

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ESTRUTURAS E
CONSTRUÇÃO CIVIL

PRÁTICAS E AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE NOS
CANTEIROS DE OBRAS

LUDIMILLA DE OLIVEIRA ZEULE

SÃO CARLOS

2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

**PRÁTICAS E AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE NOS
CANTEIROS DE OBRAS**

Ludimilla de Oliveira Zeule

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Estruturas e Construção Civil da Universidade Federal de São Carlos como requisito para obtenção do título de Mestre em Estruturas e Construção Civil.

Área de Concentração: Sistemas Construtivos

Orientadora: Profa. Dra. Sheyla Mara Baptista Serra

São Carlos
2014

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

Z62pa

Zeule, Ludimilla de Oliveira.

Práticas e avaliação da sustentabilidade nos canteiros de obras / Ludimilla de Oliveira Zeule. -- São Carlos : UFSCar, 2014.

263 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2014.

1. Construção civil. 2. Canteiro de obras. 3. Sustentabilidade. 4. Selos de certificação. 5. Lista de verificação. I. Título.

CDD: 690 (20^a)

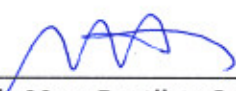


UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
Programa de Pós-Graduação em Estruturas e Construção Civil
Rod. Washington Luis, Km 235
13565-905 – São Carlos – SP
Fone: (16) 3351-8261 Fax (16) 3351-8262
e-mail: ppgeciv@ufscar.br site: www.ppgeciv.ufscar.br


LUDIMILLA DE OLIVEIRA ZEULE

Dissertação de Mestrado defendida e aprovada em seis de março de 2014.


Banca Examinadora constituída pelos membros:



Profª Drª Sheyla Mara Baptista Serra
Departamento de Engenharia Civil/PPGECiv/UFSCar
Orientadora



Prof. Dr. Alexandre Araújo Bertini
Departamento de Engenharia Civil/Universidade Federal do Ceará/UFC
Examinador Externo



Profª Drª Clárice Menezes Degani
Pesquisadora do Departamento de Engenharia de Construção Civil
Universidade de São Paulo/Escola Politécnica/Consultora Ambiental
Examinador Externo

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, que sempre iluminou e guiou meus pensamentos para poder direcionar minhas atitudes em relação para com este trabalho, sem suas graças não teria chegado onde almejei.

Aos meus pais, irmãos e familiares que mesmo distante sempre deram o apoio que eu necessitei, fico feliz em poder agradecê-los.

Ao meu querido Plínio, pela paciência, espera, e incentivo.

À minha orientadora Sheyla, pela pessoa maravilhosa, por ser mais que mestre, uma amiga companheira de viagens, sempre me iluminando as ideias quando estas me faltavam.

Ao professor Paliari, pelas contribuições ao longo destes dois anos, sempre solicito a qualquer dúvida.

Ao professor Bertini, que me recebeu na UFC para desenvolver parte da pesquisa na cidade de Fortaleza, e pelas contribuições ao trabalho.

À Clarice Degani, pelas contribuições com o trabalho através da sua experiência profissional.

Aos colegas do PPGE Civ, mas em especial Juliana (o anjo da guarda que Deus mandou), Camila, Netto, Adriana, Guilherme e Christine que se tornaram grandes amigos.

À Rosa Bogas, pela moradia e companhia, sempre serei grata.

Às empresas que possibilitaram as pesquisas de campo e registro das situações observadas nos canteiros de obras.

A todos que contribuíram indiretamente para a ocorrência desta pesquisa.

Ao CNPq pela bolsa de estudo e à CAPES – Rede Pró-Engenharias e à FINEP – Projeto CanTecHis, pelo financiamento da pesquisa e oportunidades de aprendizado.

Muito obrigada.

“Não espere por líderes, faça sozinho, pessoa a pessoa”

(Madre Teresa de Calcutá).

ZEULE, L. O. **Práticas e avaliação da sustentabilidade nos canteiros de obras.** Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) – Programa de Pós-Graduação em Estruturas e Construção Civil, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014.

