza o monitoramento da edificação para detectar e tratar patologias?
	UM46	O manual do usuário orienta a respeito dos procedimentos para evitar danos as redes embutidas durante a perfuração de paredes?
	UM47	O manual de operação, uso e manutenção fornece informações sobre as possibilidades de modificações e suas limitações?
	UM48	O manual de operação, uso e manutenção apresenta descrição gráfica das áreas privativas “como construídas”?
	UM49	O memorial descritivo do manual de operação, uso e manutenção apresenta cargas estruturais máximas admissíveis?
	UM50	O memorial descritivo do manual de operação, uso e manutenção apresenta descrição sucinta dos sistemas?
	UM51	O manual de operação, uso e manutenção contém informações sobre termos de compensação ambiental, quando houver, ou outras condicionantes ambientais estabelecidas na fase de projeto e obtenção do “Auto de Conclusão do Imóvel” (Habite-se)?
	UM52	O manual de operação, uso e manutenção apresenta informações sobre consequências advindas do não cumprimento às recomendações fornecidas ou estabelecidas em projeto, e executadas, que possam acarretar a perda do desempenho ambiental pré-estabelecido inicialmente e/ou risco a saúde do usuário?
	UM53	O manual de operação, uso e manutenção informa que toda e qualquer alteração nos sistemas estruturais, sistemas de vedações horizontais e verticais ou que alterem ou comprometam o desempenho do sistema, inclusive àquelas da unidade vizinha deve ser previamente submetida a análise da incorporadora/construtora, projetista, ou na sua ausência, a um profissional habilitado?
UM54	O manual de operação, uso e manutenção apresenta descrição clara dos procedimentos para solicitação de ligação dos serviços públicos, informando endereços, documentação necessária, etc?	
UM55	O manual de operação, uso e manutenção apresenta recomendações para uso, limpeza e conservação?	

(conclusão)

FAMÍLIA DE ATENÇÃO AMBIENTAL	ITEM DE AVALIAÇÃO	CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO
RELAÇÃO COM O ENTORNO, MORADORES E PARTES INTERESSADAS	UM56	Os moradores são orientados para a eliminação de locais com risco de disseminação de doenças infecto- contagiosas e parasitas, tais como áreas com acúmulo de água parada ou com acúmulo de lixo?
	UM57	Os moradores são orientados para a manutenção da vegetação, envolvendo cuidados de poda e prevenção de pragas, para que possa cumprir tanto seu papel como parte das obras de contenção, quanto ao aspecto paisagístico?
	UM58	Há sinalização ambiental de áreas comuns?
	UM59	O manual de operação, uso e manutenção informa sobre a obrigatoriedade de sua revisão, por profissional responsável técnico, quando da realização de modificações na edificação em relação ao originalmente construído e documentado?

APÊNDICE E – Critérios de avaliação para a etapa de desconstrução

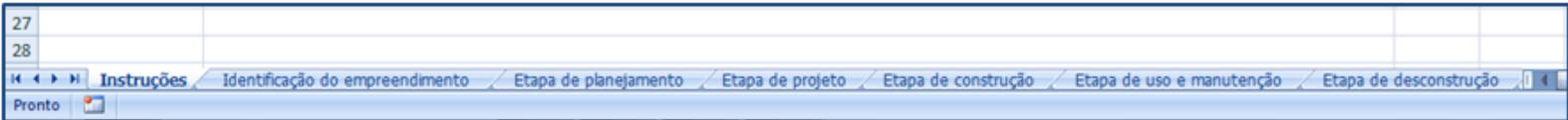
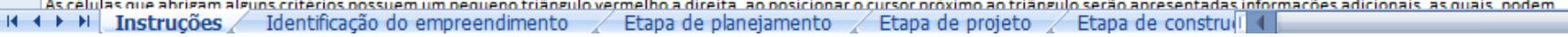
(continua)

FAMÍLIA DE ATENÇÃO AMBIENTAL	ITEM DE AVALIAÇÃO	CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO
GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E PREVENÇÃO DE IMPACTOS NO SOLO	DE1	O projeto de desconstrução ou manual do proprietário orienta quanto à correta destinação dos resíduos da desconstrução?
	DE2	A maior parte dos materiais especificados tem, mediante procedimentos adequados de desconstrução, potencial de serem recuperados ou encaminhados para reciclagem ao final da vida útil da habitação?
	DE3	Procurou-se evitar acabamentos secundários e revestimentos quando possível?
SELEÇÃO E CONSUMO DE MATERIAIS	DE4	Procurou-se minimizar o número de diferentes tipos de materiais?
	DE5	Procurou-se minimizar o número de diferentes tipos de componentes?
	DE6	Foi evitada a especificação de materiais compósitos?
	DE7	Foi evitada a especificação de materiais tóxicos?
	DE8	O empreendimento prevê o uso de elementos pré-fabricados (o que facilita posteriores reutilizações)?
	DE9	Os projetos dão preferência à fixação/conexão mecânica ao invés das químicas?
RELAÇÃO COM O ENTORNO, MORADORES E PARTES INTERESSADAS	DE10	O projeto especifica componentes que facilitem o manuseio durante as operações de desconstrução?
	DE11	Foi desenvolvido um projeto específico para desmontagem - DFD (Design for Dismantling/Deconstruction)?
	DE12	O projeto, de desmontagem ou "como construído" ou o manual do proprietário alerta o proprietário quanto aos componentes empregados na construção que podem oferecer riscos mais intensos ao meio ambiente e à saúde em função de possuírem características que os tornam perigosos (telhas com amianto, madeiras tratadas)?
	DE13	O projeto, de desmontagem ou "como construído", identifica os diversos tipos de materiais e componentes utilizados ou, ainda, está prevista a identificação permanente nos próprios materiais e componentes?
	DE14	O projeto permite acesso a todas as partes da edificação e a todos os componentes?
	DE15	As tecnologias empregadas são compatíveis com as práticas construtivas utilizadas?
	DE16	Os projetos foram concebidos utilizando uma hierarquia de desconstrução relacionada a expectativa de vida útil dos componentes?
DE17	Os proprietários são orientados a procurar profissional legalmente habilitado para responsabilizar-se pelo processo de desconstrução?	

(conclusão)

FAMÍLIA DE ATENÇÃO AMBIENTAL	ITEM DE AVALIAÇÃO	CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO
RELAÇÃO COM O ENTORNO, MORADORES E PARTES INTERESSADAS	DE18	Os proprietários são orientados a procurar o órgão competente para obter, antes do iniciar a desconstrução, a licença que autoriza a atividade?
	DE19	Os proprietários são informados quanto aos riscos associados às linhas de fornecimento de energia elétrica, água, inflamáveis líquidos e gasosos liquefeitos, substâncias tóxicas, canalizações de esgoto e de escoamento de água caso os fornecedores/órgão responsáveis não sejam notificados sobre a desconstrução para que as linhas sejam desligadas, retiradas, protegidas ou isoladas, respeitando-se as normas e determinações em vigor?
	DE20	Os proprietários são orientados a realizar, nos procedimentos de desconstrução parciais ou totais, o umedecimento prévio dos materiais visando à redução da emissão de poeiras?

APÊNDICE F – Visão geral do sistema de avaliação

	A	B	C	D	E	F	G																																													
1	INSTRUÇÕES																																																			
2	<p>Esta ferramenta informatizada, de concepção simples visando a facilidade de uso, foi desenvolvida para auxiliar no cálculo dos indicadores e índices parciais e global propostos para a avaliação do desempenho ambiental de habitações de interesse social.</p> <p>A estruturação da ferramenta foi organizada através das características abas do Excel. Esta é a aba de instruções. Na aba seguinte "Identificação do empreendimento" devem ser descritas informações gerais sobre o empreendimento. As cinco abas seguintes apresentam os critérios de avaliação referentes às etapas do ciclo de vida da habitação: planejamento; projeto; construção; uso e manutenção e desconstrução.</p>																																																			
3																																																				
4	<p>Nelas os critérios de avaliação estão organizados nas famílias de atenção ambiental: gestão da água e efluentes líquidos; gestão de energia e emissões gasosas; gestão de resíduos sólidos e prevenção de impactos no solo; seleção e consumo de materiais; relação com o entorno moradores e partes interessadas. A denominação de cada critério de avaliação, definida através da combinação da etapa do ciclo de vida e de uma sequência numeral, pode ser consultada na coluna "ITEM DE AVALIAÇÃO". As respostas possíveis para cada critério de avaliação são: "Sim", "Não" e "Não se aplica". Para responder a um critério basta clicar com o botão esquerdo do cursor sobre o seletor na coluna "RESPOSTA" e selecionar a resposta adequada. A coluna "RESPOSTA NUMÉRICA" apenas converte a resposta verbal em resposta numérica para que as fórmulas de cálculo dos indicadores das famílias de atenção ambiental consigam compreendê-la. Enquanto o item de avaliação não for respondido na coluna "RESPOSTA NUMÉRICA" constará a inscrição "Não respondida". A coluna "COMENTÁRIOS E OBSERVAÇÕES" é reservada para que o usuário registre informações que julgar pertinentes.</p>																																																			
5	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">  ETAPA DE PLANEJAMENTO </th> <th colspan="5"></th> </tr> <tr> <th>FAMÍLIA DE ATENÇÃO AMBIENTAL</th> <th>ITEM DE AVALIAÇÃO</th> <th>CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO</th> <th>RESPOSTA</th> <th>RESPOSTA NUMÉRICA</th> <th colspan="2">COMENTÁRIOS E OBSERVAÇÕES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">GESTÃO DA ÁGUA E EFLUENTES LÍQUIDOS</td> <td>PL1</td> <td>O local do empreendimento possui acesso à rede de abastecimento de água potável ou a distância para extensão da rede é reduzida?</td> <td><input type="text"/></td> <td>Não respondida</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>PL2</td> <td>O local do empreendimento possui acesso a rede de coleta e tratamento de esgoto sanitário ou a distância para extensão da rede é reduzida?</td> <td>Sim <input type="text"/></td> <td>1</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>PL3</td> <td>O local do empreendimento possui acesso a rede de drenagem de águas pluviais ou a distância para extensão da rede é reduzida?</td> <td>Não <input type="text"/></td> <td>-1</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>PL4</td> <td>O empreendimento está em distância suficiente de corpos d'água de modo a evitar o comprometimento ou poluição do manancial?</td> <td>Não se aplica <input type="text"/></td> <td>0</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>PL5</td> <td>O empreendimento será executado em áreas livres de inundações limitando a propagação de poluentes?</td> <td><input type="text"/></td> <td>Não respondida</td> <td colspan="2"></td> </tr> </tbody> </table> <p>As células que abrigam alguns critérios possuem um pequeno triângulo vermelho a direita, ao posicionar o cursor próximo ao triângulo serão apresentadas informações adicionais, as quais podem</p>							 ETAPA DE PLANEJAMENTO							FAMÍLIA DE ATENÇÃO AMBIENTAL	ITEM DE AVALIAÇÃO	CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO	RESPOSTA	RESPOSTA NUMÉRICA	COMENTÁRIOS E OBSERVAÇÕES		GESTÃO DA ÁGUA E EFLUENTES LÍQUIDOS	PL1	O local do empreendimento possui acesso à rede de abastecimento de água potável ou a distância para extensão da rede é reduzida?	<input type="text"/>	Não respondida			PL2	O local do empreendimento possui acesso a rede de coleta e tratamento de esgoto sanitário ou a distância para extensão da rede é reduzida?	Sim <input type="text"/>	1			PL3	O local do empreendimento possui acesso a rede de drenagem de águas pluviais ou a distância para extensão da rede é reduzida?	Não <input type="text"/>	-1			PL4	O empreendimento está em distância suficiente de corpos d'água de modo a evitar o comprometimento ou poluição do manancial?	Não se aplica <input type="text"/>	0			PL5	O empreendimento será executado em áreas livres de inundações limitando a propagação de poluentes?	<input type="text"/>	Não respondida		
 ETAPA DE PLANEJAMENTO																																																				
FAMÍLIA DE ATENÇÃO AMBIENTAL	ITEM DE AVALIAÇÃO	CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO	RESPOSTA	RESPOSTA NUMÉRICA	COMENTÁRIOS E OBSERVAÇÕES																																															
GESTÃO DA ÁGUA E EFLUENTES LÍQUIDOS	PL1	O local do empreendimento possui acesso à rede de abastecimento de água potável ou a distância para extensão da rede é reduzida?	<input type="text"/>	Não respondida																																																
	PL2	O local do empreendimento possui acesso a rede de coleta e tratamento de esgoto sanitário ou a distância para extensão da rede é reduzida?	Sim <input type="text"/>	1																																																
	PL3	O local do empreendimento possui acesso a rede de drenagem de águas pluviais ou a distância para extensão da rede é reduzida?	Não <input type="text"/>	-1																																																
	PL4	O empreendimento está em distância suficiente de corpos d'água de modo a evitar o comprometimento ou poluição do manancial?	Não se aplica <input type="text"/>	0																																																
	PL5	O empreendimento será executado em áreas livres de inundações limitando a propagação de poluentes?	<input type="text"/>	Não respondida																																																
																																																				

As células que abrigam alguns critérios possuem um pequeno triângulo vermelho a direita, ao posicionar o cursor próximo ao triângulo serão apresentadas informações adicionais, as quais, podem auxiliar na definição da melhor resposta para o critério avaliado ou apresentar informações adicionais sobre o tema em questão.

6

GESTÃO DE ENERGIA E EMISSÕES GASOSAS	PR59	O projeto prevê local para secagem de roupas?	1
	PR60	O projeto da habitação prevê a instalação de forro?	
	PR61	O projeto de iluminação especifica lâmpadas fluorescentes com desempenho avaliado pelo programa de etiquetagem do Inmetro?	
	PR62	O projeto de iluminação das áreas comuns especifica lâmpadas fluorescentes com desempenho avaliado pelo programa de etiquetagem do Inmetro ou tubo fluorescente de cátodo quente?	
	PR63	O projeto de iluminação das áreas comuns prevê temporizadores adaptados para 2 a 3 minutos após o uso?	
	PR64	O projeto de iluminação das áreas comuns prevê que o circuito elétrico de iluminação do hall seja independente das outras circulações (escada, corredores)?	

Camile Helpa:
 O uso de forro associado ao telhado é necessário para garantir um desempenho térmico mínimo e deveria ser um requisito básico e mínimo para aprovação de projetos no setor de habitações de interesse social, considerado um componente importante dentro de uma política pública para desempenho energético das edificações.
 Fonte: LAMBERTS, R.; TRIANA, M. A. Levantamento do estado da arte: Energia. 2005. Projeto tecnologias para construção habitacional mais sustentável - FINEP.

7

Cada índice de desempenho ambiental possui uma nomenclatura específica. Os índices das famílias de atenção ambiental são denominados segundo o padrão IDF_{Abreviação da família de atenção - Abreviação da etapa do ciclo de vida} conforme apresentado na figura seguinte. Os índices das etapas do ciclo de vida são denominados pelo padrão IDE_{Abreviação da etapa do ciclo de vida}. E, o índice de desempenho ambiental global da habitação é denominado IDHAB.

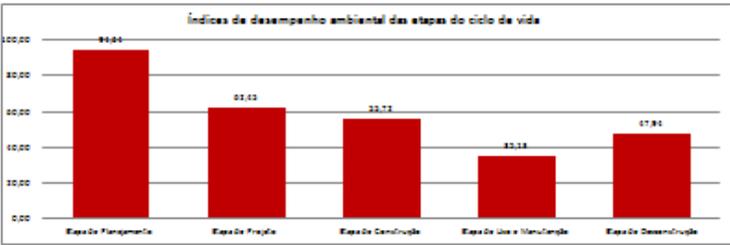
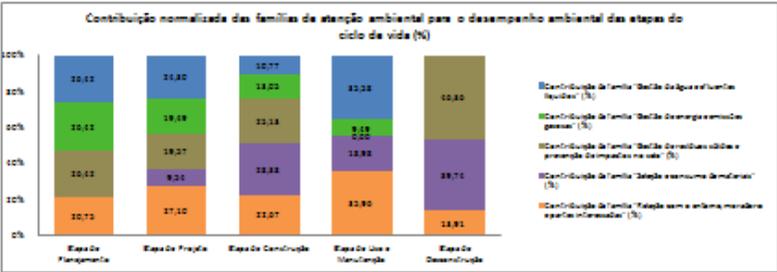
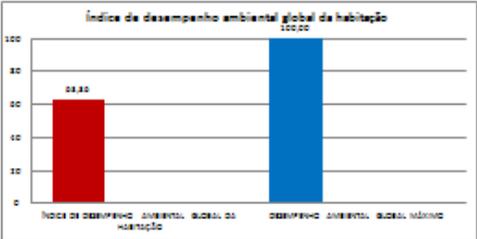
8

ETAPA DO CICLO DE VIDA	ÍNDICE DE DESEMPENHO DA FAMÍLIA DE ATENÇÃO AMBIENTAL				
	Gestão da água e efluentes líquidos	Gestão de energia e emissões gasosas	Gestão de resíduos sólidos e prevenção de impactos no solo	Seleção e consumo de materiais	Relação com o entorno, moradores e partes interessadas
Etapa de Planejamento	IDF _{AE-PL}	IDF _{EE-PL}	IDF _{RS-PL}		IDF _{RE-PL}
Etapa de Projeto	IDF _{AE-PR}	IDF _{EE-PR}	IDF _{RS-PR}	IDF _{MA-PR}	IDF _{RE-PR}
Etapa de Construção	IDF _{AE-CO}	IDF _{EE-CO}	IDF _{RS-CO}	IDF _{MA-CO}	IDF _{RE-CO}
Etapa de Uso e Manutenção	IDF _{AE-UM}	IDF _{EE-UM}	IDF _{RS-UM}	IDF _{MA-UM}	IDF _{RE-UM}
Etapa de Desconstrução			IDF _{RS-DE}	IDF _{MA-DE}	IDF _{RE-DE}

9

1	A	B	C	E	G	H
3	FAMÍLIA DE ATENÇÃO AMBIENTAL	ITEM DE AVALIAÇÃO	CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO	RESPOSTA	RESPOSTA NUMÉRICA	COMENTÁRIOS E OBSERVAÇÕES
ETAPA DE PLANEJAMENTO						
4	GESTÃO DA ÁGUA E EFLUENTES LÍQUIDOS	PL1	O local do empreendimento possui acesso à rede de abastecimento de água potável ou a distância para extensão da rede é reduzida?	Sim	1	já existente no limite da área de implantação do empreendimento. Na entanto, em função da reorganização do território, parte da rede existente deverá ser desativada e também será necessária a
5		PL2	O local do empreendimento possui acesso a rede de coleta e tratamento de esgoto sanitário ou a distância para extensão da rede é reduzida?	Sim	1	existente no limite da área de implantação do empreendimento. Na entanto, em função da reorganização do território será necessária a expansão de aproximadamente 212m para atendimento à nova unidade
6		PL3	O local do empreendimento possui acesso a rede de drenagem de águas pluviais ou a distância para extensão da rede é reduzida?	Sim	1	O projeto de drenagem pluvial (VPrada-DR01) indica a futura conexão da rede de drenagem implantada no empreendimento à galeria já existente, para totalizar a extensão da rede em 118m.
7		PL4	O empreendimento está em distância suficiente de corpos d'água de modo a evitar o comprometimento ou poluição do manancial?	Sim	1	edificável, definida com zona de 50m a partir da oxa da Ria Bolém, e a recuperação da APP através da plantio de espécies arbóreas nativas em faixa de aproximadamente 11m de largura. Para evitar a recuperação
8		PL5	O empreendimento será executado em áreas livres de inundações limitando a propagação de poluentes?	Sim	1	Critério de avaliação respaldado pela COHAB-CT.
9		PL6	O empreendimento está localizado em áreas onde o risco de contaminação de águas subterrâneas é reduzido?	Sim	1	Critério de avaliação respaldado pela COHAB-CT.
10		PL7	Caso não exista acesso à rede de abastecimento de água potável ou exista oferta de águas subterrâneas para o abastecimento local, foi solicitada outorga prévia dos organismos competentes (federais e estaduais) para ser realizada a captação na quantidade necessária?	Não se aplica	0	A Falha de Situação e Estratégica (VPradaAqua_Era_Estratégica_01) afirma que não serão utilizadas fontes alternativas para o abastecimento de água.
11		PL8	O licenciamento do empreendimento prevê como medida mitigatória programa de redução do consumo de água?	Não se aplica	0	O Decreto Municipal nº 1153/2004 prevê em seu Art. 2º que as autorizações ambientais são instrumentar de licenciamento ambiental na Município de Curitiba.
12	GESTÃO DE ENERGIA E EMISSÕES GASOSAS	PL9	O local do empreendimento possui acesso à rede de distribuição de energia elétrica ou a distância para extensão da rede é reduzida?	Sim	1	O VPradaCBUQ-MDIE) serão instalados para complementar a rede de distribuição de energia elétrica e a ligação domiciliar será executada pelo COPEL. A planilha argumentária (VPrada-OR-Licitação.pdf) de 120 quilômetros de malha cicloviária de Curitiba, a ser dada maior de par, conectam a cidade de pontos a pontos. A malha cicloviária será 40% maior que a atual, com 140 km de extensão e 140 km de extensão.
13		PL10	O projeto urbano da região do empreendimento incentiva o uso de bicicletas para minimizar o uso de veículos?	Sim	1	O VPradaCBUQ-MDIE) e observação em campo, a área do empreendimento apresenta topografia plana. O Decreto Municipal nº 1153/2004 prevê em seu Art. 2º que as autorizações ambientais são instrumentar de licenciamento ambiental na Município de Curitiba.
14		PL11	As características topográficas da área do empreendimento são favoráveis ao uso de bicicletas?	Sim	1	O VPradaCBUQ-MDIE) e observação em campo, a área do empreendimento apresenta topografia plana. O Decreto Municipal nº 1153/2004 prevê em seu Art. 2º que as autorizações ambientais são instrumentar de licenciamento ambiental na Município de Curitiba.
15		PL12	O licenciamento prevê como medida mitigatória programa de redução de consumo de energia?	Não se aplica	0	licenciamento ambiental na Município de Curitiba.
16		PL13	O licenciamento prevê como medida mitigatória programa de controle da poluição gerada pelas máquinas utilizadas na realização do empreendimento?	Não se aplica	0	Já no Art. 5º do Decreto define: "Autorização Ambiental é a ato administrativo pelo qual a órgão ambiental de Curitiba, a ser dada maior de par, conectam a cidade de pontos a pontos. A malha cicloviária será 40% maior que a atual, com 140 km de extensão e 140 km de extensão."
17	PL14	Para a seleção da área considerou-se a minimização de cortes, aterros e contenções?	Sim	1	O VPradaCBUQ-MDIE) e observação em campo, a área do empreendimento apresenta topografia plana. O Decreto Municipal nº 1153/2004 prevê em seu Art. 2º que as autorizações ambientais são instrumentar de licenciamento ambiental na Município de Curitiba.	
18	PL15	A área do empreendimento possui topografia mais suave evitando grandes movimentações de terra?	Sim	1	O VPradaCBUQ-MDIE) e observação em campo, a área do empreendimento apresenta topografia plana. O Decreto Municipal nº 1153/2004 prevê em seu Art. 2º que as autorizações ambientais são instrumentar de licenciamento ambiental na Município de Curitiba.	
19	GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E PREVENÇÃO DE IMPACTOS NO SOLO	PL16	A área do empreendimento é de baixo risco de erosão?	Sim	1	O VPradaCBUQ-MDIE) e observação em campo, a área do empreendimento apresenta topografia plana. O Decreto Municipal nº 1153/2004 prevê em seu Art. 2º que as autorizações ambientais são instrumentar de licenciamento ambiental na Município de Curitiba.
20		PL17	O empreendimento será executado em áreas livres de desmoronamento?	Sim	1	O VPradaCBUQ-MDIE) e observação em campo, a área do empreendimento apresenta topografia plana. O Decreto Municipal nº 1153/2004 prevê em seu Art. 2º que as autorizações ambientais são instrumentar de licenciamento ambiental na Município de Curitiba.
21		PL18	O empreendimento não está localizado em áreas onde o solo é ecologicamente sensível?	Sim	1	O VPradaCBUQ-MDIE) e observação em campo, a área do empreendimento apresenta topografia plana. O Decreto Municipal nº 1153/2004 prevê em seu Art. 2º que as autorizações ambientais são instrumentar de licenciamento ambiental na Município de Curitiba.
22		PL19	O local de implantação do empreendimento é área degradada que será recuperada ou área de solo contaminado que será reabilitada?	Sim	1	irregular. Dar 145 edificação cadastral na área de abrangência do empreendimento 64 ortavam localizar em faixa não edificável, por constituir área de preservação permanente, delimitada com zona de 50m a partir da oxa da Ria Bolém, e a recuperação da APP através da plantio de espécies arbóreas nativas em faixa de aproximadamente 11m de largura. Para evitar a recuperação
23		PL20	O local do empreendimento é atendido pela coleta pública de resíduos?	Sim	1	O VPradaCBUQ-MDIE) e observação em campo, a área do empreendimento apresenta topografia plana. O Decreto Municipal nº 1153/2004 prevê em seu Art. 2º que as autorizações ambientais são instrumentar de licenciamento ambiental na Município de Curitiba.
24	PL21	O licenciamento prevê como medida mitigatória programa de controle de erosão e escorregamentos?	Não se aplica	0	O Decreto Municipal nº 1153/2004 prevê em seu Art. 2º que as autorizações ambientais são instrumentar de licenciamento ambiental na Município de Curitiba.	
25	PL22	O licenciamento prevê como medida mitigatória programa de redução e disposição controlada de resíduos sólidos?	Sim	1	O Decreto Municipal nº 1153/2004 prevê em seu Art. 2º que as autorizações ambientais são instrumentar de licenciamento ambiental na Município de Curitiba.	
26	PL23	O uso racional dos recursos naturais é pensado em conjunto desde o início do projeto?	Sim	1	O Decreto Municipal nº 1153/2004 prevê em seu Art. 2º que as autorizações ambientais são instrumentar de licenciamento ambiental na Município de Curitiba.	

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	
1	RESULTADOS DA AVALIAÇÃO													
2	MATRIZ A - APRESENTAÇÃO DOS ÍNDICES MATRICIAIS (ETAPA DO CICLO DE VIDA x FAMÍLIA DE ATENÇÃO AMBIENTAL)													
3	Coluna	1					2					3		
4		FAMÍLIA DE ATENÇÃO AMBIENTAL										PESOS		
5	Linha	ETAPA DO CICLO DE VIDA	Gestão de água e efluentes líquidos	Gestão de energia e emissões quentes	Gestão de resíduos sólidos e prevenção de impactos antrópicos	Seleção e consumo de materiais	Relação com o entorno, moradores e partes interessadas							
6	1	Etapa de Planejamento	(1,1)	(1,2)	(1,3)	(2,4)	(1,5)					Etapa de planejamento	0,2	
7	2	Etapa de Projeto	(2,1)	(2,2)	(2,3)	(2,4)	(2,5)					Etapa de projeto	0,4	
8	3	Etapa de Construção	(3,1)	(3,2)	(3,3)	(3,4)	(3,5)					Etapa de construção	0,2	
9	4	Etapa de Uso e Manutenção	(4,1)	(4,2)	(4,3)	(4,4)	(4,5)					Etapa de uso e manutenção	0,1	
10	5	Etapa de Desconstrução	(5,1)	(5,2)	(5,3)	(5,4)	(5,5)					Etapa de desconstrução	0,1	
11		ÍNDICE DE DESEMPENHO DA FAMÍLIA DE ATENÇÃO AMBIENTAL												
12		ETAPA DO CICLO DE VIDA	Gestão de água e efluentes líquidos	Gestão de energia e emissões quentes	Gestão de resíduos sólidos e prevenção de impactos antrópicos	Seleção e consumo de materiais	Relação com o entorno, moradores e partes interessadas							
13		Etapa de Planejamento	IDFRE-PL	IDFEE-PL	IDFRS-PL	IDFMA-PR	IDFRE-PL							
14		Etapa de Projeto	IDFRE-PR	IDFEE-PR	IDFRS-PR	IDFMA-PR	IDFRE-PR							
15		Etapa de Construção	IDFRE-CO	IDFEE-CO	IDFRS-CO	IDFMA-CO	IDFRE-CO							
16		Etapa de Uso e Manutenção	IDFRE-UH	IDFEE-UH	IDFRS-UH	IDFMA-UH	IDFRE-UH							
17		Etapa de Desconstrução	IDFRE-DE	IDFEE-DE	IDFRS-DE	IDFMA-DE	IDFRE-DE							
18														
19														
20	MATRIZ B - APRESENTAÇÃO DOS ÍNDICES DE DESEMPENHO DAS FAMÍLIAS DE ATENÇÃO AMBIENTAL (IDF)													
21		ÍNDICE DE DESEMPENHO DA FAMÍLIA DE ATENÇÃO AMBIENTAL					DESEMPENHO MÁXIMO POSSÍVEL DA FAMÍLIA DE ATENÇÃO AMBIENTAL					SOMATÓRIO DO DESEMPENHO MÁXIMO POSSÍVEL		
22		ETAPA DO CICLO DE VIDA	Gestão de água e efluentes líquidos	Gestão de energia e emissões quentes	Gestão de resíduos sólidos e prevenção de impactos antrópicos	Seleção e consumo de materiais	Relação com o entorno, moradores e partes interessadas	Gestão de água e efluentes líquidos	Gestão de energia e emissões quentes	Gestão de resíduos sólidos e prevenção de impactos antrópicos	Seleção e consumo de materiais		Relação com o entorno, moradores e partes interessadas	
23		Etapa de Planejamento	100,00	100,00	100,00		75,57	100	100	100		100	400	
24		Etapa de Projeto	75,36	60,87	61,11	29,79	84,62	100	100	100	100	100	500	
25		Etapa de Construção	30,00	36,36	70,00	79,07	62,16	100	100	100	100	100	500	
26		Etapa de Uso e Manutenção	62,50	16,67	0,00	33,33	62,16	100	100	100	100	100	500	
27		Etapa de Desconstrução			66,67	57,14	20,00			100	100	100	300	
28	MATRIZ C - CÁLCULO DOS ÍNDICES DE DESEMPENHO AMBIENTAL DAS ETAPAS DO CICLO DE VIDA (IDE)													
29		ÍNDICE DE DESEMPENHO DA FAMÍLIA DE ATENÇÃO AMBIENTAL					SOMATÓRIO DOS IDF NA ETAPA DO CICLO DE VIDA	ÍNDICE DE DESEMPENHO DA ETAPA DO CICLO DE VIDA	DESEMPENHO MÁXIMO POSSÍVEL DA ETAPA DO CICLO DE VIDA	DESEMPENHO AMBIENTAL GLOBAL MÁXIMO				
30		ETAPA DO CICLO DE VIDA	Gestão de água e efluentes líquidos	Gestão de energia e emissões quentes	Gestão de resíduos sólidos e prevenção de impactos antrópicos	Seleção e consumo de materiais					Relação com o entorno, moradores e partes interessadas			
31		Etapa de Planejamento	100,00	100,00	100,00		75,57	275,57	94,64	100,00				
32		Etapa de Projeto	75,36	60,87	61,11	29,79	84,62	245,25	63,45	100,00				
33		Etapa de Construção	30,00	36,36	70,00	79,07	62,16	279,59	55,72	100,00				
34		Etapa de Uso e Manutenção	62,50	16,67	0,00	33,33	62,16	175,66	35,13	100,00				
35		Etapa de Desconstrução			66,67	57,14	20,00	142,81	47,94	100,00				

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N																																				
56	GRÁFICO DOS ÍNDICES DE DESEMPENHO AMBIENTAL DAS ETAPAS DO CICLO DE VIDA [GERADO A PARTIR DA MATRIZ C]																																																	
57	 <p>Índices de desempenho ambiental das etapas do ciclo de vida</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Etapa</th> <th>Índice</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Etapa Planejamento</td> <td>94.00</td> </tr> <tr> <td>Etapa Projeto</td> <td>61.00</td> </tr> <tr> <td>Etapa Construção</td> <td>59.72</td> </tr> <tr> <td>Etapa Uso e Manutenção</td> <td>42.24</td> </tr> <tr> <td>Etapa Desconstrução</td> <td>47.90</td> </tr> </tbody> </table>														Etapa	Índice	Etapa Planejamento	94.00	Etapa Projeto	61.00	Etapa Construção	59.72	Etapa Uso e Manutenção	42.24	Etapa Desconstrução	47.90																								
Etapa	Índice																																																	
Etapa Planejamento	94.00																																																	
Etapa Projeto	61.00																																																	
Etapa Construção	59.72																																																	
Etapa Uso e Manutenção	42.24																																																	
Etapa Desconstrução	47.90																																																	
58	GRÁFICO DA CONTRIBUIÇÃO NORMALIZADA DAS FAMÍLIAS DE ATENÇÃO AMBIENTAL PARA O DESEMPENHO AMBIENTAL DAS ETAPAS DO CICLO DE VIDA [GERADO A PARTIR DA MATRIZ D]																																																	
59	 <p>Contribuição normalizada das famílias de atenção ambiental para o desempenho ambiental das etapas do ciclo de vida (%)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Etapa</th> <th>Família 1 (10.71)</th> <th>Família 2 (9.20)</th> <th>Família 3 (12.22)</th> <th>Família 4 (9.08)</th> <th>Família 5 (10.00)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Etapa Planejamento</td> <td>10.71</td> <td>10.00</td> <td>10.00</td> <td>10.00</td> <td>10.00</td> </tr> <tr> <td>Etapa Projeto</td> <td>17.10</td> <td>9.20</td> <td>18.09</td> <td>10.00</td> <td>10.00</td> </tr> <tr> <td>Etapa Construção</td> <td>11.07</td> <td>12.22</td> <td>12.22</td> <td>10.00</td> <td>10.77</td> </tr> <tr> <td>Etapa Uso e Manutenção</td> <td>11.80</td> <td>12.88</td> <td>9.08</td> <td>10.00</td> <td>10.00</td> </tr> <tr> <td>Etapa Desconstrução</td> <td>13.91</td> <td>10.00</td> <td>10.00</td> <td>10.00</td> <td>10.00</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> Contribuição da família "Redução de gases de efeito estufa" (%) Contribuição da família "Redução de energia e emissões gerais" (%) Contribuição da família "Redução de resíduos sólidos e geração de compostos no solo" (%) Contribuição da família "Redução de consumo de materiais" (%) Contribuição da família "Fornecimento de energia renovável" (%) 														Etapa	Família 1 (10.71)	Família 2 (9.20)	Família 3 (12.22)	Família 4 (9.08)	Família 5 (10.00)	Etapa Planejamento	10.71	10.00	10.00	10.00	10.00	Etapa Projeto	17.10	9.20	18.09	10.00	10.00	Etapa Construção	11.07	12.22	12.22	10.00	10.77	Etapa Uso e Manutenção	11.80	12.88	9.08	10.00	10.00	Etapa Desconstrução	13.91	10.00	10.00	10.00	10.00
Etapa	Família 1 (10.71)	Família 2 (9.20)	Família 3 (12.22)	Família 4 (9.08)	Família 5 (10.00)																																													
Etapa Planejamento	10.71	10.00	10.00	10.00	10.00																																													
Etapa Projeto	17.10	9.20	18.09	10.00	10.00																																													
Etapa Construção	11.07	12.22	12.22	10.00	10.77																																													
Etapa Uso e Manutenção	11.80	12.88	9.08	10.00	10.00																																													
Etapa Desconstrução	13.91	10.00	10.00	10.00	10.00																																													
60	GRÁFICO DO ÍNDICE DE DESEMPENHO AMBIENTAL GLOBAL DO PROJETO [GERADO A PARTIR DA MATRIZ E]																																																	
	 <p>Índice de desempenho ambiental global de habitação</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Índice</th> <th>Descrição</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>49.20</td> <td>Índice de desempenho ambiental global de habitação</td> </tr> <tr> <td>100.00</td> <td>Desempenho ambiental global máximo</td> </tr> </tbody> </table>														Índice	Descrição	49.20	Índice de desempenho ambiental global de habitação	100.00	Desempenho ambiental global máximo																														
Índice	Descrição																																																	
49.20	Índice de desempenho ambiental global de habitação																																																	
100.00	Desempenho ambiental global máximo																																																	
<p> ← ▶ ▶▶ Etapa de construção Etapa de uso e manutenção Etapa de desconstrução Resultados da avaliação Rei </p>																																																		

APÊNDICE G – Vila Prado: Respostas aos itens de avaliação da etapa de planejamento

ITEM	R.	COMENTÁRIOS E OBSERVAÇÕES
PL1	Sim	De acordo com o projeto da rede de distribuição de água potável (VPrado_Agua_02) a rede de abastecimento já é existente nos limites da área de implantação do empreendimento. No entanto, em função da reorganização do território, parte da rede existente deverá ser desativada e também será necessária a expansão de aproximadamente 243m para atendimento às novas unidades habitacionais.
PL2	Sim	De acordo com o projeto do sistema de esgotamento sanitário (VPrado_esg Folha 03) a rede de coleta já é existente nos limites da área de implantação do empreendimento. No entanto, em função da reorganização do território será necessária a expansão de aproximadamente 213m para atendimento às novas unidades habitacionais.
PL3	Sim	O projeto de drenagem pluvial (VPrado-DR01) indica a futura conexão da rede de drenagem implantada no empreendimento à galerias já existentes, para tato será necessária a expansão da rede em 118m.
PL4	Sim	O projeto de recuperação ambiental (VPrado-RA) prevê a remoção de edificações que estão na faixa não edificável, definida como sendo de 50m a partir do eixo do Rio Belém, e a recuperação da APP através do plantio de espécies arbóreas nativas em faixa de aproximadamente 11m de largura. Para evitar a reocupação irregular da área não edificável, e os riscos ambientais associados, além recuperação da mata ciliar o projeto prevê a implantação de ciclovia e área de estar com bancos e brinquedos. Além disso o projeto de esgotamento sanitário (VPrado_esg Folha 03) prevê a coleta dos efluentes gerados nas unidades habitacionais e o encaminhamento para tratamento.
PL5	Sim	Critério de avaliação respondido pela COHAB-CT.
PL6	Sim	Critério de avaliação respondido pela COHAB-CT.
PL7	NA	A Folha de Situação e Estatística (VPradoAgua_Esg_Estatistica_01) afirma que não serão utilizadas fontes alternativas para o abastecimento de água.
PL8	NA	O Decreto Municipal nº 1819/2011 prevê em seu Art.6º que a "Autorização Ambiental é o ato administrativo pelo qual a SMMA autoriza o funcionamento de atividades, a execução de obras e intervenções com pequeno potencial de impacto ambiental." A modalidade de licenciamento sob a qual o empreendimento Vila Prado está sendo avaliado pela SMMA é a "Autorização Ambiental para Execução de Obra". De acordo com o Art. 10º do Decreto nº 1819/2011, o empreendimento Vila Prado está sujeito à Autorização Ambiental para Execução de Obras, pois, as obras, ocorrerão em terrenos atingidos por área de preservação permanente. Já o Art. 19 em seu §1º estabelece que: "A SMMA poderá definir nas Licenças e Autorizações Ambientais condições, restrições, planos de monitoramento, medidas de reparação e controle ambiental, medidas compensatórias e mitigadoras a serem cumpridas e atendidas pelo requerente." Portanto, como a autorização Autorização Ambiental para Execução de Obras ainda não foi emitida, são desconhecidas as medidas mitigatórias a serem implementadas.
PL9	Sim	De acordo com o documento "Vila Prado - Memorial descritivo dos projetos de infraestrutura" (_VPradoCBUQ-MDIE) serão instalados postes complementares da rede de distribuição de energia elétrica e as ligações domiciliares serão executas pela Companhia Paranaense de energia (COPEL). A planilha orçamentária (VPrado-OR-Licitação.pdf) prevê a relocação de três postes.

ITEM	R.	COMENTÁRIOS E OBSERVAÇÕES
PL10	Sim	<p>Os 120 quilômetros de malha cicloviária de Curitiba, a segunda maior do país, conectam a cidade de ponta a ponta. A malha cicloviária está presente nos bairros Prado Velho, Jardim Botânico e Rebouças em que a Vila Torres está inserida. Gradativamente a malha cicloviária (ciclovias, ciclofaixas, e calçadas compartilhadas) está sendo ampliada para atingir, ao longo dos anos, a meta de 400 quilômetros prevista no Plano Diretor Cicloviário que está sendo desenvolvido pelo Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC). Estimular o uso da bicicleta não só como lazer ou prática esportiva, mas como meio alternativo de transporte, é uma das prioridades da Prefeitura de Curitiba dentro do Programa Mobilidade e Acessibilidade. Próximo ao empreendimento está a Avenida Comendador Franco (Avenida das Torres) via para a qual estão sendo projetados 10 quilômetros de infraestrutura ciclo viária, de cada lado da via, totalizando 20 quilômetros no trecho até a divisa com São José dos Pinhais. As obras integram o pacote de requalificação do Corredor Aeroporto/Rodoferroviária, que faz parte das obras da cidade para a Copa de 2014. O próprio projeto de recuperação de área degradada do empreendimento prevê a implantação de ciclovia /calçamento em asfalto em um comprimento de 149,15m com largura de 1,20m.Fonte: Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC). Curitiba tem 18Km de ciclovias em construção. Publicado on-line em: 20 set. 2011. Disponível em: <http://ippucweb.ippuc.org.br/ippucweb/sasi/home/mostrarnoticia.php?noticia=cd_noticias=58&ampliar=sim&pesqsite=Array> Acesso em 01 mai. 2012. Prefeitura Municipal de Curitiba. Ciclovias ligam Curitiba de ponta a ponta. Publicado on-line em: 21 out. 2012. Disponível em: <http://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/ciclovias-ligam-curitiba-de-ponta-a-ponta/24685> Acesso em: 01 mai. 2012.</p>
PL11	Sim	<p>De acordo com o documento "Vila Prado - Memorial descritivo dos projetos de infraestrutura" (_VPradoCBUQ-MDIE) e observação em campo, a área do empreendimento apresenta topografia plana. O relevo suave se estende nos bairros vizinhos ao bairro do empreendimento, Bairro Prado Velho, principalmente no Rebouças.</p> <p>O próprio projeto de recuperação de área degradada do empreendimento prevê a implantação de ciclovia /calçamento em asfalto num comprimento de 149,15m com largura de 1,20m.</p>
PL12	NA	<p>O Decreto Municipal nº 1819/2011 prevê em seu Art.6º que a "Autorização Ambiental é o ato administrativo pelo qual a SMMA autoriza o funcionamento de atividades, a execução de obras e intervenções com pequeno potencial de impacto ambiental." A modalidade de licenciamento sob a qual o empreendimento Vila Prado está sendo avaliado pela SMMA é a "Autorização Ambiental para Execução de Obra". De acordo com o Art. 10º do Decreto nº 1819/2011, o empreendimento Vila Prado está sujeito à Autorização Ambiental para Execução de Obras, pois, as obras, ocorrerão em terrenos atingidos por área de preservação permanente.</p>
PL13	NA	<p>Já o Art. 19 em seu §1º estabelece que: "A SMMA poderá definir nas Licenças e Autorizações Ambientais condições, restrições, planos de monitoramento, medidas de reparação e controle ambiental, medidas compensatórias e mitigadoras a serem cumpridas e atendidas pelo requerente."</p> <p>Portanto, como a autorização Autorização Ambiental para Execução de Obras ainda não foi emitida, são desconhecidas as medidas mitigatórias a serem implementadas.</p>

ITEM	R.	COMENTÁRIOS E OBSERVAÇÕES
PL14	Sim	A "Especificação técnica geral de infraestrutura 2011" (EspecInfra2011) determina que somente sofrerão cortes, as regiões previstas em projeto, de forma a adaptar a topografia do terreno à projetada. De acordo com o documento "Vila Prado - Memorial descritivo dos projetos de infraestrutura" (_VPradoCBUQ-MDIE) e observação em campo, a área do empreendimento apresenta topografia plana.
PL15	Sim	De acordo com o documento "Vila Prado - Memorial descritivo dos projetos de infraestrutura" (_VPradoCBUQ-MDIE) e observação em campo, a área do empreendimento apresenta topografia plana. Em função dessas características, o "Projeto de terraplanagem - Estaqueamento" (VPrado-TR 0104) prevê o volume total de cortes em apenas 18,02m ³ e o volume total de aterro em 2004,67m ³ (empolado), sendo o volume total de empréstimo de 3137,43m ³ (aterro empolado + camada vegetal empolada).
PL16	Sim	De acordo com o documento "Vila Prado - Memorial descritivo dos projetos de infraestrutura" (_VPradoCBUQ-MDIE) e observação em campo, a área do empreendimento apresenta topografia plana.
PL17	Sim	De acordo com o documento "Vila Prado - Memorial descritivo dos projetos de infraestrutura" (_VPradoCBUQ-MDIE) e observação em campo, a área do empreendimento apresenta topografia plana.
PL18	Sim	De acordo com o documento "Vila Prado - Memorial descritivo dos projetos de infraestrutura" (_VPradoCBUQ-MDIE) e observação em campo, a área do empreendimento apresenta topografia plana.
PL19	Sim	O empreendimento irá promover a recuperação pontual da APP do Rio Belém degradada pela ocupação irregular. Das 145 edificações cadastradas na área de abrangência do empreendimento 64 estavam localizadas em faixa não edificável, por constituir área de preservação permanente, delimitada como sendo de 50 metros a partir do eixo do Rio Belém. O projeto de recuperação ambiental da APP do Rio Belém, após a remoção das edificações irregulares, irá intervir em uma área de 4.178,92m ² com a realização das seguintes atividades:- Limpeza e recuperação do terreno, dando inclinações para escoamento de águas pluviais.- Implantação de ciclovia /calçamento em asfalto num comprimento de 149,15m com largura de 1,20m.- Implantação de "estar" e playground: área com areia branca, dois bancos de tronco de eucalipto, dois jogos de gangorras, trepa-trepa pequeno e escorregador pequeno.- Paisagismo: plantio de grama em área de 2.496,90m ² ; recomposição de mata ciliar em faixa de aproximadamente 11m de largura, com o plantio de 166 mudas de árvores nativas em área de 1.328,68m ² .
PL20	Sim	Já na etapa de construção o PGRCC apresenta a informação de que os resíduos orgânicos e rejeitos gerados no canteiro de obras serão apresentados à coleta pública em lixeira localizada na Rua Felipe Camarão (uma das ruas que delimitam a área do empreendimento). Após a entrega das unidades habitacionais o trajeto do caminhão coletor deverá ser alterado em função das duas novas ruas que serão implantadas na área do empreendimento.

ITEM	R.	COMENTÁRIOS E OBSERVAÇÕES
PL21	NA	<p>O Decreto Municipal nº 1819/2011 prevê em seu Art.6º que a "Autorização Ambiental é o ato administrativo pelo qual a SMMA autoriza o funcionamento de atividades, a execução de obras e intervenções com pequeno potencial de impacto ambiental." A modalidade de licenciamento sob a qual o empreendimento Vila Prado está sendo avaliado pela SMMA é a "Autorização Ambiental para Execução de Obra". De acordo com o Art. 10º do Decreto nº 1819/2011, o empreendimento Vila Prado está sujeito à Autorização Ambiental para Execução de Obras, pois, as obras, ocorrerão em terrenos atingidos por área de preservação permanente.</p> <p>Já o Art. 19 em seu §1º estabelece que: "A SMMA poderá definir nas Licenças e Autorizações Ambientais condições, restrições, planos de monitoramento, medidas de reparação e controle ambiental, medidas compensatórias e mitigadoras a serem cumpridas e atendidas pelo requerente."</p> <p>Portanto, como a autorização Autorização Ambiental para Execução de Obras ainda não foi emitida, são desconhecidas as medidas mitigatórias a serem implementadas.</p> <p>No entanto, no momento da solicitação da Autorização Ambiental para Execução de Obra exige-se que sejam apresentados, entre outros, os seguintes documentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cópia do parecer e projeto de drenagem aprovado pela Secretaria Municipal de Obras Públicas (SMOP) e a respectiva anotação de responsabilidade técnica; - Projeto de Execução de Aterro (em caso de previsão de execução de terraplenagem, aterro ou corte de solo no imóvel) contendo cotas iniciais e finais de taludes, inclinações, extensão horizontal de talude, estimativas de volume de solo gerado e/ou a ser depositado, estruturas de contenção e tipo de resíduo a ser depositado, com anotação de responsabilidade técnica.
PL22	Sim	<p>O processo para obtenção da "Autorização ambiental para execução de obra" junto à Secretaria Municipal de Meio Ambiente - SMMA, exige que seja elaborado PGRCC para o empreendimento conforme termo de referência o qual prevê, entre outros itens, que:- Conforme o Artigo 4º do Decreto Municipal nº 1068/2004, os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final;- O transporte do RCC deverá ser realizado em conformidade com a legislação municipal vigente, por empresa de transporte devidamente cadastrada e licenciada pelo órgão ambiental competente;- O gerador deverá assinar o Manifesto de Transporte de Resíduos – MTR, pois este será utilizado para o controle do transporte e da destinação final dos resíduos;- As áreas de destinação para cada classe ou tipo de resíduo, deverão ser devidamente autorizadas e licenciadas pelo órgão ambiental competente;- O Relatório de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil será necessário para a obtenção do Certificado de Vistoria e Conclusão de Obra – CVCO.</p>
PL23	Não	<p>Critério de avaliação respondido pela COHAB-CT.</p>
PL24	NA	<p>O empreendimento irá promover o desadensamento da área. Na etapa de diagnóstico da área a COHAB-CT realizou o cadastramento das edificações presentes na área e verificou que das 145 edificações cadastradas na área de abrangência do empreendimento 64 estavam localizadas em faixa não edificável, por constituir área de preservação permanente, delimitada como sendo de 50 metros a partir do eixo do Rio Belém. Para realocação com a finalidade de desadensamento classificou-se 25 edificações e 90 foram cadastradas para remanejamento das famílias para a própria área. Enquanto as edificações presentes na faixa não edificável serão removidas para recuperação da APP.</p>

ITEM	R.	COMENTÁRIOS E OBSERVAÇÕES
PL25	Sim	<p>O processo para obtenção da "Autorização ambiental para execução de obra" junto à Secretaria Municipal de Meio Ambiente - SMMA, exige que seja apresentada carta de viabilidade da Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR) quanto ao esgotamento sanitário.</p> <p>A Folha de Situação e Estatística (VPradoAgua_Esg_Estatistica_01) afirma que não serão utilizadas fontes alternativas para o abastecimento de água, não será necessária a ampliação da rede ou a adoção de sistema independente.</p> <p>De acordo com o documento "Vila Prado - Memorial descritivo dos projetos de infraestrutura" (_VPradoCBUQ-MDIE) as redes de distribuição de água e energia e a rede de coleta de esgotos serão executadas de acordo com os projetos aprovados pela SANEPAR e COPEL que, serão responsáveis pela operação e manutenção dos sistemas.</p>
PL26	Sim	<p>A área do empreendimento está localizada em área urbana consolidada. Das 145 edificações cadastradas na área de abrangência do empreendimento 64 estavam localizadas em faixa não edificável, por constituir área de preservação permanente, delimitada como sendo de 50 metros a partir do eixo do Rio Belém. Trata-se portanto, de área previamente degradada pelo processo de ocupação urbana irregular. O empreendimento Vila Prado está inserido na modalidade urbanização e regularização de assentamentos precários do Programa Pró-Moradia do Governo Federal. Esta modalidade realiza obras e serviços voltados a segurança, salubridade e condições básicas de moradia das habitações e a regularização jurídico-formal de sua ocupação e uso.</p> <p>O projeto prevê a recuperação ambiental da APP do Rio Belém através de intervenções em uma área de 4.178,92m² entre as quais está o plantio de 166 mudas de árvores nativas.</p>
PL27	Sim	<p>O empreendimento está localizada em área urbana e a apenas 2Km do centro de Curitiba.</p>
PL28	Sim	<p>De acordo com o mapa anexo a Lei Municipal nº 9.800/2000, a qual dispõe sobre o Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo no Município de Curitiba e dá outras providências, o empreendimento está localizado na ZR-3 (zona residencial 3), estando, portanto, de acordo com o uso previsto na legislação.</p>
PL29	Sim	<p>A recuperação da qualidade ambiental do Rio Belém, que tem suas nascentes dentro do Município de Curitiba, é alvo de constantes esforços de diferentes órgãos e instituições. O projeto de recuperação ambiental do trecho da APP do Rio Belém na área do empreendimento Vila Prado contribui para esta prioridade ambiental específica de Curitiba.</p>
PL30	Não	<p>A área do empreendimento está localizada em área urbana consolidada. Das 145 edificações cadastradas na área de abrangência do empreendimento 64 estavam localizadas em faixa não edificável, por constituir área de preservação permanente, delimitada como sendo de 50 metros a partir do eixo do Rio Belém. Trata-se portanto, de área previamente degradada pelo processo de ocupação urbana irregular. O projeto prevê a recuperação ambiental da APP do Rio Belém através de intervenções em uma área de 4.178,92m² com a remoção das edificações que estiverem dentro dos limites da APP e a recomposição da mata ciliar com o plantio de árvores nativas em uma faixa de aproximadamente 11m de largura.</p> <p>A recomposição da mata ciliar, portanto, não ocorrerá na largura de toda a faixa considerada APP, a qual, de acordo com a Lei Federal nº 12.651/2012 deve ser de 50 metros a partir da borda da calha do leito regular, considerando o fato de que no trecho do empreendimento o Rio Belém possui largura superior a 10 metros e inferior a 50 metros.</p>
PL31	Sim	<p>A área de implantação do empreendimento não constitui área de interesse para a prática da agricultura por estar situada dentro da malha urbana e possuir dimensões reduzidas para este tipo de atividade. Além disso, o plano diretor da cidade de Curitiba prevê o uso residencial para a área em questão.</p>

ITEM	R.	COMENTÁRIOS E OBSERVAÇÕES
PL32	Sim	A implantação do empreendimento Vila Prado contribui para a ordenação da ocupação do solo com a regularização e desadensamento da área e para a sua viabilização articulou-se o atendimento por serviços como abastecimento de água e energia elétrica e coleta de esgotos sanitários, águas pluviais e resíduos sólidos. Quanto aos serviços sociais, a região do empreendimento já é atendida por diversas unidades e, uma vez que com a implantação da Vila Prado, ocorrerá o desadensamento não está previsto o aumento na demanda por estes serviços.
PL33	Sim	De acordo com o documento "Vila Prado - Memorial descritivo dos projetos de infraestrutura" (_VPradoCBUQ-MDIE) serão instalados postes complementares da rede de distribuição de energia elétrica os quais também são utilizados para a iluminação pública. A planilha orçamentária (VPrado-OR-Licitação.pdf) prevê a relocação de três postes.
PL34	Sim	A região do empreendimento é servida por diversas linhas de ônibus urbanos e metropolitanos possibilitando o deslocamento entre os diversos bairros da capital e cidades da Região Metropolitana de Curitiba. Para o levantamento do número de linhas que atendem a região do empreendimento considerou-se os seguintes pontos de referência: Terminal do Guadalupe, PUCPR, Teatro Paiol, Rodoferroviária e Jardim Botânico, os quais estão distantes aproximadamente (percorrendo o trecho a pé) 2,3Km, 0,6Km, 0,75Km, 1,9Km e 1,6Km respectivamente, do empreendimento. Considerando-se esse critério verificou-se que 74 linhas de ônibus estão disponíveis, das quais 36 têm origem no Terminal do Guadalupe. Destaca-se, além da grande oferta de linhas de ônibus, o modelo de transporte público adotado na cidade de Curitiba que permite a integração em estações tubo e na maioria dos terminais, reduzindo os custos dos deslocamentos.
PL35	Sim	A escola de educação básica, sob dependência administrativa pública, mais próxima ao local do empreendimento é Colégio Estadual Manoel Ribas, distante apenas 180 metros. Outra instituição de ensino próxima é a Escola Municipal Vila Torres, distante apenas 750m. Na modalidade creche e pré-escola – educação básica a apenas 500m, está o Centro Municipal de Educação Infantil Vila Torres. Além da Unidade de Educação Integral Vila Torres, distante 750m. A Unidade oferta atendimento a crianças e adolescentes de 6 a 14 anos em horário contrário ao da escola. Outras unidades de ensino para educação básica localizadas nos bairros em que a Vila Torres está inserida (Prado Velho, Jardim Botânico e Rebouças) são: Centro Municipal de Educação Infantil Curitiba (creche e pré escola) a 2,4Km; Colégio Estadual Guaíra a 2,1Km; Colégio Estadual Presidente Lamenha Lins a 2,2km; Colégio Estadual Dr. Xavier da Silva a 2,2Km e Universidade Tecnológica Federal do Paraná (que oferta o ensino médio integrado à formação em nível técnico) a 2,5Km. Para a educação de jovens e adultos existem os seguintes centros: Centro Estadual de Educação Básica para Jovens e Adultos Hildebrando de Araújo distante 900m e Centro Estadual de Educação Básica para Jovens e Adultos Paulo Freire a 1,8Km. Destaca-se a proximidade do empreendimento de instituições de ensino superior: Universidade Federal do Paraná a 1,6Km; Universidade Tecnológica Federal do Paraná a 2,5Km; Instituto Federal do Paraná a 1,5Km; Pontifícia Universidade Católica do Paraná a 180m e, Centro Universitário UNICURITIBA a 1,6Km, as duas últimas instituições mencionas são particulares. Os bairros Prado Velho, Jardim Botânico e Rebouças contam ainda com diversas instituições de ensino sob dependência administrativa particular. Para a determinação das distancias utilizou-se o recurso Google Mapas, considerando-se que os percursos seriam percorridos a pé. Entre as opções de percursos apresentadas pelo recurso considerou-se aquele que apresentava a menor distância.

ITEM	R.	COMENTÁRIOS E OBSERVAÇÕES
PL36	Sim	A unidade de saúde mais próxima ao local do empreendimento é a Unidade Municipal de Saúde Capanena, distante apenas 450m, considerando o percurso a pé.
PL37	Sim	O Jardim Botânico Francisca Maria Garfunkel Richbieter (Jardim Botânico de Curitiba) está distante a apenas 1,6Km do local do empreendimento e entre seus atrativos estão: espécies botânicas que são referência nacional, o Museu Botânico Municipal, o Espaço Cultural Frans Krajcberg, o Jardim das Sensações, mata nativa pontuada de trilhas para percursos a pé, lagos, quadra de areia para futebol e vôlei, quadras de tênis e velódromo. Sob a dependência administrativa público municipal também há a 1Km a Academia da Praça Vila Torres. Na região há ainda outras opções de lazer tanto públicas como privadas.
PL38	Não	A área do empreendimento está distante aproximadamente 1,14Km de linha ferroviária. Por outro lado, a região do empreendimento é residencial e possui diversas instituições de ensino, o que pode sugerir que a linha ferroviária não oferece transtornos intensos associados à emissão de ruídos. Para a determinação da distância utilizou-se os recursos do <i>Google Earth</i> , considerando-se a menor distância entre os pontos (linha reta).
PL39	Sim	A área do empreendimento está distante cerca de 400m da Avenida Comendador Franco (Avenida das Torres) a qual possui linhas de transmissão de alta tensão em seu canteiro central. Quanto às distâncias de torres de telecomunicação, a torre localizada mais perto da área está distante cerca de 500m. As distâncias foram determinadas com o auxílio dos recursos do <i>Google Earth</i> , considerando-se a menor distância entre os pontos (linha reta).
PL40	Sim	A farmácia mais próxima está localizada a cerca de 700m do empreendimento. Na comunidade Vila Torres há pequenos estabelecimentos comerciais que atendem à população da região. A região também é atendida por hipermercado distante cerca de 1,1Km do empreendimento. Além da presença periódica de feiras livres e da unidade móvel de abastecimento Mercado Popular.
PL41	Sim	Em seu estudo de análise histórica das enchentes em Curitiba, Geissler e Loch (2004) afirmam que o Rio Belém é um dos principais rios que inundam periodicamente o município. Contudo, a carta "Áreas Inundáveis" produzida pelo IPPUC em 2001, indica que o empreendimento Vila Prado estaria localizado em trecho do rio não sujeito à inundação.
PL42	Sim	A área de abrangência do empreendimento é delimitada ao sul pela Rua Guabirotuba e ao leste pela Rua Felipe Camarão, ambas pavimentadas. O acesso às obras de implantação é realizado através da Rua Embaixador Hipólito de Araújo, também pavimentada. A obra prevê, no entanto, alterações no sistema viário.
PL43	Sim	O "Projeto de Pavimentação" (VPrado-PV) prevê a implantação de duas novas ruas entre as quadras do empreendimento além do alargamento e regularização do traçado da Rua Embaixador Hipólito de Araújo. O empreendimento não prevê áreas de estacionamento para veículos o que pode desestimular a aquisição de veículos pelos futuros moradores, reduzindo a demanda pelo sistema viário.
PL44	Não	Em função do reordenamento do território o "Projeto de Pavimentação" (VPrado-PV.pdf) prevê a implantação de duas novas ruas: Rua 1 com 103,97m de comprimento e largura da via de 6m; Rua 2 com 84,91m de comprimento e largura da via de 6m. Além da reestruturação de um trecho de 103,98m na Rua Embaixador Hipólito de Araújo com largura da via de 20m.
PL45	Não	A COHAB-CT não conduziu investigações com plano de amostragens visando a identificação de eventuais passivos ambientais na área do empreendimento. Há, no entanto, diversos documentos e pesquisas que retratam historicamente o processo de ocupação irregular da área para uso residencial.
PL46	Não	Critério de avaliação respondido pela COHAB-CT.

ITEM	R.	COMENTÁRIOS E OBSERVAÇÕES
PL47	Sim	O "Manual do Morador" elaborado pela COHAB-CT apresenta no item "Cuidados com o lixo e o meio ambiente" ações simples que os moradores devem adotar para contribuir com a redução de impactos ambientais no âmbito da moradia.
PL48	Sim	O "Edital de Concorrência SEAQ/006/2011 - Obras no Empreendimento Prado Velho" prevê no Anexo 12 "Requisitos legais para cumprimento da legislação ambiental pertinente à execução das obras objeto desta licitação" a legislação pertinente para o controle e monitoramento de emissões atmosférica e para o gerenciamento dos resíduos da construção civil durante a execução do empreendimento Vila Prado. O "Edital de Concorrência SEAQ/006/2011 - Obras no Empreendimento Prado Velho" estabelece que a empresa contratada deverá elaborar e aprovar junto à Secretaria Municipal de Meio Ambiente, antes do início dos trabalhos, um Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), em conformidade com o Decreto Municipal nº 1068/2004 e com o termo de referência apresentado como anexo do Edital. Esta exigência também é apresentada na "Especificação Geral 2011" (EspcGeral-2011-R_jul2011).
PL49	Sim	A "Planilha orçamentária infraestrutura/habitação" (VPrado-OR-Licitação), a qual compõem os documentos integrantes do processo de licitação da obra, prevê recursos para contratação de especialista ambiental para a obra.
PL50	Sim	O "Edital de Concorrência SEAQ/006/2011 - Obras no Empreendimento Prado Velho" prevê no Anexo 12 "Requisitos legais para cumprimento da legislação ambiental pertinente à execução das obras objeto desta licitação" a legislação pertinente para o controle e monitoramento de emissões atmosférica e para o gerenciamento dos resíduos da construção civil durante a execução do empreendimento Vila Prado. No entanto, outros instrumentos legais poderiam ser inseridos à listagem apresentada.
PL51	Sim	O "Edital de Concorrência SEAQ/006/2011 - Obras no Empreendimento Prado Velho" prevê no item 13.21 que a empresa contratada deverá elaborar e apresentar, por ocasião da última medição, junto à COHAB-CT e junto à Secretaria Municipal de Meio Ambiente, um relatório detalhado demonstrando como foi executado o Gerenciamento de Resíduos durante todo o período da obra. A análise, portanto, está prevista, porém, restringe-se apenas à gestão de resíduos sólidos.
PL52	NA	Não está prevista a extração de material de empréstimo em áreas sob a responsabilidade da empresa executora da obra. A recuperação das áreas, portanto, é de responsabilidade dos fornecedores de materiais. Em função das características topográficas da área do empreendimento, o "Projeto de terraplanagem - Estaqueamento" (VPrado-TR 0104) prevê o volume total de cortes em apenas 18,02m ³ e o volume total de aterro em 2004,67m ³ (empolado), sendo o volume total de empréstimo de 3137,43m ³ (aterro empolado + camada vegetal empolada).

ITEM	R.	COMENTÁRIOS E OBSERVAÇÕES
PL53	NA	<p>O Decreto Municipal nº 1819/2011 prevê em seu Art.6º que a "Autorização Ambiental é o ato administrativo pelo qual a SMMA autoriza o funcionamento de atividades, a execução de obras e intervenções com pequeno potencial de impacto ambiental." A modalidade de licenciamento sob a qual o empreendimento Vila Prado está sendo avaliado pela SMMA é a "Autorização Ambiental para Execução de Obra". De acordo com o Art. 10º do Decreto nº 1819/2011, o empreendimento Vila Prado está sujeito à Autorização Ambiental para Execução de Obras, pois, as obras, ocorrerão em terrenos atingidos por área de preservação permanente.</p>
PL54	NA	<p>Já o Art. 19 em seu §1º estabelece que: "A SMMA poderá definir nas Licenças e Autorizações Ambientais condições, restrições, planos de monitoramento, medidas de reparação e controle ambiental, medidas compensatórias e mitigadoras a serem cumpridas e atendidas pelo requerente."</p>
PL55	NA	<p>Portanto, como a autorização Autorização Ambiental para Execução de Obras ainda não foi emitida, são desconhecidas as medidas mitigatórias a serem implementadas.</p>
PL56	NA	

APÊNDICE H – Vila Prado: Respostas aos itens de avaliação da etapa de projeto

ITEM	R.	COMENTÁRIOS E OBSERVAÇÕES
PR1	Não	Não há projeto desenvolvido para a prevenção de processos erosivos durante as obras. Esse potencial, no entanto, será reduzido pelo planejamento da obra o qual prevê que a terraplenagem ocorra em diversas etapas, a medida que unidades habitacionais estejam prontas e ocorra o avanço da demolição das edificações pré existentes na área. Grandes áreas de solo, portanto, não ficarão expostas durante longos períodos.
PR2	Sim	De acordo com o documento "Vila Prado - Memorial descritivo dos projetos de infraestrutura" (_VPradoCBUQ-MDIE) e observação em campo, a área do empreendimento apresenta topografia plana. Em função dessas características, o "Projeto de terraplanagem - Estaqueamento" (VPrado-TR 0104) prevê o volume total de cortes em apenas 18,02m ³ e o volume total de aterro em 2004,67m ³ (empolado), sendo o volume total de empréstimo de 3137,43m ³ (aterro empolado + camada vegetal empolada). A "Especificação geral 2011" (EspcGeral-2011-R_jul2011) determina que as áreas externas ou de passeios serão regularizadas de forma a permitir o perfeito escoamento das águas superficiais.
PR3	Sim	O projeto de drenagem pluvial (VPrado-DR01) indica a futura conexão da rede de drenagem implantada no empreendimento à galerias já existentes, para tanto será necessária a expansão da rede em 118m.
PR4	Sim	O "Memorial descritivo dos projetos de infraestrutura" (_VPradoCBUQ-MDIE) indica que o empreendimento terá galerias, caixas de captação, ligação e queda conforme detalhes constantes dos projetos. E, que após a conclusão e conferência por parte da Secretaria Municipal de Obras Públicas, esta se responsabilizará pela manutenção do sistema.
PR5	Sim	O projeto de drenagem pluvial (VPrado-DR01) indica a futura conexão da rede de drenagem implantada no empreendimento à galerias já existentes.
PR6	NA	O empreendimento prevê a implantação da rede de drenagem de águas pluviais e a conexão com a rede previamente existente nas adjacências da área de intervenção.
PR7	NA	O empreendimento prevê a implantação da rede de drenagem de águas pluviais e a conexão com a rede previamente existente nas adjacências da área de intervenção.
PR8	Sim	Em função do reordenamento do território o "Projeto de Pavimentação" (VPrado-PV) prevê a implantação de duas novas ruas: Rua 1 com 103,97m de comprimento e Rua 2 com 84,91m de comprimento. Além da reestruturação de um trecho de 103,98m na Rua Embaixador Hipólito de Araújo. O projeto de drenagem pluvial (VPrado-DR01) indica a futura conexão da rede de drenagem implantada, nas Ruas 1 e 2, à galerias já existentes junto ao traçado da Rua Embaixador Hipólito de Araújo. Para tanto, será necessária a expansão da rede em 118m.
PR9	Não	O projeto de drenagem pluvial (VPrado-DR01) não incorpora em suas soluções o princípio de absorção local das águas de chuva.

ITEM	R.	COMENTÁRIOS E OBSERVAÇÕES
PR10	Sim	A "Folha de situação e estatística" (VPradoAgua_Esg_Estatistica_01) afirma que não serão utilizadas fontes alternativas para o abastecimento de água potável.
PR11	Sim	O projeto de recuperação ambiental (VPrado-RA) prevê a remoção de edificações que estão na faixa não edificável, definida como sendo de 50m a partir do eixo do Rio Belém, e a recuperação da APP através do plantio de espécies arbóreas nativas em faixa de aproximadamente 11m de largura. Para evitar a reocupação irregular da área não edificável, e os riscos ambientais associados, além recuperação da mata ciliar o projeto prevê a implantação de ciclovia e área de estar com bancos e brinquedos. Além disso o projeto de esgotamento sanitário (VPrado_esg Folha 03) prevê a coleta dos efluentes gerados nas unidades habitacionais e o encaminhamento para tratamento.
PR12	Não	O empreendimento não prevê a captação de águas pluviais para reuso.
PR13	Não	A planilha "Orçamento sintético global" (SO2-43A (Radier)-OR) indica que as calçadas serão executadas em concreto desempenado, sobre base de brita. E, o "Projeto de Pavimentação" (VPrado-PV) define que as ruas serão executadas com revestimento em asfalto.
PR14	Sim	De acordo com o Quadro V da Lei Municipal nº 9.800/2000 que dispõe sobre o zoneamento, uso e ocupação do solo no Município de Curitiba e dá outras providências, a taxa de ocupação máxima permitida na Zona Residencial 3 (ZR-3), na qual o empreendimento Vila Prado está localizado, é de 50%. O "Projeto de Loteamento" (VPrado-LO) indica que dos 45 lotes em que haverá a implantação das unidades habitacionais 30 possuem 92,48m ² . Considerando que o pavimento térreo do padrão habitacional "SO2-43A (radier) possui 22,78m ² e que em cada lote ocorrerá a implantação de duas unidades habitacionais a área total edificada no lote será de 45,56m ² a qual atende a taxa de ocupação máxima de 50%.
PR15	NA	De acordo com o Quadro V da Lei Municipal nº 9.800/2000 que dispõe sobre o zoneamento, uso e ocupação do solo no Município de Curitiba e dá outras providências, não há taxa de permeabilidade mínima estabelecida para a Zona Residencial 3 (ZR-3), na qual o empreendimento Vila Prado está localizado. O mesmo Quadro define que a taxa de ocupação máxima permitida na Zona Residencial 3 (ZR-3), na qual o empreendimento Vila Prado está localizado, é de 50%. O "Projeto de Loteamento" (VPrado-LO) indica que dos 45 lotes em que haverá a implantação das unidades habitacionais 15 possuem áreas que variam de 96,27m ² a 182,21m ² . Considerando que o pavimento térreo do padrão habitacional "SO2-43A (radier) possui 22,78m ² e que em cada lote ocorrerá a implantação de duas unidades habitacionais conclui-se que a área impermeabilizada do lote será de 45,56m ² a qual é inferior a 50%.
PR16	Sim	O "Memorial descritivo dos projetos de infraestrutura" (_VPradoCBUQ-MDIE) identifica que como parâmetros para o cálculo do sistema de drenagem foram consideradas as contribuições com base nas cotas planialtimétricas finais do loteamento e da região. E que utilizou-se do Método Racional, com tempo de recorrência de 5 anos e "run-off" de 0,80 e velocidades de escoamento entre 0,8 e 5,0 m/s (parâmetros da Prefeitura Municipal de Curitiba).
PR17	Sim	O "Memorial descritivo dos projetos de infraestrutura" (_VPradoCBUQ-MDIE) afirma que para implantação da Vila Prado será parcelada uma área de 8.427,91m ² , dos quais 1.779,01m ² serão destinados ao Município para preservação ambiental do rio Belém, o que corresponde a 21,11% da área total.
PR18	NA	O empreendimento não prevê áreas de estacionamento de qualquer natureza.

ITEM	R.	COMENTÁRIOS E OBSERVAÇÕES
PR19	Sim	A "Especificação geral 2011" (EspcGeral-2011-R_jul2011) determina em seu item 1.19 (Normas Gerais) que: "Além das presentes Especificações, deverão ser observadas aos casos aplicáveis, as normas vigentes do Agente Financeiro e da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT". No item 15.1 (Aparelhos) a especificação determina: "Os aparelhos sanitários e peças complementares (assessorios) serão instalados de acordo com as condições dos projetos, devendo ser previamente aprovados pela fiscalização através de apresentação de amostras."
PR20	Não	A "Especificação geral 2011" (EspcGeral-2011-R_jul2011) define no item 15.7.1. (Torneiras) apenas que a torneira do lavatório será metálica cromada, de boa qualidade e fixada no lavatório; devendo ser do tipo alavanca nos padrões adaptados. Enquanto a torneira do tanque será de metal cromado, tamanho médio com rosca na saída d'água. A planilha "Orçamento sintético global" (SO2-43A (Radier)-OR) complementa as informações indicando que as torneiras (lavatório, tanque e cozinha) serão "padrão popular".
PR21	Sim	O projeto hidrossanitário (SO2-43-HS0102(31.05.2011)) indica a presença de registro de registro de pressão no sub-ramal do chuveiro.
PR22	Sim	O projeto hidrossanitário (SO2-43-HS0102(31.05.2011)) prevê dois registros de gaveta; um junto ao ramal da caixa d'água e outro no ramal que distribui a água para o banheiro, cozinha e tanque.
PR23	Sim	A "Especificação geral 2011" (EspcGeral-2011-R_jul2011) define no item 12.2(Bacia sanitária) que as bacias sanitárias serão do tipo 6lpf (seis litros por função) e no item 15.3 (Caixas de descarga) que para limpeza das bacias sanitárias serão instaladas caixas de descarga plásticas (6 litros) externas elevadas.
PR24	Sim	A "Planilha orçamentária infraestrutura/habitação" (VPrado-OR-Licitação) prevê no item 11 (Redes) a instalação de 90 ligações domiciliares para água, número equivalente à quantidade de unidades habitacionais que serão construídas.
PR25	Sim	O documento "Vila Prado - Memorial descritivo dos projetos de infraestrutura" (_VPradoCBUQ-MDIE) afirma que a rede de distribuição de água será executada de acordo com os projetos aprovados pela SANEPAR a qual será responsável pela operação e manutenção do sistema. Para tanto foi necessário calcular qual seria a demanda gerada pelo empreendimento.
PR26	NA	O empreendimento caracteriza-se pela implantação de unidades habitacionais unifamiliares, não estão previstas áreas comuns.
PR27	NA	
PR28	Sim	O projeto hidrossanitário (SO2-43-HS0102(31.05.2011)) especifica caixa d'água de PVC com capacidade de 500l, as quais são fornecidas com a tampa. Nos detalhes do projeto está previsto tubo extravasor e para limpeza. O projeto prevê alçapão no forro sobre um dos quartos, com dimensões de 60x60cm permitindo o acesso para inspeção e limpeza.
PR29	Sim	A "Folha de situação e estatística" (VPradoAgua_Esg_Estatistica_01) afirma que não serão utilizadas fontes alternativas para o abastecimento de água potável.

ITEM	R.	COMENTÁRIOS E OBSERVAÇÕES
PR30	NA	O projeto "Sistema de Esgotamento Sanitário - Esgoto" (VPrado_esg Folha 03) define que o esgoto sanitário gerado nas unidades habitacionais será coletado e conduzido para tratamento pela concessionária local (SANEPAR). Portanto, não está previsto o tratamento local e inovador dos efluentes gerados.
PR31	Não	O projeto não prevê sistema de aproveitamento de águas cinzas.
PR32	Sim	Os efluentes coletados na região do empreendimento são encaminhados para Estação de Tratamento de Efluentes Belém - SANEPAR, a qual utiliza-se do sistema de tratamento por lodos ativados.
PR33	NA	De acordo com o projeto do sistema de esgotamento sanitário (VPrado_esg Folha 03) a rede de coleta já é existente nos limites da área de implantação do empreendimento. No entanto, em função da reorganização do território será necessária a expansão de aproximadamente 213m para atendimento às novas unidades habitacionais. Assim, o esgoto sanitário gerado nas unidades habitacionais será coletado e conduzido para tratamento pela concessionária local (SANEPAR). Não está previsto, portanto, o tratamento local.
PR34	NA	O projeto do sistema de esgotamento sanitário (VPrado_esg Folha 03) define que esgoto sanitário gerado nas unidades habitacionais será coletado e conduzido para tratamento pela concessionária local (SANEPAR). Como o tratamento não será local a obtenção de licenciamento ambiental específica à gestão dos efluentes sanitários pelo empreendimento não é necessária.
PR35	NA	O projeto não prevê o reuso de águas pluviais e águas cinzas.
PR36	Não	O projeto hidrossanitário (SO2-43-HS0102(31.05.2011) e SO2-43-HS0202(31.05.2011)) prevê redes apenas para o abastecimento de água potável e remoção dos efluentes sanitários.
PR37	NA	O projeto não prevê o reuso de águas pluviais e águas cinzas.
PR38	NA	O empreendimento caracteriza-se pela implantação de unidades habitacionais unifamiliares, não estão previstas áreas comuns como as centrais de armazenamento temporário de resíduos.
PR39	NA	Não está previsto o plantio de elementos vegetais nas áreas livres dos lotes das unidades habitacionais. A "Especificação geral 2011" (EspcGeral-2011-R_jul2011) em seu item 20.6 (Gramma) não menciona a irrigação das áreas gramadas apenas define que dentro do prazo de manutenção, a empreiteira deverá substituir a grama que por ventura necessitar deste serviço. O item 20.7 (Árvores) também não apresenta informações sobre a necessidade de irrigação.
PR40	Sim	O projeto de recuperação ambiental (VPrado-RA) define que as mudas de árvores deverão ser nativas, as quais, por serem adaptadas ao clima da região são menos exigentes quanto à disponibilidade de água. Por serem nativas, as necessidades de fertilizantes também são reduzidas.
PR41	NA	O projeto não prevê implantação de sistema de irrigação.
PR42	Sim	A "Especificação geral 2011" (EspcGeral-2011-R_jul2011) em seu item 20.6 (Gramma) estabelece que a grama será do tipo São Carlos ou Esmeralda. O projeto de recuperação ambiental (VPrado-RA) define que as mudas de árvores deverão ser nativas.
PR43	Sim	O projeto hidrossanitário (SO2-43-HS0102(31.05.2011) e SO2-43-HS0202(31.05.2011)) é simplificado em função do arranjo arquitetônico da planta e dos poucos pontos de distribuição de água potável e coleta dos efluentes sanitários. O acesso ao reservatório, caixa de gordura e caixas de inspeção é facilitado.
PR44	NA	Não estão previstas medidas para redução do consumo de água no empreendimento.

ITEM	R.	COMENTÁRIOS E OBSERVAÇÕES
PR45	Não	Critério de avaliação respondido pela COHAB-CT.
PR46	Não	Critério de avaliação respondido pela COHAB-CT.
PR47	Sim	Critério de avaliação respondido pela COHAB-CT.
PR48	Sim	O "Projeto de Cobertura" (SO2-43_CO original) especifica telhas cerâmicas para a cobertura. A planilha "Orçamento sintético global" (SO2-43A (Radier)-OR) confirma que as telhas especificadas não são esmaltadas.
PR49	Sim	Segundo informações da empresa executora da obra as paredes externas serão pintadas em tons claros das cores camurça, amarelo, verde e azul. As diferentes paletas de cores são utilizadas para proporcionar diferenciação estética as unidades habitacionais já que o padrão selecionado para o empreendimento Vila Prado será o mesmo nos 90 sobrados que serão construídos.
PR50	Sim	A Lei Municipal nº 7.681/1991 define a obrigatoriedade do plantio de árvores nos passeios para a expedição do certificado de conclusão de obra.
PR51	NA	O empreendimento Vila Prado não contemplará a pavimentação de grandes áreas abertas conformando núcleos para os quais seriam recomendadas estratégias para a redução de ilhas de calor.
PR52	Não	A definição das espécies utilizadas no paisagismo não contempla a estratégia de aquecimento solar.
PR53	Não	O empreendimento Vila Prado caracteriza-se pela construção de duas unidades habitacionais em um mesmo lote, sendo que as unidades são geminadas. Assim, as paredes laterais dos sobrados não possuem esquadrias. Por outro lado, o "Projeto arquitetônico" (SO2-43-AR (31.05.2011)) prevê janelas em todos os ambientes da unidade habitacional.
PR54	Sim	O "Projeto arquitetônico" (SO2-43-AR (31.05.2011)) prevê janelas em todos os ambientes da unidade habitacional, inclusive na cozinha e no banheiro. A área reservada para o tanque (área de serviço) é em área aberta sob a projeção da cobertura, dispondo, portanto, de iluminação natural.
PR55	NA	O empreendimento caracteriza-se pela implantação de unidades habitacionais unifamiliares, não estão previstas áreas comuns.
PR56	Sim	Critério de avaliação respondido pela COHAB-CT. Segundo informações da empresa executora da obra, as áreas internas serão pintadas com tinta na cor porcelana.
PR57	Sim	De acordo com o "Memorial descritivo habitação" (_SO2-43-MD-radier forro beiral) as janelas serão em ferro com vidro (não há especificação para venezianas).
PR58	Sim	A "Especificação geral 2011" (EspcGeral-2011-R_jul2011) prevê em seu item 17 (Instalações elétricas e telefônicas) e sub-item 17.1.3 que:"Só serão empregados materiais rigorosamente adequados para a finalidade e que satisfaçam às normas da ABNT e concessionária que lhes sejam aplicáveis."
PR59	Sim	A implantação dos sobrados nos lotes permite a presença de pequenas áreas livres na frente e atrás das unidades habitacionais, as quais poderão ser utilizadas para a secagem de roupas. O "Projeto de Cobertura" (SO2-43_CO original) prevê cobertura no pavimento térreo na área em que está localizado o tanque sob a qual também poderá ocorrer a secagem.
PR60	Sim	O projeto arquitetônico (SO2-43-AR (31.05.2011)) especifica forro para o pavimento superior, o qual será de PVC.
PR61	Não	Não há especificação quanto aos tipos de lâmpadas a serem utilizadas.
PR62	NA	O empreendimento caracteriza-se pela implantação de unidades habitacionais unifamiliares, não estão previstas áreas comuns.

ITEM	R.	COMENTÁRIOS E OBSERVAÇÕES
PR63	NA	
PR64	NA	O empreendimento caracteriza-se pela implantação de unidades habitacionais unifamiliares, não estão previstas áreas comuns.
PR65	NA	
PR66	NA	
PR67	NA	O empreendimento não prevê áreas de estacionamento de qualquer natureza.
PR68	NA	
PR69	NA	O empreendimento Vila Prado não possuirá vias e caminhos internos, pois as unidades terão acesso direto às ruas existentes ou que serão implantadas, nas quais a iluminação é estabelecida de acordo com critérios específicos de iluminação pública. O documento "Normas para iluminação pública para equipamentos a vapor de sódio 70W" (_Iluminacao Publica1) especifica a instalação de lâmpadas a vapor de sódio 70-W para iluminação pública na área de implantação do empreendimento. As lâmpadas de Sódio 70W estão, gradativamente, substituindo as lâmpadas de Mercúrio 125W na iluminação pública visando a redução do consumo de energia associada à manutenção do nível de iluminância.
PR70	NA	O empreendimento Vila Prado não possuirá vias e caminhos internos, pois as unidades terão acesso direto às ruas existentes ou que serão implantadas, nas quais a iluminação é estabelecida de acordo com critérios específicos de iluminação pública.
PR71	NA	
PR72	NA	
PR73	NA	O empreendimento caracteriza-se pela implantação de unidades habitacionais unifamiliares, não estão previstas áreas comuns ou áreas de estacionamento de qualquer natureza.
PR74	NA	O empreendimento caracteriza-se pela implantação de unidades habitacionais unifamiliares, não estão previstas áreas comuns.
PR75	NA	
PR76	Não	Não estão previstas para o empreendimento mecanismos de geração de energia a partir de fontes renováveis.
PR77	Não	Os projetos não apresentam previsões para a instalação futura de aquecedores solares.
PR78	Não	O projeto não prevê sistema de aquecimento solar.
PR79	NA	O projeto elétrico (SO2-43-EL (30.05.2011)) evidencia que o aquecimento de água para o chuveiro será realizado através de energia elétrica.
PR80	NA	A "Planilha orçamentária infraestrutura/habitação" (VPrado-OR-Licitação) prevê no item 11 (Redes) apenas a relocação de postes já existentes.
PR81	NA	
PR82	NA	O projeto elétrico (SO2-43-EL (30.05.2011)) evidencia que o aquecimento de água para o chuveiro será realizado através de energia elétrica.
PR83	NA	
PR84	Sim	A "Especificação geral 2011" (EspcGeral-2011-R_jul2011) define em seu item 10 (Pisos) que o piso será cimentado alisado.
PR85	Sim	O projeto arquitetônico (SO2-43-AR (31.05.2011)) define que o forro será de PVC.

ITEM	R.	COMENTÁRIOS E OBSERVAÇÕES
PR86	Sim	<p>A planilha "Orçamento sintético global" (SO2-43A (Radier)-OR) indica que a pintura das áreas exteriores e áreas úmidas interiores será realizada com pintura látex acrílica e pintura esmalte sobre barrado impermeável. Nas demais áreas interiores será aplicada pintura látex PVA. As tintas látex acrílica e PVA são solúveis em água, enquanto a tinta esmalte não apresenta esta característica.</p> <p>A "Especificação geral 2011" (EspcGeral-2011-R_jul2011) em seu item 7 (Alvenaria) define que para a fixação de esquadrias de madeira serão empregados espuma de poliuretano ou tacos de madeira, embutidos, na espessura da alvenaria. As quantidades serão reduzidas pelo fato do padrão habitacional "SO2-43A (radier)" especificar apenas as portas e caixilhos em madeira, enquanto as janelas serão em ferro.</p> <p>O uso de adesivos para a fixação de pisos não será necessária, pois, de acordo com o "Memorial descritivo habitação" (_SO2-43-MD-radier forro beiral), define que o piso será cimentado.</p>
PR87	NA	O empreendimento caracteriza-se pela implantação de unidades habitacionais unifamiliares, não estão previstos, portanto, elevadores.
PR88	Não	Não há informações sobre a eventual redução no consumo de energia elétrica proporcionadas pelas especificações dos projetos.
PR89	NA	Não estão previstas para o empreendimento mecanismos de geração de energia a partir de fontes renováveis.
PR90	Sim	Os materiais especificados para o projeto são comumente utilizados na construção civil sendo produzidos e ofertados na região. A "Especificação geral 2011" (EspcGeral-2011-R_jul2011) em seu item 8 (Cobertura) dá abertura ao uso de pinho, madeira proveniente da <i>Araucaria angustifolia</i> , a qual espécie nativa no estado do Paraná.
PR91	NA	O empreendimento caracteriza-se pela implantação de unidades habitacionais unifamiliares, com a construção de dois sobrados por lote e implantação de duas ruas entre as quadras.
PR92	Sim	<p>O "Projeto de terraplanagem - Estaqueamento" (VPrado-TR 0104) prevê o volume total de cortes em apenas 18,02m³ e o volume total de aterro em 2004,67m³ (empolado), sendo o volume total de empréstimo de 3137,43m³ (aterro empolado + camada vegetal empolada).</p> <p>A reduzida movimentação de terra tornou-se possível em função das características naturais da área do empreendimento, que de acordo com o documento "Vila Prado - Memorial descritivo dos projetos de infraestrutura" (_VPradoCБУQ-MDIE) apresenta topografia plana, associadas ao projeto de loteamento e ao padrão habitacional selecionado para implantação na área.</p>

ITEM	R.	COMENTÁRIOS E OBSERVAÇÕES
PR93	Sim	A "Especificação geral 2011" (EspcGeral-2011-R_jul2011) define em seu item 4 (Movimentos de terra) que as áreas externas ou de passeios serão regularizadas de forma a permitir o perfeito escoamento das águas superficiais. Enquanto a "Especificação técnica geral de infraestrutura 2011" (Especlnfra2011) em seu item 4 (Terraplanagem) define que: - A inclinação máxima dos taludes será de 1,5 na horizontal por 1 na vertical, salvo indicação em contrário constante em projeto. Na implantação de loteamentos, não serão admitidas inclinações contínuas superiores a 7% no sentido longitudinal. - Somente sofrerão cortes, as regiões previstas em projeto, de forma a adaptar a topografia do terreno à projetada. - Os taludes de rampa única com altura superior a 3 m serão recobertos com grama em leivas com terra vegetal, fixadas ao solo através de "grampos". Além disso o projeto de drenagem pluvial (VPrado-DR01) indica a expansão da rede em 118m para conexão às galerias já existentes.
PR94	Sim	De acordo com informações cedidas pela COHAB-CT uma vez que as intervenções na área requerem a realocação de famílias a execução do projeto será diferenciada. Novas áreas serão liberadas para as atividades de terraplanagem a medida que unidades habitacionais estiverem em fase de conclusão. Reduz-se, dessa forma, a exposição do solo e os custos relacionados ao auxílio aluguel/abrigo provisório das famílias.
PR95	Sim	O "Projeto de terraplanagem - Estaqueamento" (VPrado-TR 0104) prevê o volume total de cortes em apenas 18,02m ³ e o volume total de aterro em 2004,67m ³ (empolado), sendo o volume total de empréstimo de 3137,43m ³ (aterro empolado + camada vegetal empolada). Os riscos aos terrenos vizinhos, portanto, são reduzidos.
PR96	Sim	De acordo com o documento "Vila Prado - Memorial descritivo dos projetos de infraestrutura" (_VPradoCBUQ-MDIE) e observação em campo, a área do empreendimento apresenta topografia plana. Em função dessas características, o "Projeto de terraplanagem - Estaqueamento" (VPrado-TR 0104) prevê o volume total de cortes em apenas 18,02m ³ e o volume total de aterro em 2004,67m ³ (empolado), sendo o volume total de empréstimo de 3137,43m ³ (aterro empolado + camada vegetal empolada).
PR97	Sim	De acordo com o documento "Vila Prado - Memorial descritivo dos projetos de infraestrutura" (_VPradoCBUQ-MDIE) e observação em campo, a área do empreendimento apresenta topografia plana. Porém, o documento "Recuperação ambiental - Descrição dos serviços" (Recuperacaoambiental-PAC_MD) prevê a limpeza e recuperação do terreno, dando inclinações para escoamento de águas pluviais. Não serão geradas, portanto, alterações significativas em taludes locais.
PR98	NA	A implantação do empreendimento não irá resultar na formação de taludes.
PR99	NA	
PR100	NA	
PR101	NA	De acordo com o documento "Vila Prado - Memorial descritivo dos projetos de infraestrutura" (_VPradoCBUQ-MDIE) e observação em campo, a área do empreendimento apresenta topografia plana.
PR102	Sim	A planilha orçamentária do projeto de recuperação ambiental (VPrado-RA-OR) prevê: - Limpeza e regularização do terreno dando inclinações para o escoamento de águas pluviais em uma área de 2.850,24m ² ; - Plantio de grama em leiva em área de 2.496,90m ² e, - Plantio de 166 mudas de árvores (nativas).

ITEM	R.	COMENTÁRIOS E OBSERVAÇÕES
PR103	Sim	As duas ruas que serão implantadas estarão no mesmo sentido das linhas de nível.
PR104	Sim	O documento "Recuperação Ambiental - Descrição dos Serviços" (Recuperacaoambiental-PAC_MD) prevê a limpeza e recuperação do terreno, dando inclinações para escoamento de águas pluviais, no trecho em que será recuperada a APP do Rio Belém.
PR105	NA	Não está prevista a extração de material de empréstimo em áreas sob a responsabilidade da empresa executora da obra. A recuperação das áreas, portanto, é de responsabilidade dos fornecedores de materiais.
PR106	Não	Não há projeto desenvolvido para a prevenção de processos erosivos durante as obras. Esse potencial, no entanto, será reduzido pelo planejamento da obra o qual prevê que a terraplenagem ocorra em diversas etapas, a medida que unidades habitacionais estejam prontas e ocorra o avanço da demolição das edificações pré existentes na área. Grandes áreas de solo, portanto, não ficarão expostas durante longos períodos.
PR107	Não	No empreendimento Vila Prado é adotado o conceito de padronização, todas as unidades habitacionais serão executadas segundo o padrão "SO2-43A (radier)".
PR108	Não	De acordo com o "Memorial descritivo habitação" (_SO2-43-MD-radier forro beiral) a fundação das unidades está prevista com execução de radier armado; os elementos da supra-estrutura serão executados em sistema convencional de concreto armado; a laje será pré-fabricada para piso com capeamento de concreto e as alvenarias de elevação serão executadas com tijolos de barro cozido.
PR109	Não	Critério de avaliação respondido pela COHAB-CT.
PR110	Sim	Todas as unidades habitacionais serão executadas segundo um mesmo padrão.
PR111	Não	O "Memorial descritivo habitação" (_SO2-43-MD-radier forro beiral) estabelece que a tubulação e conexões de água serão em PVC rígido soldável embutida nas paredes.
PR112	Não	Não foram identificadas nos projetos medidas que incentivem a coleta seletiva.
PR113	NA	O empreendimento caracteriza-se pela implantação de unidades habitacionais unifamiliares, não estão previstas áreas comuns.
PR114	NA	
PR115	NA	
PR116	NA	
PR117	NA	
PR118	Não	Não está prevista a implantação de lixeiras para apresentação dos resíduos à coleta pública.
PR119	NA	O empreendimento caracteriza-se pela implantação de unidades habitacionais unifamiliares, não estão previstas áreas comuns.
PR120	NA	
PR121	NA	
PR122	NA	
PR123	NA	
PR124	NA	
PR125	NA	
PR126	NA	

ITEM	R.	COMENTÁRIOS E OBSERVAÇÕES
PR127	Sim	<p>O PGRCC do empreendimento Vila Prado define as seguintes áreas para armazenamento temporário de resíduos:</p> <p>Classe B: deverão ser acondicionados por tipo de material em área coberta, primeiramente em local dentro do canteiro de obras até a conclusão das etapas alvenaria e cobertura dos sobrados que servirão de depósito. O PGRCC indica os sobrados do lote 02 da quadra 04 para acúmulo de plásticos/papéis/papelão e metais, que serão dispostos na área das salas dos sobrados, sendo que um deles receberá apenas metais. Já os resíduos de madeiras serão empilhadas ao ar livre em áreas previamente definidas.</p> <p>Classe C: deverão ser descartados nas caçambas estacionárias cobertas 5m³ para ser destinados a aterro industrial as quais ficarão posicionadas no final da Rua 01. As atendem aos requisitos de critério de avaliação.</p> <p>Enquanto a alvenaria e cobertura das unidades habitacionais que servirão de depósito temporário de resíduos não estão prontas os resíduos Classe B estão sendo armazenados em baias localizadas em diferentes pontos do canteiro de obras.</p>
PR128	Sim	Critério de avaliação respondido pela COHAB-CT.
PR129	Não	Critério de avaliação respondido pela COHAB-CT.
PR130	Não	De acordo com o "Memorial descritivo habitação" (_SO2-43-MD-radier forro beiral) a fundação das unidades está prevista com execução de radier armado; os elementos da supra-estrutura serão executados em sistema convencional de concreto armado; a laje será pré-fabricada para piso com capeamento de concreto e as alvenarias de elevação serão executadas com tijolos de barro cozido.
PR131	Não	Critério de avaliação respondido pela COHAB-CT.
PR132	Sim	Critério de avaliação respondido pela COHAB-CT. Diferentes tipologias habitacionais são comparadas.
PR133	Sim	Critério de avaliação respondido pela COHAB-CT. A preferência pela especificação de componentes com alta durabilidade é atendida parcialmente.
PR134	Não	<p>A "Especificação geral 2011" (EspcGeral-2011-R_jul2011) em seu item 1 (Normas Gerais) afirma, genericamente: "Além das presentes Especificações, deverão ser observadas aos casos aplicáveis, as normas vigentes do Agente Financeiro e da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT".</p> <p>Em outros itens como especificação da madeira para a cobertura, fechaduras, puxadores, torneiras e registros a especificação determina que devem ser de "boa qualidade".</p> <p>Para a cobertura com telhas cerâmicas, a especificação determina que deverão ser de "primeira qualidade".</p>
PR135	Não	As especificações sobre a vida útil dos sistemas não foram identificadas nos projetos ou memoriais.
PR136	Não	Os documentos "Especificação geral 2011" (EspcGeral-2011-R_jul2011), "Especificação técnica geral de infraestrutura 2011" (EspecInfra2011), "Vila Prado - Memorial descritivo dos projetos de infra-estrutura" (_VPradoCBUQ-MDIE) e "Memorial descritivo habitação" (_SO2-43-MD-radier forro beiral) ou os projetos não apresentam informações quanto à durabilidade dos materiais especificados.
PR137	Sim	Critério de avaliação respondido pela COHAB-CT.
PR138	Não	Critério de avaliação respondido pela COHAB-CT.

ITEM	R.	COMENTÁRIOS E OBSERVAÇÕES
PR139	Não	A "Especificação geral 2011" (EspcGeral-2011-R_jul2011) não faz referência a certificação obrigatória ou voluntária concedida pelo INMETRO, porém, define: "Além das presentes Especificações, deverão ser observadas aos casos aplicáveis, as normas vigentes do Agente Financeiro e da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT".
PR140	Não	Os métodos construtivos e materiais especificados podem ser considerados tradicionais e de amplo conhecimento na construção civil.
PR141	NA	O projeto não especifica o uso de materiais inovadores.
PR142	Sim	A "Especificação geral 2011" (EspcGeral-2011-R_jul2011) em seu item 9 (Impermeabilização) determina: - "Sobre as vigas de baldrame será aplicada camada regularizadora com asfalto ou elastômeros, em duas demãos, de modo a se evitar a penetração de umidade por capilaridade e a seguir será aplicada uma fita de papelão alcatroado". - "Em caso de alvenarias e arrimos em contato com o solo, as mesmas deverão receber impermeabilização com produto adequado em toda a área em questão, além de drenagem específica". E, no item 11 (Revestimentos): - "Os revestimentos deverão apresentar parâmetros perfeitamente desempenados e apurados, e que garantam a impermeabilidade e proteção das alvenarias". - "Na argamassa usada para executar o emboço externo deverá obrigatoriamente, ser adicionado impermeabilizante adequado e de origem conhecida, na proporção indicada pelo fabricante, de modo a impedir a infiltração de água da chuva. (...) Quando se tratar de massa única, mantêm-se as condições de adição de impermeabilizante para áreas externas. Sendo que a mesma será adquirida por essa denominação, de fabricante idôneo".
PR143	Sim	A "Especificação geral 2011" (EspcGeral-2011-R_jul2011) em seu item 10 (Pisos) estabelece que no lastro de concreto deverá ser adicionado impermeabilizante adequado de origem conhecida, na proporção indicada pelo fabricante.
PR144	Sim	O "Projeto de Cobertura" (SO2-43_CO original) prevê platibandas com rufos e coberturas também no pavimento térreo. Observa-se no "Projeto Arquitetônico" (SO2-43-AR (31.05.2011)) que a projeção da cobertura está quase em sua totalidade abrangida pelas áreas de calçadas. QUANTO À IMPERMEABILIZAÇÃO A "Especificação geral 2011" (EspcGeral-2011-R_jul2011) em seu item 9 (Impermeabilização) determina: - "Sobre as vigas de baldrame será aplicada camada regularizadora com asfalto ou elastômeros, em duas demãos, de modo a se evitar a penetração de umidade por capilaridade e a seguir será aplicada uma fita de papelão alcatroado". - "Em caso de alvenarias e arrimos em contato com o solo, as mesmas deverão receber impermeabilização com produto adequado em toda a área em questão, além de drenagem específica". E, no item 11 (Revestimentos): - "Os revestimentos deverão apresentar parâmetros perfeitamente desempenados e apurados, e que garantam a impermeabilidade e proteção das alvenarias". - "Na argamassa usada para executar o emboço externo deverá obrigatoriamente, ser adicionado impermeabilizante adequado e de origem conhecida, na proporção indicada pelo fabricante, de modo a impedir a infiltração de água da chuva. (...) Quando se tratar de massa única, mantêm-se as condições de adição de impermeabilizante para áreas externas. Sendo que a mesma será adquirida por essa denominação, de fabricante idôneo". A "Especificação geral 2011" (EspcGeral-2011-R_jul2011) em seu item 10 (Pisos) estabelece que no lastro de concreto deverá ser adicionado impermeabilizante adequado de origem conhecida, na proporção indicada pelo fabricante.

ITEM	R.	COMENTÁRIOS E OBSERVAÇÕES
PR145	Não	Além dos acabamentos previstos para a área interna, o "Memorial descritivo habitação" (_SO2-43-MD-radier forro beiral) estabelece que na área externa serão realizados: chapisco, emboço e pintura látex e, na parede do tanque: barra lisa e pintura a esmalte.
PR146	Não	O "Memorial descritivo habitação" (_SO2-43-MD-radier forro beiral) estabelece que a calçada será em concreto desempenado na espessura de 5cm. O projeto de recuperação ambiental da APP do Rio Belém prevê a implantação de ciclovia /calçamento em asfalto.
PR147	Sim	Os materiais especificados para o projeto são comumente utilizados na construção civil e, por mais que a maioria seja ou possua em sua composição recursos naturais não renováveis, ainda são ofertados sem maiores restrições no mercado. Destaca-se, no entanto que a "Especificação geral 2011" (EspcGeral-2011-R_jul2011) em seu item 8 (Cobertura) dá abertura ao uso de pinho, madeira proveniente da <i>Araucaria angustifolia</i> , considerada por muitos pesquisadores como espécie em processo de extinção.
PR148	Não	De acordo com a descrição de métodos construtivos, componentes e materiais de construção especificados no memorial descritivo (_SO2-43-MD-radier forro beiral), "Especificação geral 2011" (EspcGeral-2011-R_jul2011), "Especificação técnica geral de infraestrutura 2011" (EspecInfra2011) e "Vila Prado - Memorial descritivo dos projetos de infraestrutura" (_VPradoCBUQ-MDIE) como material de rápida renovação, pode-se citar apenas a madeira especificada para a estrutura da cobertura e portas.
PR149	Não	A energia incorporada não é levada em consideração para a especificação dos materiais.
PR150	Não	Os documentos "Especificação geral 2011" (EspcGeral-2011-R_jul2011), "Especificação técnica geral de infraestrutura 2011" (EspecInfra2011), "Vila Prado - Memorial descritivo dos projetos de infraestrutura" (_VPradoCBUQ-MDIE) e memorial descritivo (_SO2-43-MD-radier forro beiral) e não especificam materiais e componentes com incorporação de resíduos.
PR151	Não	Os documentos "Especificação geral 2011" (EspcGeral-2011-R_jul2011), "Especificação técnica geral de infraestrutura 2011" (EspecInfra2011), "Vila Prado - Memorial descritivo dos projetos de infraestrutura" (_VPradoCBUQ-MDIE) e memorial descritivo (_SO2-43-MD-radier forro beiral) não especificam a aplicação de materiais ou componentes de construção que já tenham sido utilizados anteriormente.
PR152	Não	Os documentos "Especificação geral 2011" (EspcGeral-2011-R_jul2011 e "Especificação técnica geral de infraestrutura 2011" (EspecInfra2011) não trazem qualquer recomendação quanto ao transporte e armazenamento dos materiais visando a redução de perdas.
PR153	Não	Os documentos "Especificação geral 2011" (EspcGeral-2011-R_jul2011), "Especificação técnica geral de infraestrutura 2011" (EspecInfra2011), "Vila Prado - Memorial descritivo dos projetos de infraestrutura" (_VPradoCBUQ-MDIE) e "Memorial descritivo habitação" (_SO2-43-MD-radier forro beiral) não especificam que o cimento deverá possuir o Selo de Qualidade da ABCP.

ITEM	R.	COMENTÁRIOS E OBSERVAÇÕES
PR154	Não	Os documentos "Especificação geral 2011" (EspcGeral-2011-R_jul2011), "Especificação técnica geral de infraestrutura 2011" (Especlnfra2011), "Vila Prado - Memorial descritivo dos projetos de infraestrutura" (_VPradoCBUQ-MDIE) e "Memorial descritivo habitação" (_SO2-43-MD-radier forro beiral) não especificam que os artefatos de concreto deverão possuir o Selo de Qualidade da ABCP. A "Especificação técnica geral de infraestrutura 2011" (Especlnfra2011) define no item 6 (Arruamento) que os meio-fios de sarjeta deverão ser de primeira qualidade e no item 5 (Drenagem) que tubos a serem empregados deverão ser de primeira categoria e sujeitos à aprovação da Fiscalização da COHAB-CT.
PR155	Não	Os documentos "Especificação geral 2011" (EspcGeral-2011-R_jul2011), "Especificação técnica geral de infraestrutura 2011" (Especlnfra2011), "Vila Prado - Memorial descritivo dos projetos de infraestrutura" (_VPradoCBUQ-MDIE) e "Memorial descritivo habitação" (_SO2-43-MD-radier forro beiral) não especificam o meio bloco.
PR156	Não	Os documentos "Especificação geral 2011" (EspcGeral-2011-R_jul2011), "Especificação técnica geral de infraestrutura 2011" (Especlnfra2011), "Vila Prado - Memorial descritivo dos projetos de infraestrutura" (_VPradoCBUQ-MDIE) e "Memorial descritivo habitação" (_SO2-43-MD-radier forro beiral) não especificam blocos paletizados. Ainda assim, verificou-se que este é o tipo de material adquirido pela empresa responsável pela construção.
PR157	Sim	A "Especificação geral 2011" (EspcGeral-2011-R_jul2011) estabelece os seguintes requisitos para evitar a perda de concreto associada ao sistema de fôrmas: - A posição, prumo e nível das formas serão objeto de verificação permanente, especialmente durante o processo de lançamento do concreto. - As formas e escoramentos não deverão ser removidos enquanto a peça não tiver adquirido suficiente resistência para suportar o seu peso próprio e o peso das cargas acidentais de construção. - As formas de madeira poderão ser novamente usadas desde que estejam boas, desempenadas, sem bordas quebradas ou danificadas e aprovadas pela Fiscalização da COHAB-CT ou sua representante.
PR158	Não	Os documentos "Especificação geral 2011" (EspcGeral-2011-R_jul2011), "Especificação técnica geral de infraestrutura 2011" (Especlnfra2011), "Vila Prado - Memorial descritivo dos projetos de infraestrutura" (_VPradoCBUQ-MDIE) e "Memorial descritivo habitação" (_SO2-43-MD-radier forro beiral) não especificam os cimentos CP III ou CP IV.
PR159	Não	Os documentos "Especificação geral 2011" (EspcGeral-2011-R_jul2011), "Especificação técnica geral de infraestrutura 2011" (Especlnfra2011), "Vila Prado - Memorial descritivo dos projetos de infraestrutura" (_VPradoCBUQ-MDIE) e "Memorial descritivo habitação" (_SO2-43-MD-radier forro beiral) não especificam pré-moldados fabricados com os cimentos CP III ou CP IV.
PR160	Não	Os documentos "Especificação geral 2011" (EspcGeral-2011-R_jul2011), "Especificação técnica geral de infraestrutura 2011" (Especlnfra2011), "Vila Prado - Memorial descritivo dos projetos de infraestrutura" (_VPradoCBUQ-MDIE) e "Memorial descritivo habitação" (_SO2-43-MD-radier forro beiral) não especificam que a cal deverá possuir Selo de Qualidade da ABCP.

ITEM	R.	COMENTÁRIOS E OBSERVAÇÕES
PR161	Não	O uso de agregados reciclados, por força do Decreto Municipal nº 852/2007 o qual dispõe sobre a obrigatoriedade da utilização de agregados reciclados, oriundos de resíduos sólidos da construção civil classe A, em obras e serviços de pavimentação das vias públicas, contratadas pelo Município de Curitiba, está previsto apenas para as áreas a serem pavimentadas. Os documentos "Especificação geral 2011" (EspcGeral-2011-R_jul2011) e "Memorial descritivo habitação" (_SO2-43-MD-radier forro beiral) não especificam o uso de agregados reciclados para fins não estruturais nas unidades habitacionais.
PR162	Não	Os documentos "Especificação geral 2011" (EspcGeral-2011-R_jul2011), "Especificação técnica geral de infraestrutura 2011" (EspeInfra2011), "Vila Prado - Memorial descritivo dos projetos de infraestrutura" (_VPradoCBUQ-MDIE) e "Memorial descritivo habitação" (_SO2-43-MD-radier forro beiral) não especificam que a madeira deverá ser certificada.
PR163	Não	O padrão habitacional "SO2-43A (radier)" não prevê alternativas que facilitem a manutenção do sistema hidráulico como tubulação aparente ou <i>shafts</i> .
PR164	Sim	O "Projeto arquitetônico" (SO2-43-AR (31.05.2011)) localiza cozinha, banheiro e tanque em um mesmo núcleo, simplificando o projeto hidrosanitário (SO2-43-HS0102(31.05.2011) e SO2-43-HS0202(31.05.2011)) e reduzindo os materiais necessários para sua execução.
PR165	NA	O padrão habitacional "SO2-43A (radier)" não prevê revestimentos com placas cerâmicas.
PR166	Não	O "Memorial descritivo habitação" (_SO2-43-MD-radier forro beiral) especifica em seu item 4 (Esquadrias) que as janelas serão em ferro e as portas em madeira.
PR167	Sim	A "Especificação geral 2011" (EspcGeral-2011-R_jul2011) prevê chapisco e emboço para os revestimentos externos, este último no traço 1:2:8 (cimento:cal:areia), com adição de impermeabilizante e espessura máxima de 2cm.
PR168	Sim	A "Especificação de Serviço - Pavimento flexível - Reforço do Subleito" (PMC-ES 019-99), "Especificação de Serviço - Pavimento flexível - Sub-base" (PMC-ES 021-99) e "Especificação de Serviço - Pavimento flexível - Base" (PMC-ES 023-99) da Prefeitura Municipal de Curitiba, não especificam o uso de agregados reciclados. O documento "Vila Prado - Memorial descritivo dos projetos de infraestrutura" (_VPradoCBUQ-MDIE) também não apresenta informações sobre o uso de agregados reciclados. Porém, o "Edital de Concorrência SEAQ/006/2011 - Obras no Empreendimento Prado Velho" prevê no Anexo 12 "Requisitos legais para cumprimento da legislação ambiental pertinente à execução das obras objeto desta licitação" o atendimento ao Decreto Municipal nº 852/2007 o qual dispõe sobre a obrigatoriedade da utilização de agregados reciclados, oriundos de resíduos sólidos da construção civil classe A, em obras e serviços de pavimentação das vias públicas, contratadas pelo Município de Curitiba.
PR169	Não	A "Especificação de Serviço - Pavimento flexível - Revestimento" da Prefeitura Municipal de Curitiba (PMC-ES 031-99) não prevê a adição de resíduos no asfalto utilizado nos revestimentos. O documento "Vila Prado - Memorial descritivo dos projetos de infraestrutura" (_VPradoCBUQ-MDIE) afirma que sistema viário proposto prevê a criação de vias de tráfego local com revestimento em asfalto, sem indicar a adição de resíduos ao revestimento.

ITEM	R.	COMENTÁRIOS E OBSERVAÇÕES
PR170	Sim	Apesar da "Especificação geral 2011" (EspcGeral-2011-R_jul2011) prever no item 8 (Cobertura) que quando previsto em projeto serão utilizadas telhas de fibrocimento (sem especificar que sejam sem amianto) o "Memorial descritivo habitação" (_SO2-43-MD-radier forro beiral) e o "Projeto de Cobertura" (SO2-43_CO original) especificam que o telhamento será com telhas de barro tipo cerâmica. O "Memorial descritivo habitação" (_SO2-43-MD-radier forro beiral) determina no item 7.2 (Instalações hidráulicas e de esgoto) que a reserva de água ocorrerá em caixa d'água de PVC.
PR171	Sim	A planilha "Orçamento sintético global" (SO2-43A (Radier)-OR) indica que a pintura das áreas exteriores e áreas úmidas interiores será realizada com pintura látex acrílica e pintura esmalte sobre barrado impermeável. Nas demais áreas interiores será aplicada pintura látex PVA. As tintas látex acrílica e PVA são solúveis em água, enquanto a tinta esmalte não apresenta esta característica.
PR172	Não	Os documentos "Especificação geral 2011" (EspcGeral-2011-R_jul2011) e "Memorial descritivo da habitação" (_SO2-43-MD-radier forro beiral) não especificam que as tintas sejam certificadas pelo programa <i>Coatings Cares</i> .
PR173	Não	A "Especificação geral 2011" (EspcGeral-2011-R_jul2011) prevê no item 12.3 (Esquadrias de Ferro - Condições Gerais) que as esquadrias só poderão ser colocadas desde que apresentem pintura protetora à base de tetróxido de chumbo (zarcão universal).
PR174	Não	O "Edital de Concorrência SEAQ/006/2011 - Obras no Empreendimento Prado Velho" prevê no item 1 (Objeto) a demolição e remoção de resíduos de 145 (cento e quarenta e cinco) construções existentes na área de implantação do empreendimento. Este número é coincidente com o número de edificações cadastradas na área, portanto, não haverá a manutenção de áreas previamente construídas.
PR175	Não	Não foram identificadas nos projeto detalhamentos de produção para a execução de forma racionalizada.
PR176	Não	A "Planilha orçamentária infraestrutura/habitação" (VPrado-OR-Licitação) prevê no item 2 (Serviços preliminares) barracão com escritórios, depósito, vestiários, sanitários e abrigo, construído em painéis tipo OSB.
PR177	Sim	Critério de avaliação respondido pela COHAB-CT.
PR178	Não	O padrão habitacional "SO2-43A (radier)" será executado através do uso de materiais e métodos construtivos amplamente aplicados na construção civil.
PR179	Sim	Critério de avaliação respondido pela COHAB-CT.
PR180	Não	Critério de avaliação respondido pela COHAB-CT.
PR181	Sim	Critério de avaliação respondido pela COHAB-CT.
PR182	Não	A COHAB-CT não possui projetos que vislumbrem modificações e/ou ampliações no padrão habitacional "SO2-43A (radier)".
PR183	Sim	Critério de avaliação respondido pela COHAB-CT.
PR184	Não	A COHAB-CT não possui projetos que vislumbrem modificações e/ou ampliações no padrão habitacional "SO2-43A (radier)".

ITEM	R.	COMENTÁRIOS E OBSERVAÇÕES
PR185	NA	Uma vez que os projetos não foram desenvolvidos não há como fornecê-los. A COHAB-CT comunica aos proprietários para que solicitem orientação aos técnicos da Companhia - engenheiros e arquitetos - caso estejam previstas reformas, ampliações ou melhorias na habitação.
PR186	NA	As modificações e ampliações necessárias para atendimento da Vila Prado serão executados durante o período de implantação do empreendimento. Novas adequações eventualmente necessárias na rede de infraestrutura serão consideradas quando da concepção de outros empreendimentos para a região.
PR187	NA	A COHAB-CT não conduziu investigações com plano de amostragens visando a identificação de eventuais passivos ambientais na área do empreendimento. Há, no entanto, diversos documentos e pesquisas que retratam historicamente o processo de ocupação irregular da área para uso residencial. A área de implantação do empreendimento Vila Prado não foi alvo de procedimentos de remediação.
PR188	Sim	A maior dificuldade para manutenção, talvez, esteja associada ao sistema de cobertura especificado para o padrão habitacional "SO2-43A (radier)", por requerer a realização de trabalhos em altura. Entre as características que conferem facilidade à manutenção destaca-se: - Especificação de caixa d'água de PVC; - Presença de tubo extravasor para limpeza da caixa d'água; - Alçapão no forro sobre um dos quartos, com dimensões de 60x60cm permitindo o acesso para manutenção da cobertura e limpeza da caixa d'água; - Pintura esmalte sobre barrado impermeável.
PR189	Sim	Por ser um empreendimento desenvolvido sob o âmbito da COHAB e destinado à população com renda de até três salários mínimos, a redução dos custos de execução, operação e manutenção são fatores importantes para a definição das características dos projetos. Ainda assim, a "Especificação geral 2011" (EspcGeral-2011-R_jul2011) evidencia o objetivo da COHAB de que as habitações sejam executadas com qualidade. Entre as determinações que demonstram essa diretriz destaca-se o atendimento às normas de Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT); madeira de boa qualidade e procedência devidamente aprovada pela fiscalização; telhas cerâmicas de primeira qualidade; fechaduras e puxadores de boa qualidade e sujeitas à aprovação da COHAB-CT; torneiras e registros de boa qualidade.
PR190	Sim	Critério de avaliação respondido pela COHAB-CT.
PR191	NA	O projeto não prevê a execução de muros.
PR192	Sim	O empreendimento caracteriza-se pela construção de unidades habitacionais com dois pavimentos (sobrados) os quais atingirão alturas compatíveis com as edificações do entorno, sem prejudicar a visualização de marcos da cidade.
PR193	Sim	O empreendimento caracteriza-se pela construção de unidades habitacionais com dois pavimentos (sobrados) os quais atingirão alturas compatíveis com as edificações do entorno.
PR194	Sim	Como a área de implantação do empreendimento é plana, as áreas vizinhas já estão edificadas e a altura será a equivalente a dois pavimentos a observação de pontos naturais distantes na paisagem não será possível. Porém, parte das unidades habitacionais terá vista para a área de recuperação ambiental da APP do Rio Belém tanto o trecho recuperado durante a implantação do empreendimento quanto o trecho que está em recuperação sob a tutela da PUCPR.

ITEM	R.	COMENTÁRIOS E OBSERVAÇÕES
PR195	NA	Em função da característica residencial da região a fonte de poluição que estará mais próxima ao empreendimento refere-se às emissões dos veículos que transitam, com maior intensidade, na Rua Guabirota. Essa exposição porém, é considerada usual dentro da malha urbana.
PR196	Sim	Uma vez que na região do empreendimento predomina o uso residencial e, considerando o fato de que em um dos limites do empreendimento está localizada a PUCPR, conclui-se que a fonte mais significativa de ruído é o trânsito de veículos na Rua Guabirota (que dá acesso à universidade e a outros pontos da cidade). Considera-se, no entanto, que não será gerado ruído em intensidade que possa causar desconforto constante, principalmente durante à noite, aos moradores. O "Projeto de Loteamento" (VPrado-LO) prevê que 14 dos 90 sobrados previstos no empreendimento tenham acesso direto à Rua Guabirota, nestas unidades habitacionais, considerando a planta do padrão "SO2-43A (radier)", um dos quartos estará mais exposto aos ruídos provenientes do trânsito de veículos na Rua Guabirota.
PR197	NA	Nos limites da área de abrangência do empreendimento não há área reservada para ser utilizada como bota fora.
PR198	Sim	O empreendimento irá promover a recuperação pontual da APP do Rio Belém degradada pela ocupação irregular. Das 145 edificações cadastradas na área de abrangência do empreendimento 64 estavam localizadas em faixa não edificável, por constituir área de preservação permanente, delimitada como sendo de 50 metros a partir do eixo do Rio Belém. O projeto de recuperação ambiental da APP do Rio Belém, após a remoção das edificações irregulares, irá intervir em uma área de 4.178,92m ² com a realização das seguintes atividades: - Limpeza e recuperação do terreno, dando inclinações para escoamento de águas pluviais. - Implantação de ciclovia /calçamento em asfalto num comprimento de 149,15m com largura de 1,20m. - Implantação de "estar" e playground: área com areia branca, dois bancos de tronco de eucalipto, dois jogos de gangorras, trepa-trepa pequeno e escorregador pequeno. - Paisagismo: plantio de grama em área de 2.496,90m ² ; recomposição de mata ciliar em faixa de aproximadamente 11m de largura, com o plantio de 166 mudas de árvores nativas em área de 1.328,68m ² .

ITEM	R.	COMENTÁRIOS E OBSERVAÇÕES
PR199	Sim	<p>Quanto ao solo: O "Projeto de terraplanagem - Estaqueamento" (VPrado-TR 0104) prevê o volume total de cortes em apenas 18,02m³ e o volume total de aterro em 2004,67m³ (empolado), sendo o volume total de empréstimo de 3137,43m³ (aterro empolado + camada vegetal empolada).</p> <p>A reduzida movimentação de terra tornou-se possível em função das características naturais da área do empreendimento, que de acordo com o documento "Vila Prado - Memorial descritivo dos projetos de infraestrutura" (VPradoCBUQ-MDIE) apresenta topografia plana, associadas ao projeto de loteamento e ao padrão habitacional selecionado para implantação na área.</p> <p>Quanto à vegetação: A planilha orçamentária do projeto de recuperação ambiental (VPrado-RA-OR) prevê a limpeza e regularização do terreno dando inclinações para o escoamento de águas pluviais, porém não prevê a remoção das poucas árvores existentes no local. O projeto prevê ainda o plantio de grama e de 166 mudas de árvores nativas para recuperação pontual da APP do Rio Belém.</p> <p>Quanto aos corpos hídricos: O projeto não prevê alterações nos corpos hídricos existentes nos limites do local de implantação do empreendimento, Rio Belém e um de seus afluentes, como alterações do curso ou canalizações.</p>
PR200	Sim	<p>O projeto de recuperação ambiental da APP do Rio Belém, após a remoção das edificações irregulares, irá intervir em uma área de 4.178,92m² para qual estão previstas, entre outras, as das seguintes atividades: plantio de grama em área de 2.496,90m²; recomposição de mata ciliar em faixa de aproximadamente 11m de largura, com o plantio de 166 mudas de árvores nativas em área de 1.328,68m².</p>
PR201	Sim	<p>Quanto ao plantio nos passeios: A Lei Municipal nº 7.681/1991 define a obrigatoriedade do plantio de árvores nos passeios para a expedição do certificado de conclusão de obra. As espécies, nativas, são indicadas pela SMMA considerando as recomendações do Plano de Arborização Viária de Curitiba. O Plano foi desenvolvido a partir de diagnóstico feito em 2006 pela SMMA que inventariou cerca de 1/3 das árvores existentes na cidade considerando parâmetros como espécie, diâmetro, altura, ramificações, pontos atingidos pela copa (linhas de alta tensão e baixa tensão, sinalização, postes, iluminação, semáforos), condições da calçada, e estado fitossanitário.</p> <p>Quanto à recuperação da APP do Rio Belém: O projeto de recuperação ambiental especifica o plantio de mudas de espécies arbóreas nativas. Uma vez que as mudas serão plantadas com o objetivo de recompor, pontualmente, a APP do Rio Belém, não estão previstas atividades como podas. A continuidade da recuperação se dará através dos processos naturais de sucessão de vegetação.</p> <p>Por se tratarem de espécies nativas a resistência a ataques de brocas, cupins e fungos pode ser considerada, de forma geral, mais elevada.</p> <p>Quanto aos ramos quebradiços, como as mudas serão plantadas na faixa de APP, caso as quebras ocorram não são esperados danos materiais ou aumento na demanda pelos serviços de limpeza e coleta pública.</p>
PR202	NA	<p>O escopo do empreendimento prevê a recuperação ambiental pontual da APP do Rio Belém, porém, o estado atual da área não apresenta porções de mata nativa preservada, uma vez que as ocupações irregulares se estendem até bem próximo à margem do corpo hídrico.</p> <p>Por outro lado, a planilha orçamentária do projeto de recuperação ambiental (VPrado-RA-OR) prevê a limpeza e regularização do terreno dando inclinações para o escoamento de águas pluviais, porém não prevê a remoção das poucas árvores existentes no local.</p>

ITEM	R.	COMENTÁRIOS E OBSERVAÇÕES
PR203	Sim	A recuperação pontual da APP do Rio Belém na área do empreendimento através do plantio de mudas de árvores nativas possibilitará, em termos paisagísticos, a integração com a área que já está em processo de recuperação há mais de cinco anos dentro dos limites da PUCPR.
PR204	Sim	O projeto de recuperação ambiental da APP do Rio Belém prevê o plantio de grama e a recomposição de mata ciliar em faixa de aproximadamente 11m de largura, com o plantio de 166 mudas de árvores nativas, entre as quais deverão estar espécies diferenciadas visando à segurança sanitária da arborização, promovendo também a estratificação vegetal.
PR205	Sim	A diversificação de espécies ocorrerá na área de recuperação ambiental da APP do Rio Belém com o plantio de 166 mudas de árvores nativas, entre as quais deverão estar espécies diferenciadas visando à segurança sanitária da arborização, promovendo também a estratificação vegetal. Nos passeios a diversidade de espécies será reduzida para não diluir o efeito estético da vegetação.
PR206	Sim	O projeto de recuperação ambiental da APP do Rio Belém na área do empreendimento irá promover a recomposição da mata ciliar em faixa de aproximadamente 11m de largura, com o plantio de 166 mudas de árvores nativas em área de 1.328,68m ² . Para atendimento à Lei Municipal nº7.651/1991 que dispõe sobre a obrigatoriedade do plantio de árvores nos passeios para a expedição do certificado de conclusão de obra, também haverá o plantio de árvores nas calçadas do empreendimento.
PR207	Sim	A Lei Municipal nº 7.681/1991 define a obrigatoriedade do plantio de árvores nos passeios para a expedição do certificado de conclusão de obra. As espécies, nativas, são indicadas pela SMMA considerando as recomendações do Plano de Arborização Viária de Curitiba. O Plano foi desenvolvido a partir de diagnóstico feito em 2006 pela SMMA que inventariou cerca de 1/3 das árvores existentes na cidade considerando parâmetros como espécie, diâmetro, altura, ramificações, pontos atingidos pela copa (linhas de alta tensão e baixa tensão, sinalização, postes, iluminação, semáforos), condições da calçada, e estado fitossanitário.
PR208	Sim	
PR209	NA	O empreendimento caracteriza-se pela implantação de unidades habitacionais unifamiliares, não estão previstas áreas comuns.
PR210	Sim	O próprio projeto de recuperação de área degradada do empreendimento prevê a implantação de ciclovia /calçamento em asfalto em um comprimento de 149,15m com largura de 1,20m.

APÊNDICE I – Vila Prado: Respostas aos itens de avaliação da etapa de construção

ITEM	R.	COMENTÁRIOS E OBSERVAÇÕES
CO1	Sim	A "Planilha orçamentária infraestrutura/habitação" (VPrado-OR-Licitação) prevê instalações provisórias para o abastecimento de água e a coleta de esgoto.
CO2	Não	Para limpeza das bacias sanitárias estão instaladas caixas de descarga plásticas (6 litros) externas elevadas. As torneiras não possuem arejadores ou minuteiras.
CO3	Não	Existem rotinas implementadas como manter mangueiras desligadas quando não estão em uso e inspecioná-las a fim de detectar e corrigir furos que causem a perda de água, porém, não é realizado o monitoramento do consumo.
CO4	Sim	A "Planilha orçamentária infraestrutura/habitação" (VPrado-OR-Licitação) prevê instalações provisórias para o abastecimento de água e a coleta de esgoto.
CO5	NA	Para coleta e tratamento dos esgotos sanitários gerados no canteiro de obras é utilizada ligação provisória à rede da concessionária SANEPAR.
CO6	NA	
CO7	NA	
CO8	NA	
CO9	NA	
CO10	Não	A construtora julga não ser necessária a elaboração de croqui, pois, a equipe responsável pela instalação do canteiro saberia indicar a localização das redes.
CO11	Não	De acordo com a construtora a manutenção dos veículos é realizada nas sedes de prestadores de serviços enquanto a manutenção da retro escavadeira, única máquina pesada prevista para a execução da obra, é realizada no próprio canteiro por empresa especializada.
CO12	NA	O canteiro de obras não dispõem de área específica e adequadamente preparada para atividades de manutenção.
CO13	Não	Na área da obra há escavação em solo próximo ao local de posicionamento da betoneira identificada como "sumidouro de águas inservíveis" para onde são encaminhados os efluentes resultantes da lavagem da betoneira e ferramentas.
CO14	Não	A solução adotada para evitar o carregamento de sólidos para a canalização e corpos hídricos presentes no local (escavação em solo) não prevê o reuso da água após a decantação dos sólidos.
CO15	Sim	O documento "Vila Prado - Memorial descritivo dos projetos de infraestrutura" (_VPradoCBUQ-MDIE) afirma que após a conclusão do sistema de drenagem superficial a Secretaria Municipal de Obras Públicas realizará a conferência e posteriormente se responsabilizará pela manutenção do sistema.
CO16	Não	A construtora não possui programas de gestão ambiental implementados na obra.
CO17	Sim	A "Planilha orçamentária infraestrutura/habitação" (VPrado-OR-Licitação) prevê instalações provisórias para o fornecimento de energia elétrica.
CO18	NA	A "Planilha orçamentária infraestrutura/habitação" (VPrado-OR-Licitação) prevê instalações provisórias para o fornecimento de energia elétrica. Não são utilizados geradores na obra.
CO19	Não	O controle não é realizado formalmente, contudo os gestores acompanham as variações de consumo que ocorrem em função das diferentes etapas de execução da obra através da fatura emitida pela concessionária de energia elétrica.
CO20	Sim	A iluminação das instalações do canteiro é realizada com o uso de lâmpadas fluorescentes em tubo.

ITEM	R.	COMENTÁRIOS E OBSERVAÇÕES
CO21	Não	Como critério para a seleção dos fornecedores de materiais, componentes e insumos a empresa considera, conjuntamente, princípios de menor preço, prazo de entrega e atendimento às normas técnicas de qualidade.
CO22	Não	De acordo com a empresa executora da obra a definição de trajetos dificultaria a logística de entrega de materiais, pois a obra possui um número elevado de fornecedores.
CO23	NA	A principal rua de acesso ao canteiro de obras é asfaltada reduzindo, significativamente, a geração de nuvens de poeira. Além disso, no trecho percorrido para acesso ao canteiro há uma estreita ponte em madeira e a presença constante de moradores transitando na área o que requer que as velocidades de trânsito dos veículos sejam reduzidas.
CO24	Não	De acordo com a construtora não é realizada a umidificação das edificações a serem demolidas.
CO25	Não	Os veículos utilizados na obra são abastecidos à álcool ou gasolina. De acordo com a construtora a única máquina pesada utilizada na obra, uma retro escavadeira, sofre manutenções frequentes por prestador de serviço especializado. O monitoramento da emissão de fumaça preta, contudo, não é realizado.
CO26	Sim	Segundo a empresa executora da obra, visando questões financeiras, os colaboradores são orientados a manter veículos, máquinas e equipamentos desligados quando não estiverem em uso.
CO27	Sim	As funções consideradas estratégicas para a gestão e gerenciamento da obra são preenchidas por profissionais vindos do interior do estado do Paraná (região que está localizada a sede da empresa executora) os quais ficam abrigados em alojamento junto ao canteiro. Para as demais funções a empresa realiza contratações locais.
CO28	Não	Não há programas de gestão ambiental implementados na obra. Contudo, a empresa executora afirma orientar os colaboradores para a redução do consumo de energia através de ações simples como apagar as luzes e valorizar a iluminação natural.
CO29	Não	A construtora afirma que as manutenções são realizadas, porém, que não há plano formalmente estabelecido especificando os itens que devem ser verificados e as respectivas periodicidades.
CO30	Sim	A "Especificação Geral 2011" (EspcGeral-2011-R_jul2011) estabelece que a empreiteira deverá elaborar o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) antes do início dos trabalhos. O Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) relativo às atividades a serem desenvolvidas no empreendimento será previamente aprovado junto à Secretaria Municipal do Meio Ambiente. Compreenderá a classificação, quantificação, formas de separação e destino dos resíduos gerados durante todo o período das obras. Caberá à Empreiteira, a implantação do PGRCC, o treinamento da equipe envolvida (preliminarmente e na frequência trimestral) e ainda, a sinalização orientativa do canteiro com placas com cores e símbolos específicos, que facilitem o trabalho de separação e acondicionamento dos resíduos.
CO31	Sim	COHAB-CT Especificação Geral 2011 (EspcGeral-2011-R_jul2011): (...) caberá à empresa construtora a apresentação dos locais licenciados para a destinação dos resíduos, bem como a responsabilidade pela separação, pelo transporte e pela correta destinação dos mesmos.
CO32	Não	A construtora não possui programas de gestão ambiental implementados na obra.

ITEM	R.	COMENTÁRIOS E OBSERVAÇÕES
CO33	Sim	Segundo a construtora as atividades de manutenção e limpeza do canteiro de obras são atribuições de todos os integrantes da equipe e integram a rotina das jornadas de trabalho.
CO34	Não	Não há mecanismo estabelecido para o monitoramento, análise crítica e definição de ações preventivas/corretivas quanto à geração de resíduos.
CO35	Sim	O PGRCC do empreendimento define que: - Antes da demolição os moradores removerão de suas residências, para aproveitamento próprio, as portas, janelas, gradis, louças sanitárias e fiação elétrica. - Todo o solo escavado será utilizado como aterro dentro da própria obra; - A camada vegetal removida será espalhada na quadra 01; - A calça que não for utilizada como agregado na própria obra será separada para posterior reciclagem em usina; - Resíduos Classe B: plásticos, papéis/papelão e metais serão recolhidos por coletores individuais (catadores) da própria comunidade em madeiras serão destinadas para queima em olarias próximas à região. Caso isso não ocorra, também serão destinados à usina de reciclagem USIPAR.
CO36	Sim	A "Especificação Geral 2011" (EspcGeral-2011-R_jul2011) define que caberá à Empreiteira, a implantação do PGRCC, o treinamento da equipe envolvida (preliminarmente e na frequência trimestral) e ainda, a sinalização orientativa do canteiro com placas com cores e símbolos específicos, que facilitem o trabalho de separação e acondicionamento dos resíduos. O PGRCC do empreendimento Vila Prado apresenta material para a capacitação dos funcionários bem como um modelo com resumo para distribuição entre os oficiais e responsáveis pelas frentes de trabalho. Afirma que a capacitação dos funcionários ocorrerá antes do início dos trabalhos e, considerando a rotatividade da mão-de-obra, será repetida a cada 3 meses.
CO37	Não	De acordo com a empresa executora da obra não há controles internos para a caracterização qualitativa e quantitativa dos resíduos gerados.
CO38	Não	Os coletores do refeitório possuem identificação escrita destacada com o padrão de cores da resolução 275/2001. Os coletores da área administrativa não possuem identificação. Os locais para descarte de resíduos de construção são identificados através de placas, porém não é utilizado o padrão de cores indicado na resolução.
CO39	Sim	O PGRCC do empreendimento Vila Prado define as seguintes áreas para armazenamento temporário de resíduos: Classe B: deverão ser acondicionados por tipo de material em área coberta, primeiramente em local dentro do canteiro de obras até a conclusão das etapas alvenaria e cobertura dos sobrados que servirão de depósito. O PGRCC indica os sobrados do lote 02 da quadra 04 para acúmulo de plásticos/papéis/papelão e metais, que serão dispostos na área das salas dos sobrados, sendo que um deles receberá apenas metais. Já os resíduos de madeiras serão empilhadas ao ar livre em áreas previamente definidas. Classe C: deverão ser descartados nas caçambas estacionárias cobertas 5m³ para ser destinados a aterro industrial as quais ficarão posicionadas no final da Rua 01. As atendem aos requisitos de critério de avaliação. Enquanto a alvenaria e cobertura das unidades habitacionais que servirão de depósito temporário de resíduos não estão prontas os resíduos Classe B estão sendo armazenados em baias localizadas em diferentes pontos do canteiro de obras. As baias, porém não atendem aos requisitos do critério de avaliação, por outro lado, trata-se de situação transitória e sem potencial de impactos severos por se tratar de resíduos Classe B.
CO40	Sim	O canteiro possui baias construídas em madeira nas quais são descartados resíduos recicláveis: aço/metais, plástico e papel. No conjunto de baias também há área para o descarte de madeira e resíduos não recicláveis.

ITEM	R.	COMENTÁRIOS E OBSERVAÇÕES
CO41	Não	Na baía identificada como sendo para o descarte de aço (metal ferroso) também ocorre o descarte de outros metais como alumínio (metal não ferroso).
CO42	Não	A inspeção das áreas a serem demolidas e, eventual remoção de materiais perigosos, é realizada com foco apenas na segurança dos trabalhadores.
CO43	NA	Nas obras do empreendimento Vila Prado não está sendo realizada a remoção de entulhos por gravidade.
CO44	NA	
CO45	Sim	O PGRCC prevê que os resíduos contaminados sejam descartados em caçambas estacionárias cobertas de 5m ³ para que sejam destinados ao aterro industrial Cetric, Central de Tratamento de Resíduos Sólidos.
CO46	NA	O canteiro de obras não dispõem de área para o armazenamento temporário de resíduos perigosos/contaminados. O descarte é realizada diretamente nas caçambas nas quais os resíduos são transportados para destinação final em aterro industrial.
CO47	Sim	O PGRCC da obra prevê que os resíduos de construção (alvenaria) que não forem utilizados como material de aterro sejam encaminhados para a Usipar, Usina de Recicláveis Sólidos Paraná S/A. A usina situa-se na Região Metropolitana de Curitiba (RMC), em Almirante Tamandaré, distante cerca de 24km da obra, considerando que o percurso dá prioridade à circulação em rodovias. Na usina todo o material reciclado que é separado na triagem gera cinco produtos: bica corrida, rachão, brita 1, pedrisco e pó de pedra que podem ser usados em bases asfálticas e de pisos.
CO48	Sim	A licença ambiental de operação da Usipar, LO 19539, foi emitida pelo IAP e possui validade até 15/09/2013.
CO49	Sim	De acordo com a construtora a aquisição ocorre apenas em estabelecimentos comerciais que responsabilizem-se pela destinação dos pneus e baterias substituídos.
CO50	NA	De acordo com a construtora a manutenção dos veículos é realizada nas sedes de prestadores de serviços enquanto a manutenção da retro escavadeira, única máquina pesada prevista para a execução da obra, é realizada no próprio canteiro por empresa especializada a qual é responsável pela destinação dos resíduos de óleos e lubrificantes.
CO51	NA	
CO52	NA	
CO53	Sim	O PGRCC do empreendimento Vila Parado define que os resíduos com características domésticas resultante das áreas de vivência do canteiro (alimentação e higiene), serão descartados em sacos plásticos de lixo para recolhimento por caminhão de lixo do serviço público.
CO54	Sim	O PGRCC do empreendimento Vila Prado prevê que os resíduos orgânicos deverão ser apresentados à coleta pública em lixeira localizada na Rua Felipe Camarão, lote 01 da quadra 02.
CO55	Sim	Segundo a construtora a equipe de execução da obra é orientada a não realizar a queima de quaisquer resíduos no canteiro.
CO56	Sim	Segundo a empresa executora da obra os pallets utilizados para o transporte dos tijolos cerâmicos são retornados aos fornecedores.
CO57	Não	Com exceção da logística reversa dos pallets aos fornecedores de tijolos cerâmicos, não há outras integrações visando a redução de embalagens.
CO58	Sim	Segundo a construtora a limpeza do canteiro é atribuição de todos os integrantes da equipe de execução da obra e faz parte da rotina das jornadas de trabalho.

ITEM	R.	COMENTÁRIOS E OBSERVAÇÕES
CO59	Sim	O PGRCC define que o transporte de cada caçamba carregada deverá ser acompanhado por um Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR) expedido pela empresa transportadora, que será utilizado para controle do transporte e da destinação final dos resíduos. Todos os MTRs integrarão o Relatório de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, o qual será necessário para a obtenção do Certificado de Vistoria de Conclusão de Obra – CVCO.
CO60	Sim	O PRGCC define que as empresa selecionada para o transporte dos resíduos classe A da obra até a usina de reciclagem deverão ser associadas à ACERTAR – Associação dos Transportes de Resíduos de Curitiba e Região, a qual estabelece como condição para que as empresas se associem a conformidade quanto ao licenciamento ambiental para as atividades de coleta e transporte de resíduos.
CO61	Sim	Nas remoções realizadas até o momento a empresa transportadora realizou a cobertura das caçambas.
CO62	Sim	O PGRCC define que o transporte de cada caçamba carregada deverá ser acompanhado por um Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR) expedido pela empresa transportadora, que será utilizado para controle do transporte e da destinação final dos resíduos. E, que os MTRs deverão integrar o Relatório de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, o qual será necessário para a obtenção do Certificado de Vistoria de Conclusão de Obra – CVCO.
CO63	Sim	Quanto à demolição das edificações presentes na área de implantação do empreendimento o documento "Vila Prado - Memorial descritivo dos projetos de infraestrutura" (_VPradoCBUQ-MDIE) afirma que: "A demolição das paredes de madeira, estrutura do telhado, retirada de portas, janelas, forro, telhas, metais, louças e elementos de instalações elétricas e hidráulico-sanitárias ficarão a cargo dos moradores. A demolição e remoção dos demais elementos serão de responsabilidade da empresa construtora." Não está previsto, no entanto, o reuso destes materiais nas novas unidades habitacionais.
CO64	Não	O PGRCC do empreendimento Vila Prado afirma que os moradores removerão de suas residências, para aproveitamento próprio, as portas, janelas, gradis, louças sanitárias e fiação elétrica antes da demolição. E que, para este trabalho será considerado que todas as estruturas dos telhados e todas as paredes de madeira se tornarão resíduos e, por outro lado, que todos os móveis serão aproveitados.
CO65	Sim	O PGRCC do empreendimento define que: - Todo o solo escavado será utilizado como aterro dentro da própria obra; - A camada vegetal removida será espalhada na quadra 01.
CO66	NA	Até o atual estágio de execução da obra não foi necessário realizar o estoque de solo.
CO67	Sim	Os recortes de tijolos são mantidos para usos futuros.
CO68	Sim	O PGRCC do empreendimento Vila Prado define que: a calça que não for utilizada como agregado na própria obra será separada para posterior reciclagem em usina.
CO69	Sim	O canteiro dispõe de central de ferragem e de preparação de concreto.
CO70	Não	Segundo a construtora como desmoldante é utilizado diesel.
CO71	NA	Os pontos para a entrega de materiais são próximos ao acesso do canteiro e da área da obra. Além disso, as áreas livres do canteiro são quase totalmente revestidas por brita enquanto a área da obra possui grande quantidade de resíduos de demolição incorporados ao solo, reduzindo a possibilidade de fixação nos pneus de veículos que acessam as áreas.
CO72	Sim	De acordo com a construtora a verificação visual é realizada constantemente.

ITEM	R.	COMENTÁRIOS E OBSERVAÇÕES
CO73	Sim	De acordo com a construtora a manutenção dos veículos é realizada nas sedes de prestadores de serviços enquanto a manutenção da retro escavadeira, única máquina pesada prevista para a execução da obra, é realizada no próprio canteiro por empresa especializada a qual utiliza dispositivos para a contenção de eventuais vazamentos durante as atividades de manutenção.
CO74	Sim	Segundo a empresa responsável pela execução da obra, nas situações em que vier a ser necessário, os materiais disponíveis para contenção são serragem e areia.
CO75	Não	De acordo com informações da construtora as FISPQs não são mantidas no canteiro de obras.
CO76	Não	Os materiais são estocados no almoxarifado o qual atende aos requisitos avaliados com exceção da sinalização e presença de sistema de contenção. Os combustíveis são estocados em outra área em que o piso não é impermeabilizado e não estão disponíveis sistemas de contenção.
CO77	NA	De acordo com o documento "Vila Prado - Memorial descritivo dos projetos de infraestrutura" (_VPradoCBUQ-MDIE) e observação em campo, a área do empreendimento apresenta topografia plana. Assim, não estão previstos grandes volumes de cortes e aterros no solo. Também não há obras de contenção previstas.
CO78	NA	As movimentações de terra no local do empreendimento não irão gerar taludes. Ainda assim, a "Especificação técnica geral de infraestrutura 2011" (EspecInfra2011) determina que, nos casos aplicáveis, a inclinação máxima dos taludes será de 1,5 na horizontal por 1 na vertical, salvo indicação em contrário constante em projeto. A especificação prevê proteção vegetal para os taludes de rampa única com altura superior a 3 m através do recobrimento com grama em leivas com terra vegetal, fixadas ao solo através de "grampos".
CO79	Não	O canteiro não possui locais delimitados para circulação.
CO80	Sim	A empresa possui implementado o Programa SOL (Segurança, organização e limpeza) em que um dos objetivos é a redução dos desperdícios.
CO81	Não	De acordo com a construtora no processo interno de homologação de fornecedores este requisito é avaliado, porém não é considerado como exigência. Entre os fornecedores homologados são escolhidos aqueles que apresentam a melhor relação quanto ao preço e prazo de entrega.
CO82	Sim	Quanto a demolição das edificações presentes na área de implantação do empreendimento o documento "Vila Prado - Memorial descritivo dos projetos de infraestrutura" (_VPradoCBUQ-MDIE) afirma que: "A demolição das paredes de madeira, estrutura do telhado, retirada de portas, janelas, forro, telhas, metais, louças e elementos de instalações elétricas e hidráulico-sanitárias ficarão a cargo dos moradores. A demolição e remoção dos demais elementos serão de responsabilidade da empresa construtora." Caracteriza-se, portanto, a seletividade no processo de demolição das edificações presentes na área.
CO83	Sim	Segundo a construtora desde o planejamento do canteiro considera-se a necessidade de evitar danos e desgastes aos materiais, elevando o potencial de recuperação para reuso.
CO84	Sim	Quanto às fôrmas de escoramento o documento COHAB-CT Especificação Geral 2011 (EspcGeral-2011-R_jul2011) afirma: As fôrmas de madeira poderão ser novamente usadas desde que estejam boas, desempenadas, sem bordas quebradas ou danificadas e aprovadas pela Fiscalização da COHAB-CT ou sua representante.

ITEM	R.	COMENTÁRIOS E OBSERVAÇÕES
CO85	Não	De acordo com informações da empresa executora da obra a madeira utilizada é pinho (<i>Araucaria angustifolia</i>). Em parte do sistema de formas também é utilizado compensado plastificado.
CO86	Sim	Segundo a construtora a madeira proveniente dos três fornecedores que realizaram entregas até o momento possuem certificação pelo FSC Brasil.
CO87	Não	Parte do estoque de madeira está localizado próximo à área de armazenamento de combustíveis.
CO88	Sim	O estoque de madeira é protegido contra as intempéries através da cobertura das pilhas com lonas plásticas.
CO89	Sim	O estoque de madeira é posicionado sobre estrados para que não fique diretamente em contato com o solo.
CO90	Sim	De acordo com a construtora as dimensões necessárias são informadas à serralheria para que seja realizado o planejamento e redução das perdas do corte.
CO91	Sim	Quanto às fôrmas de escoramento o documento COHAB-CT Especificação Geral 2011 (EspcGeral-2011-R_jul2011) afirma: As formas de madeira poderão ser novamente usadas desde que estejam boas, desempenadas, sem bordas quebradas ou danificadas e aprovadas pela Fiscalização da COHAB-CT ou sua representante. Também é realizado o reuso da madeira utilizada nos escoramentos.
CO92	Sim	As empresas fornecedoras de areia e brita para composição dos traços (material pétreo necessário até o momento) possuem licenciamento ambiental. As empresas fornecedoras não foram identificadas.
CO93	Sim	Segundo a construtora até o momento o material de aterro utilizado foi pequena quantidade de agregado reciclado (rachão) fornecido pela Usipar.
CO94	Sim	As empresas fornecedoras de areia e brita para composição dos traços (material pétreo necessário até o momento) possuem autorização para exploração emitida pelo DNPM.
CO95	Sim	O transporte de areia e brita (material pétreo necessário até o momento) é realizado com o uso de lonas/telas.
CO96	Sim	O canteiro possui baias construídas em madeira para o armazenamento de areia média e brita nº1. Para evitar a contaminação dos materiais pelo solo, o fundo das baias é protegido com o uso de lonas plásticas.
CO97	Sim	As baias possuem proteções laterais e contenção no fundo em alturas adequadas.
CO98	Sim	As baias possuem largura adequada para as operações de descarga dos materiais.
CO99	Sim	De acordo com a construtora a cobertura das baias é realizada com o uso de lonas plásticas.
CO100	Sim	A fornecedora de concreto usinado para a obra é a Engemix, empresa licenciada pela Prefeitura Municipal de Curitiba.
CO101	Sim	De acordo com a construtora o procedimento adotado é solicitar à usina volume pouco inferior ao realmente necessário, pois, usualmente, as usinas enviam volume pouco superior ao solicitado para a obra. Desta forma seriam evitadas as perdas.
CO102	Sim	Segundo informações da empresa responsável pela execução da obra essas sobras são aproveitadas.
CO103	Sim	De acordo com a construtora o controle do nivelamento da lajes é realizado com nível de mangueira.
CO104	Não	O cimento utilizado é o cimento CP II-Z-32 (Cimento Portland Composto com Pozolana e resistência de 32 Mpa após 28 dias de cura).
CO105	Sim	As duas áreas destinadas ao estoque de cimento (almoxarifado e container) possuem piso impermeável e os sacos estão posicionados sobre estrados.
CO106	Não	O distanciamento em relação ao teto é adequado, porém o distanciamento entre as paredes e as pilhas é inferior ao recomendado.
CO107	NA	Todo o estoque está situado em locais abrigados.

ITEM	R.	COMENTÁRIOS E OBSERVAÇÕES
CO108	Sim	Na área de preparação de concreto estão fixadas orientações para a preparação dos diferentes traços requeridos apresentadas de forma didática (de forma escrita e ilustrada).
CO109	Sim	
CO110	Sim	De acordo com a construtora o monitoramento para evitar a sobre-espessura é realizado durante a rotina de execução da obra e também através do monitoramento diário do consumo de materiais em relação ao avanço físico da obra.
CO111	Sim	
CO112	Sim	
CO113	Sim	O estoque de cal está posicionado sobre estrados.
CO114	Sim	O estoque de cal é realizado no container.
CO115	Sim	Os locais de armazenamento dos tijolos estão nivelados e, em algumas situações o estoque é feito inclusive sobre piso de concreto.
CO116	Sim	As parcelas do estoque de tijolos que estão aguardando o uso são mantidas cobertas com lonas plásticas.
CO117	Sim	Os tijolos são paletizados.
CO118	Não	O transporte até os pontos de uso é realizado através da transferência dos tijolos para a concha da retroescavadeira.
CO119	Não	Apenas pequena quantidade do aço está abrigada na central de ferragem, a qual possui cobertura, enquanto a maior parte encontra-se exposta às ações das intempéries.
CO120	Sim	O estoque de aço está posicionado sobre estrados de madeira com distanciamento adequado do solo. Na medida da disponibilidade de área as armaduras confeccionadas também são mantidas sobre estrados.
CO121	Não	O solo abaixo dos estrados que suportam o aço não apresenta vegetação, porém não está protegido com a aplicação de camada de brita.
CO122	Sim	De acordo com a construtora as necessidades são informadas ao fornecedor para que o aço já seja entregue cortado e dobrado. Para os cortes que são realizados no canteiro também há planejamento.
CO123	Não	O estoque de tubos de PVC (para água, esgoto e eletrodutos) está parcialmente protegido da incidência da luz solar pela edificação da central de ferragem. A área de estoque, porém, não possui cobertura ou é protegida com lonas plásticas.
CO124	Não	A construtora não possui certificação ambiental.
CO125	Sim	A empresa foi certificada pela Det Norske Veritas no ano de 2010 e o certificado atual é válido até o mês de maio de 2013. O certificado é válido para o seguinte escopo de produtos e serviços: projeto, construção e incorporação de obras de edificações comerciais, residenciais e obras viárias.
CO126	Sim	A empresa foi certificada pela Det Norske Veritas no ano de 2010 com o certificado nível A, o qual é válido até o mês de maio de 2013. O escopo do certificado é para a execução de obras de edificações.
CO127	Não	Através de consulta com o CNPJ no site do IBAMA verificou-se que a empresa executora da obra não possui o Cadastro Técnico Federal.
CO128	Sim	O PGRCC do empreendimento Vila Prado apresenta plano de comunicação e educação ambiental voltado aos trabalhadores do canteiro de obras, apresenta material para a capacitação dos funcionários bem como um modelo com resumo para distribuição entre os oficiais e responsáveis pelas frentes de trabalho. Afirma que a capacitação dos funcionários ocorrerá antes do início dos trabalhos e, considerando a rotatividade da mão-de-obra, será repetida a cada 3 meses.

ITEM	R.	COMENTÁRIOS E OBSERVAÇÕES
CO129	Não	De acordo com a construtora nos requisitos para homologação dos fornecedores não são considerados requisitos de sustentabilidade ambiental.
CO130	Não	
CO131	Sim	De acordo com a construtora a participação nos PSQs do PBQP-H é avaliada durante a homologação dos fornecedores.
CO132	Sim	Segundo informações da construtora a inspeção é realizada e há uma lista de 25 itens controlados.
CO133	Não	A obra não possui política ou programas ambientais implementados.
CO134	Sim	De acordo com a construtora, antes do início das atividades é desenvolvido o Plano de Qualidade da Obra - PQO, o qual é apresentado e discutido com a equipe responsável pela execução. O acompanhamento com análises críticas é realizado mensalmente e, ao final da obra é realizada uma reunião de encerramento também com a equipe de execução. A empresa também realiza, anualmente, uma semana de qualidade em que as experiências dos diversos gestores de obras são compartilhadas.
CO135	Sim	Os interessados procuram a administração da obra no canteiro. Uma assistente social da COHAB também realiza o atendimento dos interessados.
CO136	Não	De acordo com a construtora estão previstos extintores de incêndio para o canteiro de obras, porém, os mesmos ainda não foram disponibilizados.
CO137	Sim	A empresa possui implementado o Programa SOL (Segurança, organização e limpeza) em que um dos objetivos é a manutenção dos ambientes organizados e limpos. A dificuldade relatada pela empresa em manter as imediações da obra limpas refere-se a presença frequente de moradores nestas áreas.
CO138	Sim	Segundo informações da construtora as atividades ruidosas são realizadas apenas nos horários regulares de execução da obra e procura-se evitá-las quando há atividades programadas para o sábado.
CO139	NA	As interferências nas áreas que possuem exemplares de árvores que necessitam de autorização para supressão ainda não foram iniciadas. A construtora está verificando com a SMMA os procedimentos necessários para que o corte desses exemplares sejam autorizados.
CO140	NA	A construtora está verificando com a SMMA os procedimentos necessários para que o corte dos exemplares de árvores sejam autorizados.
CO141	Sim	De acordo com a construtora caso ocorra qualquer modificação em relação aos projetos originais, as alterações serão registradas, os projetos serão atualizados e entregues aos proprietários.
CO142	Sim	A "Planilha orçamentária infraestrutura/habitação" (VPrado-OR-Licitação) prevê, entre outros itens, recursos para contratação de especialista ambiental; limpeza; ligações provisórias de água, esgoto e energia elétrica e remoção de resíduos de demolição.
CO143	Não	Apesar da "Planilha orçamentária infraestrutura/habitação" (VPrado-OR-Licitação) prever recursos para contratação de especialista ambiental este profissional ainda não foi integrado à equipe da obra.
CO144	Sim	Segundo a construtora todos os DOFs são adequadamente arquivados para posterior apresentação aos agentes financiadores da obra.

APÊNDICE J – Vila Prado: Respostas aos itens de avaliação da etapa de uso e manutenção

ITEM	R.	COMENTÁRIOS E OBSERVAÇÕES
UM1	Não	O Manual não apresenta orientações para o uso racional da água.
UM2	Não	O Manual não apresenta estimativas de consumo de água potável.
UM3	Não	O Manual não apresenta orienta para que seja realizado o monitoramento do consumo de água.
UM4	Sim	O item referente às instalações hidrossanitárias aborda questões como: localização e função dos registros; cuidados na perfuração de paredes; funções das grelhas dos ralos; descarte de gordura, óleo quente e resíduos e necessidade de permanência das caixas sifonadas com água. Complementarmente, em outro item do Manual, é abordada a limpeza do reservatório de água e das caixas de gordura. Porém, não há orientações como a verificação da estanqueidade e boia do reservatório da água; troca de vedantes; limpeza e verificação da regulagem do mecanismo de descarga; verificação da estanqueidade de registros e torneiras.
UM5	NA	O empreendimento Vila Prado não constitui condomínio, com sistema de drenagem interno sob responsabilidade do próprio condomínio.
UM6	Sim	A localização dos registros é informada no Manual.
UM7	Sim	O Manual orienta para que o fluxo de água seja interrompido através do fechamento dos registros em caso de vazamentos ou manutenção.
UM8	Sim	O Manual orienta para que o reservatório de água seja mantido sempre tampado e que seja limpo, anualmente, por empresa especializada.
UM9	NA	Os efluentes sanitários gerados nas unidades habitacionais serão coletados e encaminhados para tratamento através da rede da concessionária SANEPAR, não está prevista a instalação de fossa séptica/filtro anaeróbico ou outro tipo de tratamento local para os efluentes.
UM10	Sim	O Manual informa que as caixas de gordura devem ser limpas a cada seis meses, sem especificar, no entanto, a maneira como devem ser limpas.
UM11	Não	O Manual não apresenta orientações para o uso racional de energia elétrica.
UM12	Não	O Manual não apresenta orientações para que seja dada preferência à aquisição de lâmpadas e geladeira com selo de eficiência energética.
UM13	Não	O Manual não apresenta estimativas de consumo de energia elétrica.
UM14	Não	O Manual não apresenta orienta para que seja realizado o monitoramento do consumo de energia elétrica.
UM15	Não	O Manual não apresenta orientações para o uso racional de gás.
UM16	Sim	O Manual informa que: - No quadro geral, encontra-se o disjuntor geral; - Em cada unidade existe um quadro de distribuição dos circuitos, também protegidos por disjuntores; - Para a localização dos quadros de disjuntores o proprietário deverá verificar os projetos elétricos;

ITEM	R.	COMENTÁRIOS E OBSERVAÇÕES
UM17	Não	O Manual apenas orienta para que sempre que se fizer manutenção, limpeza ou reaperto nas instalações elétricas, seja desligado o disjuntor correspondente ao circuito ou o disjuntor geral. Porém, não especifica quais os procedimentos para manutenção preventiva e em qual periodicidade devem ser realizados.
UM18	Não	O Manual não apresenta memorial descritivo da habitação. De acordo com a construtora essa informação pode ser obtida no projeto de instalações elétricas fornecido junto ao Manual.
UM19	Não	O Manual orienta apenas que em caso de acidente, incêndio ou manutenção do sistema o disjuntor geral deverá ser desligado.
UM20	Sim	O Manual orienta que para a manutenção da pintura o proprietário consulte os projetos e memoriais de especificação da habitação. Indicando, ainda que não explicitamente, que devem ser mantidas as características determinadas pelas especificações, ou seja, as características originais.
UM21	Não	A planilha "Orçamento sintético global" (SO2-43A (Radier)-OR) não prevê que as unidades habitacionais sejam entregues com lâmpadas instaladas.
UM22	Não	A planilha "Orçamento sintético global" (SO2-43A (Radier)-OR) não prevê que as unidades habitacionais sejam entregues com eletrodomésticos.
UM23	Não	O Manual não apresenta orientações para a coleta seletiva de resíduos.
UM24	Não	A planilha "Orçamento sintético global" (SO2-43A (Radier)-OR) não prevê que as unidades habitacionais sejam entregues com lixeira para apresentação dos resíduos à coleta pública.
UM25	NA	O empreendimento caracteriza-se pela implantação de unidades habitacionais unifamiliares, não estão previstas áreas comuns.
UM26	NA	O empreendimento caracteriza-se pela implantação de unidades habitacionais unifamiliares, as quais não constituirão condomínio.
UM27	Não	O manual não apresenta quaisquer orientações quanto a destinação de resíduos de poda e jardinagem. O empreendimento Vila Prado não prevê a implantação de elementos vegetais nas áreas sob responsabilidade dos proprietários, ainda assim, as áreas livres dos terrenos poderão ser posteriormente vegetadas. Não há orientações para que a poda ou corte de árvores nas vias públicas seja solicitada à prefeitura.
UM28	Não	O Manual não apresenta quaisquer informações sobre a vida útil de materiais, componentes, sistemas ou da própria edificação.
UM29	Não	O Manual não apresenta memorial descritivo da habitação. De acordo com a construtora essa informação pode ser obtida no projeto de instalações elétricas e projeto de instalações hidrossanitárias fornecidos junto ao Manual.
UM30	Não	O Manual não apresenta memorial descritivo da habitação. O Manual possui item específico para a identificação das empresas fornecedoras de serviços e materiais, contudo não apresenta relação e especificação dos principais materiais e componentes empregados na habitação.
UM31	Não	A maior parte das orientações do Manual refere-se a procedimentos de limpeza, apenas com algumas orientações de manutenção preventiva e as respectivas periodicidades. O Manual não informa sobre a obrigatoriedade de registro das manutenções realizadas. As orientações para manutenção preventiva que possuem periodicidade definida no Manual são: - Realizar pintura geral periódica interna e externamente a cada três anos; - Providenciar a limpeza do reservatório de água por empresa especializada anualmente; - Inspeccionar e limpar os telhados e coberturas a cada três meses, detectando eventuais telhas quebradas ou vazamentos; - Limpar as caixas de gordura a cada seis meses.

ITEM	R.	COMENTÁRIOS E OBSERVAÇÕES
UM32	Sim	<p>O padrão habitacional "SO2-43A (radier)" que será executado no empreendimento Vila Prado não prevê revestimentos cerâmicos ou em azulejos. De acordo com o "Memorial descritivo habitação" (_SO2-43-MD-radier forro beiral) os pisos e calçadas serão em concreto e a proteção das paredes do banheiro, cozinha e tanque será realizada através de pintura.</p> <p>Quanto à pintura, o Manual orienta que:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eventuais manchas nas paredes sejam limpas com pano branco limpo e umedecidas; - Seja realizada uma pintura geral periódica interna e externamente a cada três anos.
UM33	Não	O Manual não apresenta orientações para a manutenção dos pisos.
UM34	Sim	O Manual orienta para que os telhados e coberturas sejam inspecionados e limpos a cada 3 meses. A inspeção deve detectar eventuais telhas quebradas ou vazamentos.
UM35	Sim	<p>A maior parte das orientações do Manual refere-se aos procedimentos de limpeza. Não são consideradas questões como a pintura das esquadrias, a vedação e fixação dos vidros.</p> <p>Quanto às portas o Manual orienta que:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Para limpeza das fechaduras e ferragens, deve-se usar uma flanela simples, evitando qualquer tipo de produto abrasivo. - As dobradiças devem ser lubrificadas periodicamente com uma pequena quantidade de óleo para máquina de costura ou grafite em pó. - Em limpezas nas áreas úmidas, deve-se evitar o contato de água diretamente sobre as esquadrias para evitar o apodrecimento da madeira. <p>Quanto às janelas em ferro:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Para que as janelas corram suavemente sobre as guias, sem forçá-las, as guias devem ser periodicamente limpas e lubrificadas com pequena quantidade de vaselina em pasta. - As esquadrias de ferro não devem entrar em contato com cimento, cal, produtos ácidos e esponjas de aço. Para limpá-las, deve-se utilizar apenas pano úmido e sabão neutro. <p>Quanto aos vidros:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Para limpeza, deve-se utilizar apenas álcool ou produtos destinados para este fim.
UM36	Não	O Manual não apresenta memorial descritivo da habitação.
UM37	Sim	A "Especificação Geral 2011" (EspcGeral-2011-R_jul2011) define em no item 23 (Manutenção) que na ocasião da entrega das unidades, a Empreiteira fornecerá para cada morador o Manual de Operação, Uso e Manutenção da Edificação, de acordo com as especificações da ABNT NBR 14037.
UM38	NA	O empreendimento caracteriza-se pela implantação de unidades habitacionais unifamiliares, não estão previstas áreas comuns.
UM39	Sim	O Manual possui linguagem simples, clara e objetiva.
UM40	Não	O conteúdo do Manual é apresentado de forma textual sem utilizar figuras, esquemas ou tabelas as quais poderiam auxiliar os proprietários na compreensão das informações.
UM41	Não	<p>O Manual informa que a construtora oferece dois tipos de garantia: a da estrutura da edificação (vigente por cinco anos) e a garantia para vícios ocultos (vigente por noventa dias).</p> <p>O Manual não apresenta informações sobre os prazos de garantia dos principais itens das áreas privativas.</p>

ITEM	R.	COMENTÁRIOS E OBSERVAÇÕES
UM42	Sim	O Manual informa que a garantia não cobre problemas decorrentes da utilização inadequada da obra, má conservação, acidentes ou desgastes naturais dos componentes da mesma. E salienta que qualquer modificação feita aos projetos originais acarretará a perda de garantia da área modificada.
UM43	Sim	O Manual informa sobre os procedimentos de manutenção e limpeza da habitação. Entre os procedimentos apresentados o que se destaca pela maior complexidade refere-se às inspeções e limpeza do telhado, com periodicidade trimestral, pois trata-se de sobrados em que o risco à segurança torna-se mais intenso em função da necessidade de trabalho em altura.
UM44	Sim	Para limpeza e conservação das estruturas o Manual indica materiais simples e de baixo custo. Os custos mais elevados estão associados a: - Pintura interna e externa a cada três anos; - Limpeza do reservatório de água cuja recomendação é que seja realizada anualmente por empresa especializada.
UM45	Sim	Critério de avaliação respondido pela COHAB-CT.
UM46	Sim	O Manual alerta para que os projetos e detalhamentos da habitação sejam consultados antes de perfurar paredes para evitar que as tubulações de água ou energia elétrica embutidas nas paredes sejam furadas. E, recomenda a utilização de furadeira com buchas e parafusos quando necessário a fixação de algo nas paredes.
UM47	Sim	O Manual informa que não é possível a retirada parcial ou total de qualquer parte estrutural da edificação (pilares, vigas ou lajes) sem o comprometimento da estabilidade. Da mesma forma que não se pode sobrecarregá-los além dos limites previstos em projeto. O Manual orienta para que o proprietário consulte a equipe técnica da construtora se possuir qualquer dúvida. Alerta que para qualquer alteração no sistema elétrico, como derivações, sobrecargas em um mesmo circuito, ou ligamento de equipamentos que não estavam previstos em projetos deverão ser consultados os projetistas, sob risco da perda da garantia.
UM48	Sim	De acordo com a construtora, caso ocorra qualquer modificação em relação aos projetos originais, as alterações serão registradas, os projetos serão atualizados e entregues aos proprietários.
UM49	Não	O Manual não apresenta memorial descritivo da habitação. De acordo com a construtora essa informação pode ser obtida nos projetos fornecidos junto ao Manual.
UM50	Não	O Manual não apresenta memorial descritivo da habitação.
UM51	NA	Uma vez que a autorização ambiental para execução da obra ainda não emitida, até o momento não são conhecidos eventuais termos de compensação ambiental.
UM52	Não	O Manual não apresenta quaisquer informações sobre as eventuais consequências sobre o desempenho ambiental da edificação ou riscos a saúde dos usuários caso as recomendações fornecidas ou definidas em projeto não sejam cumpridas.
UM53	Sim	O Manual informa que o proprietário deve verificar juntamente com a equipe técnica da construtora a possibilidade de promover qualquer tipo de modificação na edificação.
UM54	Não	O Manual não apresenta quaisquer orientações quanto aos procedimentos para solicitação de ligação dos serviços públicos.

ITEM	R.	COMENTÁRIOS E OBSERVAÇÕES
UM55	Sim	<p>As orientações apresentadas pelo Manual são de que os proprietários devem:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Consultar os projetos e detalhamentos da habitação antes de perfurar paredes para evitar furar as tubulações de água ou energia elétrica embutidas. - Utilizar furadeira com buchas e parafusos quando necessário a fixação de algo nas paredes. - Procurar manter os ambientes sempre bem ventilados. - Combater o mofo logo que ele se manifeste, com a utilização de detergentes. - Desligar o disjuntor correspondente ao circuito, ou na dúvida, o disjuntor geral, sempre que se fizer manutenção, limpeza ou reaperto nas instalações elétricas, ou mesmo uma simples troca de lâmpadas. - Não jogar gordura ou resíduos sólidos nos ralos dos tanques e lavatórios. - Jogar água limpa nos ralos e sifões para evitar o mau cheiro proveniente da rede de esgoto, quando o sistema ficar sem uso durante muito tempo. - Observar que as caixas sifonadas estejam com água em seu interior, para que o dispositivo que impede o mau cheiro de entrar esteja sempre ativado. - Limpar cromados e metais sanitários com água e sabão neutro, podendo ser polidos com algum produto indicado para este fim. Não utilizar esponja de aço ou similares. - Evitar bater as portas com muita força. - Usar flanela simples para limpeza das fechaduras e ferragens, evitando qualquer tipo de produto abrasivo. - Lubrificar periodicamente as dobradiças com uma pequena quantidade de óleo para máquina de costura ou grafite em pó. - Evitar o contato de água diretamente sobre as esquadrias para evitar o apodrecimento da madeira durante as limpezas nas áreas úmidas. - Limpar periodicamente e lubrificar as guias das esquadrias com pequena quantidade de vaselina em pasta. - Limpar as esquadrias de ferro apenas com pano úmido e sabão neutro. - Limpar vidros apenas com álcool ou produtos destinados para este fim. - Limpar eventuais manchas das paredes com pano branco limpo e umedecido. - Limpar portas pintadas apenas com pano umedecido e sabão neutro. - Manter a janela do banheiro aberta para prevenir o aparecimento de manchas de bolor no teto. - Realizar pintura geral periódica interna e externamente a cada três anos. - Providenciar a limpeza do reservatório de água por empresa especializada, anualmente, além de mantê-lo sempre tampado. - Inspeccionar e limpar os telhados e coberturas a cada três meses, detectando eventuais telhas quebradas ou vazamentos. - Limpar as caixas de gordura a cada seis meses.
UM56	Sim	<p>O "Manual do Morador" distribuído pela COHAB-CT orienta os moradores no item "Cuidados com o lixo e o meio ambiente" para resíduos não sejam acumulados no quintal da casa para evitar a proliferação de insetos, ratos e animais peçonhentos e, para que recipientes com água parada não sejam deixados no terreno para evitar o surgimento de focos transmissores de doenças, como o mosquito da dengue.</p>
UM57	NA	<p>O empreendimento caracteriza-se pela implantação de unidades habitacionais unifamiliares, não estão previstas obras de contenção cuja responsabilidade de manutenção seja dos moradores.</p>
UM58	NA	<p>O empreendimento caracteriza-se pela implantação de unidades habitacionais unifamiliares, não estão previstas áreas comuns.</p>
UM59	Não	<p>O Manual não apresenta orientações para que seu conteúdo seja revisado quando da realização de modificações na edificação em relação ao originalmente construído e documentado no Manual.</p>

APÊNDICE K – Vila Prado: Respostas aos itens de avaliação da etapa de desconstrução

ITEM	R.	COMENTÁRIOS E OBSERVAÇÕES
DE1	Não	O Manual não apresenta orientações para a destinação de resíduos de desconstrução (demolição). Não há projeto de desconstrução desenvolvido para as unidades habitacionais do empreendimento Vila Prado.
DE2	Sim	Há potencial para a recuperação de telhas cerâmicas e madeira da cobertura, do reservatório de água em PVC, do forro em PVC, das louças e metais, portas e janelas. Uma vez que as redes hidrossanitárias e elétrica são embutidas, dificuldades maiores seriam impostas a sua recuperação, sendo necessário rasgar a alvenaria. A alvenaria e o piso em concreto poderiam ser removidos para usinas de reciclagem.
DE3	Sim	De acordo com o "Memorial descritivo da habitação" (_SO2-43-MD-radier forro beiral) o piso e calçadas da unidade habitacional será em concreto enquanto as áreas da cozinha, banheiro e tanque não receberam revestimento cerâmico ou de azulejos. Para proteção dos tijolos da alvenaria, no entanto, tanto nas áreas internas quanto externas, estão previstos chapisco, emboço e pintura. Além destes, nas áreas úmidas está prevista barra lisa.
DE4	Sim	O "Memorial descritivo da habitação" (_SO2-43-MD-radier forro beiral) e os projetos procuram minimizar a especificação de diferentes tipos de materiais.
DE5	Sim	O "Memorial descritivo da habitação" (_SO2-43-MD-radier forro beiral) e os projetos procuram minimizar a especificação de diferentes tipos de componentes.
DE6	Sim	O "Memorial descritivo da habitação" (_SO2-43-MD-radier forro beiral) e os projetos não especificam materiais compósitos que possam dificultar ou inviabilizar os processos de reciclagem.
DE7	Sim	Ainda que a especificação geral da COHAB-CT mencione a possibilidade de uso de telhas de fibrocimento para o empreendimento Vila Prado serão utilizadas telhas cerâmicas, o reservatório de água será em PVC, as tintas especificadas para as áreas não úmidas são à base d'água e o piso das unidades habitacionais será em concreto. Verificou-se nas especificações que: - As esquadrias de ferro deverão possuir pintura protetora à base de tetróxido de chumbo (zarcão universal); - As esquadrias de madeira e a estrutura da cobertura deverão receber tratamento imunizante com produto adequado (não há descrição do produto a ser utilizado).
DE8	Não	O "Memorial descritivo da habitação" (_SO2-43-MD-radier forro beiral) define que: - A supra estrutura será executada em sistema convencional de concreto armado; - As alvenarias de elevação serão executadas com tijolos de barro cozido e a cobertura; - A estrutura da cobertura será em madeira com telhamento em telhas de barro do tipo cerâmica.
DE9	Não	O método construtivo selecionado para a execução do projeto é baseado na fixação química dos materiais.
DE10	Não	Os materiais e componentes tradicionais utilizados no padrão habitacional não apresentam características que facilitem o manuseio.
DE11	Não	Não há projeto de desconstrução desenvolvido para o padrão habitacional "SO2-43A (radier)".
DE12	Não	

ITEM	R.	COMENTÁRIOS E OBSERVAÇÕES
DE13	Não	Não foi desenvolvido projeto de desmontagem ou está prevista a identificação permanente nos próprios materiais. O Manual não apresenta memorial descritivo da unidade habitacional.
DE14	Sim	Nos detalhes do projeto hidrossanitário (SO2-43-HS0102(31.05.2011)) pode-se observar que está previsto alçapão no forro sobre um dos quartos, com dimensões de 60x60cm permitindo o acesso a cobertura da habitação, a qual, por se tratar de sobrado, requer maiores cuidados quanto aos aspectos de segurança quando das intervenções.
DE15	Sim	O "Memorial descritivo da habitação" (_SO2-43-MD-radier forro beiral) define que: - A supra estrutura será executada em sistema convencional de concreto armado; - As alvenarias de elevação serão executadas com tijolos de barro cozido e a cobertura; - A estrutura da cobertura será em madeira com telhamento em telhas de barro do tipo cerâmica. Esses métodos construtivos são considerados comuns na construção civil.
DE16	Não	Critério de avaliação respondido pela COHAB-CT.
DE17	Não	O manual de operação, uso e manutenção da habitação (elaborado pela empreiteira) ou o "Manual do Morador" (elaborado pela COHAB-CT) não abordam a eventual desconstrução da habitação.
DE18	Não	
DE19	Não	
DE20	Não	

ANEXO A – Quadro comparativo entre metodologias de avaliação ambiental de edifícios

(continua)

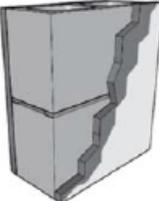
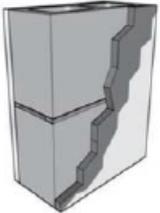
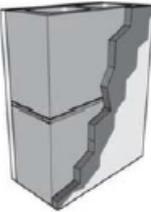
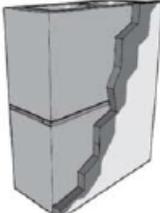
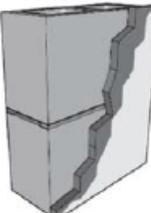
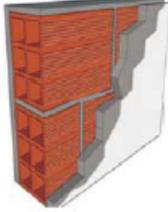
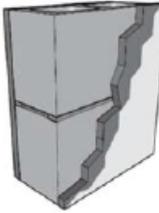
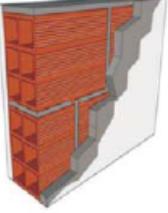
ITEM	BREEAM	GBTTool	CASBEE	Green Star	SBAT
Origem	Reino Unido	Consórcio internacional	Japão	Austrália	África do Sul
Escopo de avaliação	Ambiental	Ambiental, social e econômico	Ambiental	Ambiental	Ambiental, social e econômico
Categorias avaliadas	<p>Uso do solo</p> <p>Energia</p> <p>Água</p> <p>Materiais</p> <p>Saúde e conforto</p> <p>Poluição</p> <p>Transporte</p> <p>Gestão</p>	<p>Seleção do terreno, planejamento e desenvolvimento do projeto</p> <p>Energia</p> <p>Consumo de recursos (água)</p> <p>Consumo de recursos (materiais)</p> <p>Qualidade do ambiente interno</p> <p>Cargas ambientais</p> <p>Desempenho a longo prazo</p> <p>Aspectos sociais e econômicos</p> <p>Funcionalidade e controlabilidade dos sistemas</p>	<p>Ambiente externo (dentro do terreno)</p> <p>Energia</p> <p>Recursos e materiais (água)</p> <p>Recursos e materiais (materiais)</p> <p>Ambiente interno</p> <p>Ambiente externo (fora do terreno)</p> <p>Qualidade dos serviços</p>	<p>Uso do solo e ecologia</p> <p>Energia</p> <p>Água</p> <p>Materiais</p> <p>Qualidade do ambiente interno</p> <p>Emissões</p> <p>Transporte</p> <p>Gestão</p> <p>Inovação</p>	<p>Terreno</p> <p>Energia</p> <p>Água</p> <p>Materiais e componentes</p> <p>Resíduos</p> <p>Conforto dos usuários</p> <p>Ambiente inclusivo</p> <p>Educação, saúde e segurança</p> <p>Acesso a facilidades</p> <p>Participação e controle</p> <p>Adaptabilidade e flexibilidade</p> <p>Eficiência de uso</p> <p>Economia local</p> <p>Custos correntes</p> <p>Custos capitais</p>
Benchmarks	Pré-definidos pelo BRE	Ajustáveis por terceiras partes de acordo cm as condições do local onde o edifício está sendo avaliado	Pré-definidos pelo JSBC	Pré-definidos pelo GBCA	Pré-definidos pelo CSIR

(conclusão)

ITEM	BREEAM	GBTool	CASBEE	Green Star	SBAT
Pontuação	Atribuída a cada requisito e agrupada para determinar a pontuação por categoria. Após a ponderação fornece a pontuação geral do edifício	Atribuída a cada requisito segundo uma escala de desempenho que varia de -1 (desempenho insatisfatório) a +5 (melhores práticas)	Para cada requisito segundo uma escala de 5 níveis. Agrupada nos fatores L (cargas ambientais) e Q (qualidade e desempenho ambiental do edifício) para cálculo do <i>Building Environmental Efficiency</i> (BEE)	Atribuída a cada requisito e agrupada para determinar a pontuação por categoria. Após ponderação fornece pontuação geral do edifício	Usuário indica a % de atendimento de cada requisito, de 0% (critério não atendido) a 100% (totalmente atendido). A planilha calcula o número de pontos obtidos em cada requisito e gera um relatório
Ponderação	Pré-definida e fixa, mas os pesos não são declarados	Ajustáveis por terceiras partes de acordo com as condições do local onde o edifício está sendo avaliado	Pré-definida e fixa	Pré-definida pelo GBCA. Varia com a localização geográfica do edifício na Austrália	Não há
Resultados da avaliação	Pontuação única do edifício	Desempenho relativo (por tema e global) e desempenho absoluto do Edifício (indicadores de sustentabilidade)	Desempenho por categoria e pelo Indicador de eficiência ambiental do edifício (BEE)	Pontuação única do edifício	Relatório indicando o perfil do desempenho do edifício, baseado nos objetivos e pontuação definidos pelo usuário
Classificação do edifício	<i>Aprovado</i> : de 25 a 39% dos pontos <i>Bom</i> : 40 a 54% <i>Muito bom</i> : 55 a 69% <i>Excelente</i> : > 70%	Não há	Classificação em função do BEE: classe C (edifício comum), B-, B+, A e S (excelente desempenho)	<i>4 estrelas</i> : 45 a 59% dos pontos <i>5 estrelas</i> : 60 a 74% <i>6 estrelas</i> : > 75%	Não há
Atribui certificação?	Sim	Não	Sim	Sim	Não

Fonte: adaptado de Fossati (2008)

ANEXO B – Tipologias usuais de paredes

Parede tipo	Imagem	Descrição/Propriedades térmicas	Parede tipo	Imagem	Descrição/Propriedades térmicas																																								
a		Argamassa interna (2,5cm) Bloco de concreto (9,0 x 19,0 x 39,0cm) Argamassa externa (2,5cm) Pintura externa (α)	e		Gesso interno (2,0cm) Bloco de concreto (14,0 x 19,0 x 39,0cm) Argamassa externa (2,5cm) Pintura externa (α)																																								
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>U</th> <th>CT</th> <th>α</th> <th>FCS</th> </tr> <tr> <th>[W/(m²K)]</th> <th>[kJ/m²K]</th> <th>[-]</th> <th>[-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td>0.2</td> <td>2.3</td> </tr> <tr> <td>2.86</td> <td>2.03</td> <td>0.4</td> <td>4.6</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>0.8</td> <td>9.2</td> </tr> </tbody> </table>	U	CT	α	FCS	[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]			0.2	2.3	2.86	2.03	0.4	4.6			0.8	9.2			<table border="1"> <thead> <tr> <th>U</th> <th>CT</th> <th>α</th> <th>FCS</th> </tr> <tr> <th>[W/(m²K)]</th> <th>[kJ/m²K]</th> <th>[-]</th> <th>[-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td>0.2</td> <td>2.2</td> </tr> <tr> <td>2.7</td> <td>235</td> <td>0.4</td> <td>4.3</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>0.8</td> <td>8.6</td> </tr> </tbody> </table>	U	CT	α	FCS	[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]			0.2	2.2	2.7	235	0.4	4.3			0.8	8.6
U	CT	α	FCS																																										
[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]																																										
		0.2	2.3																																										
2.86	2.03	0.4	4.6																																										
		0.8	9.2																																										
U	CT	α	FCS																																										
[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]																																										
		0.2	2.2																																										
2.7	235	0.4	4.3																																										
		0.8	8.6																																										
b		Gesso interno (2,0cm) Bloco de concreto (9,0 x 19,0 x 39,0cm) Argamassa externa (2,5cm) Pintura externa (α)	f		Sem revestimento interno Bloco de concreto (14,0 x 19,0 x 39,0cm) Argamassa externa (2,5cm) Pintura externa (α)																																								
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>U</th> <th>CT</th> <th>α</th> <th>FCS</th> </tr> <tr> <th>[W/(m²K)]</th> <th>[kJ/m²K]</th> <th>[-]</th> <th>[-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td>0.2</td> <td>2.2</td> </tr> <tr> <td>2.8</td> <td>174</td> <td>0.4</td> <td>4.5</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>0.8</td> <td>9.0</td> </tr> </tbody> </table>	U	CT	α	FCS	[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]			0.2	2.2	2.8	174	0.4	4.5			0.8	9.0			<table border="1"> <thead> <tr> <th>U</th> <th>CT</th> <th>α</th> <th>FCS</th> </tr> <tr> <th>[W/(m²K)]</th> <th>[kJ/m²K]</th> <th>[-]</th> <th>[-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td>0.2</td> <td>2.4</td> </tr> <tr> <td>2.95</td> <td>214</td> <td>0.4</td> <td>4.7</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>0.8</td> <td>9.4</td> </tr> </tbody> </table>	U	CT	α	FCS	[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]			0.2	2.4	2.95	214	0.4	4.7			0.8	9.4
U	CT	α	FCS																																										
[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]																																										
		0.2	2.2																																										
2.8	174	0.4	4.5																																										
		0.8	9.0																																										
U	CT	α	FCS																																										
[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]																																										
		0.2	2.4																																										
2.95	214	0.4	4.7																																										
		0.8	9.4																																										
c		Sem revestimento interno Bloco de concreto (9,0 x 19,0 x 39,0cm) Argamassa externa (2,5cm) Pintura externa (α)	g		Argamassa interna (2,5cm) Bloco cerâmico (9,0 x 14,0 x 24,0cm) Argamassa externa (2,5cm) Pintura externa (α)																																								
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>U</th> <th>CT</th> <th>α</th> <th>FCS</th> </tr> <tr> <th>[W/(m²K)]</th> <th>[kJ/m²K]</th> <th>[-]</th> <th>[-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td>0.2</td> <td>2.5</td> </tr> <tr> <td>3.09</td> <td>157</td> <td>0.4</td> <td>4.9</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>0.8</td> <td>9.0</td> </tr> </tbody> </table>	U	CT	α	FCS	[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]			0.2	2.5	3.09	157	0.4	4.9			0.8	9.0			<table border="1"> <thead> <tr> <th>U</th> <th>CT</th> <th>α</th> <th>FCS</th> </tr> <tr> <th>[W/(m²K)]</th> <th>[kJ/m²K]</th> <th>[-]</th> <th>[-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td>0.2</td> <td>2.1</td> </tr> <tr> <td>2.59</td> <td>145</td> <td>0.4</td> <td>4.1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>0.8</td> <td>8.3</td> </tr> </tbody> </table>	U	CT	α	FCS	[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]			0.2	2.1	2.59	145	0.4	4.1			0.8	8.3
U	CT	α	FCS																																										
[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]																																										
		0.2	2.5																																										
3.09	157	0.4	4.9																																										
		0.8	9.0																																										
U	CT	α	FCS																																										
[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]																																										
		0.2	2.1																																										
2.59	145	0.4	4.1																																										
		0.8	8.3																																										
d		Argamassa interna (2,5cm) Bloco de concreto (14,0 x 19,0 x 39,0cm) Argamassa externa (2,5cm) Pintura externa (α)	h		Gesso interno (2,0cm) Bloco cerâmico (9,0 x 14,0 x 24,0cm) Argamassa externa (2,5cm) Pintura externa (α)																																								
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>U</th> <th>CT</th> <th>α</th> <th>FCS</th> </tr> <tr> <th>[W/(m²K)]</th> <th>[kJ/m²K]</th> <th>[-]</th> <th>[-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td>0.2</td> <td>2.2</td> </tr> <tr> <td>2.76</td> <td>265</td> <td>0.4</td> <td>4.4</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>0.8</td> <td>8.8</td> </tr> </tbody> </table>	U	CT	α	FCS	[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]			0.2	2.2	2.76	265	0.4	4.4			0.8	8.8			<table border="1"> <thead> <tr> <th>U</th> <th>CT</th> <th>α</th> <th>FCS</th> </tr> <tr> <th>[W/(m²K)]</th> <th>[kJ/m²K]</th> <th>[-]</th> <th>[-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td>0.2</td> <td>2.0</td> </tr> <tr> <td>2.55</td> <td>115</td> <td>0.4</td> <td>4.1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>0.8</td> <td>8.2</td> </tr> </tbody> </table>	U	CT	α	FCS	[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]			0.2	2.0	2.55	115	0.4	4.1			0.8	8.2
U	CT	α	FCS																																										
[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]																																										
		0.2	2.2																																										
2.76	265	0.4	4.4																																										
		0.8	8.8																																										
U	CT	α	FCS																																										
[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]																																										
		0.2	2.0																																										
2.55	115	0.4	4.1																																										
		0.8	8.2																																										

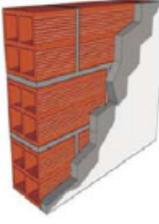
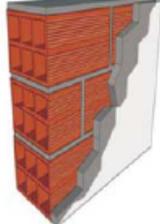
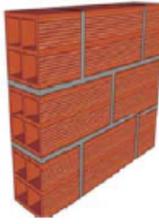
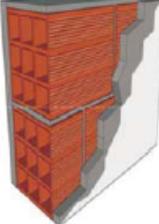
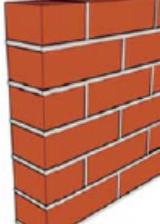
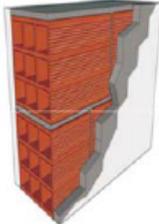
Fonte: Lamberts e Triana *in* John e Prado (2010)

Em que:

U = transmitância térmica (W/(m²K) – o inverso da resistência térmica (RT), sendo RT o somatório do conjunto de resistências térmicas correspondentes às camadas de um elemento ou componente, incluindo as resistências superficiais internas e externas.

CT = capacidade térmica dos componentes (KJ/m².K) – quociente da capacidade térmica de um componente pela sua área.

α = absortância à radiação solar – quociente da taxa de radiação solar absorvida por uma superfície pela taxa de radiação solar incidente sobre esta mesma superfície.

Parede tipo	Imagem	Descrição/Propriedades térmicas	Parede tipo	Imagem	Descrição/Propriedades térmicas																																
i		Sem revestimento interno Bloco cerâmico (9,0 x 9,0 x 24,0cm) Argamassa externa (2,5cm) Pintura externa (α)	m		Sem revestimento interno Bloco cerâmico (14,0 x 14,0 x 29,0cm) Argamassa externa (2,5cm) Pintura externa (α)																																
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>U</th> <th>CT</th> <th>α</th> <th>FCS</th> </tr> <tr> <th>[W/(m²K)]</th> <th>[kJ/m²K]</th> <th>[-]</th> <th>[-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">2.86</td> <td rowspan="3">100</td> <td>0.2</td> <td>2.2</td> </tr> <tr> <td>0.4</td> <td>4.5</td> </tr> <tr> <td>0.8</td> <td>8.9</td> </tr> </tbody> </table>	U	CT	α	FCS	[W/(m ² K)]	[kJ/m ² K]	[-]	[-]	2.86	100	0.2	2.2	0.4	4.5	0.8	8.9			<table border="1"> <thead> <tr> <th>U</th> <th>CT</th> <th>α</th> <th>FCS</th> </tr> <tr> <th>[W/(m²K)]</th> <th>[kJ/m²K]</th> <th>[-]</th> <th>[-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">2.09</td> <td rowspan="3">103</td> <td>0.2</td> <td>1.7</td> </tr> <tr> <td>0.4</td> <td>3.3</td> </tr> <tr> <td>0.8</td> <td>6.7</td> </tr> </tbody> </table>	U	CT	α	FCS	[W/(m ² K)]	[kJ/m ² K]	[-]	[-]	2.09	103	0.2	1.7	0.4	3.3	0.8	6.7
U	CT	α	FCS																																		
[W/(m ² K)]	[kJ/m ² K]	[-]	[-]																																		
2.86	100	0.2	2.2																																		
		0.4	4.5																																		
		0.8	8.9																																		
U	CT	α	FCS																																		
[W/(m ² K)]	[kJ/m ² K]	[-]	[-]																																		
2.09	103	0.2	1.7																																		
		0.4	3.3																																		
		0.8	6.7																																		
j		Sem revestimento interno Bloco cerâmico (9,0 x 9,0 x 24,0cm) Sem revestimento externo	n		Sem revestimento interno Bloco cerâmico (14,0 x 9,0 x 24,0cm) Sem revestimento externo																																
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>U</th> <th>CT</th> <th>α</th> <th>FCS</th> </tr> <tr> <th>[W/(m²K)]</th> <th>[kJ/m²K]</th> <th>[-]</th> <th>[-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">3.12</td> <td rowspan="3">41</td> <td>0.2</td> <td>2.5</td> </tr> <tr> <td>0.4</td> <td>5.0</td> </tr> <tr> <td>0.8</td> <td>10.0</td> </tr> </tbody> </table>	U	CT	α	FCS	[W/(m ² K)]	[kJ/m ² K]	[-]	[-]	3.12	41	0.2	2.5	0.4	5.0	0.8	10.0			<table border="1"> <thead> <tr> <th>U</th> <th>CT</th> <th>α</th> <th>FCS</th> </tr> <tr> <th>[W/(m²K)]</th> <th>[kJ/m²K]</th> <th>[-]</th> <th>[-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">2.49</td> <td rowspan="3">55</td> <td>0.2</td> <td>2.0</td> </tr> <tr> <td>0.4</td> <td>4.0</td> </tr> <tr> <td>0.8</td> <td>8.0</td> </tr> </tbody> </table>	U	CT	α	FCS	[W/(m ² K)]	[kJ/m ² K]	[-]	[-]	2.49	55	0.2	2.0	0.4	4.0	0.8	8.0
U	CT	α	FCS																																		
[W/(m ² K)]	[kJ/m ² K]	[-]	[-]																																		
3.12	41	0.2	2.5																																		
		0.4	5.0																																		
		0.8	10.0																																		
U	CT	α	FCS																																		
[W/(m ² K)]	[kJ/m ² K]	[-]	[-]																																		
2.49	55	0.2	2.0																																		
		0.4	4.0																																		
		0.8	8.0																																		
k		Argamassa interna (2,5cm) Bloco cerâmico (14,0 x 19,0 x 29,0cm) Argamassa externa (2,5cm) Pintura externa (α)	o		Sem revestimento interno Tijolo maciço (10,0 x 6,0 x 22,0cm) Sem revestimento externo																																
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>U</th> <th>CT</th> <th>α</th> <th>FCS</th> </tr> <tr> <th>[W/(m²K)]</th> <th>[kJ/m²K]</th> <th>[-]</th> <th>[-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">1.98</td> <td rowspan="3">156</td> <td>0.2</td> <td>1.6</td> </tr> <tr> <td>0.4</td> <td>3.2</td> </tr> <tr> <td>0.8</td> <td>6.3</td> </tr> </tbody> </table>	U	CT	α	FCS	[W/(m ² K)]	[kJ/m ² K]	[-]	[-]	1.98	156	0.2	1.6	0.4	3.2	0.8	6.3			<table border="1"> <thead> <tr> <th>U</th> <th>CT</th> <th>α</th> <th>FCS</th> </tr> <tr> <th>[W/(m²K)]</th> <th>[kJ/m²K]</th> <th>[-]</th> <th>[-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">3.7</td> <td rowspan="3">149</td> <td>0.2</td> <td>3.0</td> </tr> <tr> <td>0.4</td> <td>5.9</td> </tr> <tr> <td>0.8</td> <td>11.8</td> </tr> </tbody> </table>	U	CT	α	FCS	[W/(m ² K)]	[kJ/m ² K]	[-]	[-]	3.7	149	0.2	3.0	0.4	5.9	0.8	11.8
U	CT	α	FCS																																		
[W/(m ² K)]	[kJ/m ² K]	[-]	[-]																																		
1.98	156	0.2	1.6																																		
		0.4	3.2																																		
		0.8	6.3																																		
U	CT	α	FCS																																		
[W/(m ² K)]	[kJ/m ² K]	[-]	[-]																																		
3.7	149	0.2	3.0																																		
		0.4	5.9																																		
		0.8	11.8																																		
l		Gesso interno (2,0cm) Bloco cerâmico (14,0 x 19,0 x 29,0cm) Argamassa externa (2,5cm) Pintura externa (α)																																			
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>U</th> <th>CT</th> <th>α</th> <th>FCS</th> </tr> <tr> <th>[W/(m²K)]</th> <th>[kJ/m²K]</th> <th>[-]</th> <th>[-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">1.89</td> <td rowspan="3">122</td> <td>0.2</td> <td>1.5</td> </tr> <tr> <td>0.4</td> <td>3.0</td> </tr> <tr> <td>0.8</td> <td>6.1</td> </tr> </tbody> </table>	U	CT	α	FCS	[W/(m ² K)]	[kJ/m ² K]	[-]	[-]	1.89	122	0.2	1.5	0.4	3.0	0.8	6.1																			
U	CT	α	FCS																																		
[W/(m ² K)]	[kJ/m ² K]	[-]	[-]																																		
1.89	122	0.2	1.5																																		
		0.4	3.0																																		
		0.8	6.1																																		

Fonte: Lamberts e Triana *in* John e Prado (2010)

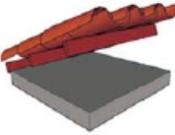
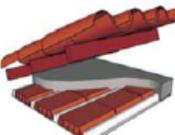
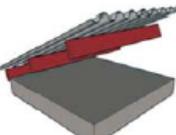
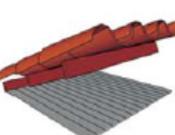
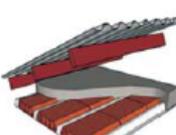
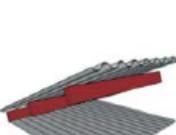
Em que:

U = transmitância térmica (W/(m²K) – o inverso da resistência térmica (RT), sendo RT o somatório do conjunto de resistências térmicas correspondentes às camadas de um elemento ou componente, incluindo as resistências superficiais internas e externas.

CT = capacidade térmica dos componentes (KJ/m².K) – quociente da capacidade térmica de um componente pela sua área.

α = absortância à radiação solar – quociente da taxa de radiação solar absorvida por uma superfície pela taxa de radiação solar incidente sobre esta mesma superfície.

ANEXO C – Tipologias usuais de coberturas

Cobertura tipo	Imagem	Descrição/Propriedades térmicas	Cobertura tipo	Imagem	Descrição/Propriedades térmicas																																								
a		Laje maciça (10,0cm) Câmara de ar (> 5,0cm) Telha cerâmica	e		Forro gesso (3,0cm) Câmara de ar (> 5,0cm) Telha cerâmica (1cm)																																								
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>U</th> <th>CT</th> <th>α</th> <th>FCS</th> </tr> <tr> <th>[W/(m²K)]</th> <th>[kJ/m²K]</th> <th>[-]</th> <th>[-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td>0.2</td> <td>1.6</td> </tr> <tr> <td>2.05</td> <td>238.5</td> <td>0.4</td> <td>3.3</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>0.8</td> <td>6.6</td> </tr> </tbody> </table>	U	CT	α	FCS	[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]			0.2	1.6	2.05	238.5	0.4	3.3			0.8	6.6			<table border="1"> <thead> <tr> <th>U</th> <th>CT</th> <th>α</th> <th>FCS</th> </tr> <tr> <th>[W/(m²K)]</th> <th>[kJ/m²K]</th> <th>[-]</th> <th>[-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td>0.2</td> <td>1.5</td> </tr> <tr> <td>1.93</td> <td>37.3</td> <td>0.4</td> <td>3.1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>0.8</td> <td>6.24</td> </tr> </tbody> </table>	U	CT	α	FCS	[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]			0.2	1.5	1.93	37.3	0.4	3.1			0.8	6.24
U	CT	α	FCS																																										
[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]																																										
		0.2	1.6																																										
2.05	238.5	0.4	3.3																																										
		0.8	6.6																																										
U	CT	α	FCS																																										
[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]																																										
		0.2	1.5																																										
1.93	37.3	0.4	3.1																																										
		0.8	6.24																																										
b		Laje pré-moldada com cerâmica (12,0cm) Câmara de ar (> 5,0 cm) Telha cerâmica	f		Laje maciça (10,0cm) Câmara de ar (> 5,0cm) Telha fibrocimento																																								
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>U</th> <th>CT</th> <th>α</th> <th>FCS</th> </tr> <tr> <th>[W/(m²K)]</th> <th>[kJ/m²K]</th> <th>[-]</th> <th>[-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td>0.2</td> <td>1.5</td> </tr> <tr> <td>1.92</td> <td>113</td> <td>0.4</td> <td>3.1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>0.8</td> <td>6.1</td> </tr> </tbody> </table>	U	CT	α	FCS	[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]			0.2	1.5	1.92	113	0.4	3.1			0.8	6.1		<table border="1"> <thead> <tr> <th>U</th> <th>CT</th> <th>α</th> <th>FCS</th> </tr> <tr> <th>[W/(m²K)]</th> <th>[kJ/m²K]</th> <th>[-]</th> <th>[-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td>0.2</td> <td>1.6</td> </tr> <tr> <td>2.06</td> <td>232.8</td> <td>0.4</td> <td>3.3</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>0.8</td> <td>6.6</td> </tr> </tbody> </table>	U	CT	α	FCS	[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]			0.2	1.6	2.06	232.8	0.4	3.3			0.8	6.6	
U	CT	α	FCS																																										
[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]																																										
		0.2	1.5																																										
1.92	113	0.4	3.1																																										
		0.8	6.1																																										
U	CT	α	FCS																																										
[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]																																										
		0.2	1.6																																										
2.06	232.8	0.4	3.3																																										
		0.8	6.6																																										
c		Forro PVC (1,0cm) Câmara de ar (> 5,0cm) Telha cerâmica	g		Laje pré-moldada com cerâmica (12,0cm) Câmara de ar (> 5,0cm) Telha fibrocimento																																								
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>U</th> <th>CT</th> <th>α</th> <th>FCS</th> </tr> <tr> <th>[W/(m²K)]</th> <th>[kJ/m²K]</th> <th>[-]</th> <th>[-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td>0.2</td> <td>1.4</td> </tr> <tr> <td>1.75</td> <td>21.4</td> <td>0.4</td> <td>2.8</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>0.8</td> <td>5.6</td> </tr> </tbody> </table>	U	CT	α	FCS	[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]			0.2	1.4	1.75	21.4	0.4	2.8			0.8	5.6		<table border="1"> <thead> <tr> <th>U</th> <th>CT</th> <th>α</th> <th>FCS</th> </tr> <tr> <th>[W/(m²K)]</th> <th>[kJ/m²K]</th> <th>[-]</th> <th>[-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td>0.2</td> <td>1.5</td> </tr> <tr> <td>1.93</td> <td>106</td> <td>0.4</td> <td>3.1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>0.8</td> <td>6.2</td> </tr> </tbody> </table>	U	CT	α	FCS	[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]			0.2	1.5	1.93	106	0.4	3.1			0.8	6.2	
U	CT	α	FCS																																										
[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]																																										
		0.2	1.4																																										
1.75	21.4	0.4	2.8																																										
		0.8	5.6																																										
U	CT	α	FCS																																										
[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]																																										
		0.2	1.5																																										
1.93	106	0.4	3.1																																										
		0.8	6.2																																										
d		Forro madeira (1,0cm) Câmara de ar (> 5,0cm) Telha cerâmica	h		Forro PVC (1,0cm) Câmara de ar (> 5,0cm) Telha fibrocimento																																								
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>U</th> <th>CT</th> <th>α</th> <th>FCS</th> </tr> <tr> <th>[W/(m²K)]</th> <th>[kJ/m²K]</th> <th>[-]</th> <th>[-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td>0.2</td> <td>1.6</td> </tr> <tr> <td>2.02</td> <td>26.4</td> <td>0.4</td> <td>3.2</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>0.8</td> <td>6.4</td> </tr> </tbody> </table>	U	CT	α	FCS	[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]			0.2	1.6	2.02	26.4	0.4	3.2			0.8	6.4		<table border="1"> <thead> <tr> <th>U</th> <th>CT</th> <th>α</th> <th>FCS</th> </tr> <tr> <th>[W/(m²K)]</th> <th>[kJ/m²K]</th> <th>[-]</th> <th>[-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td>0.2</td> <td>1.4</td> </tr> <tr> <td>1.76</td> <td>15.8</td> <td>0.4</td> <td>2.8</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>0.8</td> <td>5.6</td> </tr> </tbody> </table>	U	CT	α	FCS	[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]			0.2	1.4	1.76	15.8	0.4	2.8			0.8	5.6	
U	CT	α	FCS																																										
[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]																																										
		0.2	1.6																																										
2.02	26.4	0.4	3.2																																										
		0.8	6.4																																										
U	CT	α	FCS																																										
[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]																																										
		0.2	1.4																																										
1.76	15.8	0.4	2.8																																										
		0.8	5.6																																										

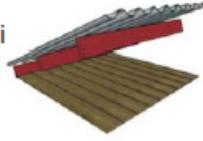
Fonte: Lamberts e Triana *in* John e Prado (2010)

Em que:

U = transmitância térmica (W/(m²K)) – o inverso da resistência térmica (RT), sendo RT o somatório do conjunto de resistências térmicas correspondentes às camadas de um elemento ou componente, incluindo as resistências superficiais internas e externas.

CT = capacidade térmica dos componentes (KJ/m².K) – quociente da capacidade térmica de um componente pela sua área.

α = absorvância à radiação solar – quociente da taxa de radiação solar absorvida por uma superfície pela taxa de radiação solar incidente sobre esta mesma superfície.

Cobertura tipo	Imagem	Descrição/Propriedades térmicas																
i		Forro madeira (1,0cm) Câmara de ar (> 5,0cm) Telha fibrocimento																
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>U</th> <th>CT</th> <th>α</th> <th>FCS</th> </tr> <tr> <th>[W/(m²K)]</th> <th>[kJ/m²K]</th> <th>[-]</th> <th>[-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">2.02</td> <td rowspan="3">20.8</td> <td>0.2</td> <td>1.6</td> </tr> <tr> <td>0.4</td> <td>3.2</td> </tr> <tr> <td>0.8</td> <td>6.4</td> </tr> </tbody> </table>	U	CT	α	FCS	[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]	2.02	20.8	0.2	1.6	0.4	3.2	0.8	6.4
		U	CT	α	FCS													
		[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]													
2.02	20.8	0.2	1.6															
		0.4	3.2															
		0.8	6.4															
Forro gesso (3,0 cm) Câmara de ar (> 5,0cm) Telha fibrocimento																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>U</th> <th>CT</th> <th>α</th> <th>FCS</th> </tr> <tr> <th>[W/(m²K)]</th> <th>[kJ/m²K]</th> <th>[-]</th> <th>[-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">1.94</td> <td rowspan="3">31.7</td> <td>0.2</td> <td>1.6</td> </tr> <tr> <td>0.4</td> <td>3.1</td> </tr> <tr> <td>0.8</td> <td>6.2</td> </tr> </tbody> </table>	U	CT	α	FCS	[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]	1.94	31.7	0.2	1.6	0.4	3.1	0.8	6.2		
U	CT	α	FCS															
[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]															
1.94	31.7	0.2	1.6															
		0.4	3.1															
		0.8	6.2															
k		Laje maciça (10,0cm) Sem telhamento																
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>U</th> <th>CT</th> <th>α</th> <th>FCS</th> </tr> <tr> <th>[W/(m²K)]</th> <th>[kJ/m²K]</th> <th>[-]</th> <th>[-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">3.73</td> <td rowspan="3">220</td> <td>0.2</td> <td>3.0</td> </tr> <tr> <td>0.4</td> <td>6.0</td> </tr> <tr> <td>0.8</td> <td>11.9</td> </tr> </tbody> </table>	U	CT	α	FCS	[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]	3.73	220	0.2	3.0	0.4	6.0	0.8	11.9
		U	CT	α	FCS													
		[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]													
3.73	220	0.2	3.0															
		0.4	6.0															
		0.8	11.9															
Laje pré-moldada com cerâmica (12,0cm) Sem telhamento																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>U</th> <th>CT</th> <th>α</th> <th>FCS</th> </tr> <tr> <th>[W/(m²K)]</th> <th>[kJ/m²K]</th> <th>[-]</th> <th>[-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">3.33</td> <td rowspan="3">95</td> <td>0.2</td> <td>2.7</td> </tr> <tr> <td>0.4</td> <td>5.3</td> </tr> <tr> <td>0.8</td> <td>10.7</td> </tr> </tbody> </table>	U	CT	α	FCS	[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]	3.33	95	0.2	2.7	0.4	5.3	0.8	10.7		
U	CT	α	FCS															
[W/(m²K)]	[kJ/m²K]	[-]	[-]															
3.33	95	0.2	2.7															
		0.4	5.3															
		0.8	10.7															

Fonte: Lamberts e Triana *in* John e Prado (2010)

Em que:

U = transmitância térmica (W/(m²K)) – o inverso da resistência térmica (RT), sendo RT o somatório do conjunto de resistências térmicas correspondentes às camadas de um elemento ou componente, incluindo as resistências superficiais internas e externas.

CT = capacidade térmica dos componentes (KJ/m².K) – quociente da capacidade térmica de um componente pela sua área.

α = absorvância à radiação solar – quociente da taxa de radiação solar absorvida por uma superfície pela taxa de radiação solar incidente sobre esta mesma superfície.