RESUMO

Esta dissertação aborda o conceito da sustentabilidade e a sua aplicação nos canteiros de obras. O setor da construção civil é visto como grande usufruidor dos recursos naturais e gerador de resíduos que interferem nas características naturais do meio ambiente. Para mudar esse paradigma é necessário um conjunto de ações ligadas à inserção de práticas sustentáveis que busquem diminuir índices de desperdício, melhorar a qualidade nos processos e qualificar a mão de obra. Buscando identificar o quão sustentável um canteiro de obras pode ser, este trabalho vem propor uma metodologia de avaliação da sustentabilidade com base em boas práticas adotadas pelos selos de certificações ambientais existentes, por meio de uma lista de verificação com seis itens: canteiro sustentável, uso racional da água, uso racional de energia, materiais e recursos, qualidade do ambiente, inovações e processos. O objetivo principal desta ferramenta é identificar as boas práticas, pontuar as situações observadas e classificar os canteiros em níveis de sustentabilidade. A lista de verificação foi aplicada em seis canteiros de sistemas construtivos e localidades distintas, com intuito de observar as diferentes ocorrências. Numa etapa final foram compilados os resultados das visitas, e a partir da exposição dos dados analisados foi possível constatar que lista de verificação pode funcionar como um roteiro de recomendações para a fase de execução das obras. Verificou-se a viabilidade da lista para diferentes tipos de obras, como Empreendimento Habitacional de Interesse Social (EHIS), certificadas ambientalmente ou não, localizadas em diferentes regiões geográficas. Concluiu-se que as empresas visitadas preocupam-se com as questões ambientais de acordo com a estratégia empresarial adotada, e que algumas vezes ocorre falta de planejamento, de conhecimento e de ferramentas de apoio para inserção adequada de práticas sustentáveis nos canteiros de obras.

Palavras-chave: Construção Civil, Canteiro de obras, Sustentabilidade, Selo de certificação ambiental, Lista de verificação.

ZEULE, L. O. **Práticas e avaliação da sustentabilidade nos canteiros de obras.** Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) – Programa de Pós-Graduação em Estruturas e Construção Civil, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014.

ABSTRACT

This paper addresses the concept of sustainability and its application in construction sites. The construction sector seen as great usufruidor of natural resources and the waste generator to interfere in the natural characteristics of the environment. In order to change this paradigm is a set of necessary actions related to the integration of sustainable practices that seek to reduce waste indices, improve quality processes and qualify manpower. Seeking to identify how sustainable a construction site can be, this work proposes a methodology for evaluating the implementation of sustainability based on practices aimed at execution phase adopted by seals environmental certifications existing, through a checklist of six items: sustainable site, rational use of water, rational use of energy, materials and resources, environmental quality, and innovation processes. The main purpose of this tool is to identify good practices, scoring the situations observed and classify sites in sustainability levels. The checklist was applied in six construction systems sites and geographies distinct, aiming at studying the different occurrences. In a final step the results of the visits were compiled, and from exposure of the analyzed data it was found that the checklist should function as a guide of recommendations in the execution phase of construction. It was found a list of viability for different types of works, such as Housing Development Social Interest (EHIS), certified environmentally or not, located in different geographical regions. It was concluded that the companies visited are concerned with environmental issues in accordance with the business strategy adopted, and that sometimes occurs lack of planning, knowledge and support tools for adequate insertion of sustainable practices at construction sites.

Keywords: Civil construction, Construction Site, Sustainability, Environmental certification seals, Checklist.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Elementos que compõem o canteiro de obras	33
Quadro 2 - Principais organizações de construção sustentável e seus sistemas de certificação.....	40
Quadro 3 - As situações relevantes para os diferentes métodos de pesquisa	76
Quadro 4 - Extrato do quadro de comparação entre as certificações ambientais e principais referências	84
Quadro 5 – Exemplo de preenchimento da lista de verificação	88
Quadro 6- Cálculo para o item “redução do consumo”	90
Quadro 7- Aplicação no “NA”	90
Quadro 8 – Quando se obtém “NA” em alguma pergunta da lista de verificação	91
Quadro 9 – Classificação do canteiro	92
Quadro 10 - Classificação das obras da pesquisa	94

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Perfil da Cadeia Produtiva da Construção e da Indústria de Materiais em 2012	28
Figura 2 – Fluxograma da etapa dos materiais	30
Figura 3 – Layout de um canteiro com práticas sustentáveis	37
Figura 4 - Selos de pontuação LEED	48
Figura 5 - Categorias do processo AQUA.....	49
Figura 6 - Exemplo de um empreendimento com Selo Azul	52
Figura 7 – Entrada e saída de materiais.....	54
Figura 8 - Exemplo de concretagem no local da obra	62
Figura 9 - Exemplo da produção do concreto em usinas e transportado por caminhão betoneira	63
Figura 10 - Sequência da execução de elementos com concreto armado.....	63
Figura 11 - Principais dificuldades da sustentabilidade pela indústria de pré-moldados	70
Figura 12 – Recolhimento de resíduos	72
Figura 13 – Reciclagem de material em planta industrial	72
Figura 14 - Etapas da pesquisa	79
Figura 15 – Índices pluviométricos no Ceará em 2011	98
Figura 16 – Mapa do índice pluviométrico nos meses de janeiro e julho de 2013 no Estado de São Paulo	99
Figura 17 – Índice pluviométrico de Fortaleza- CE no ano de 2013.....	100
Figura 18 - Índice pluviométrico de São Paulo - SP no ano de 2013.....	100
Figura 19 – Aplicações de telhado verde “in loco” e modular.....	105
Figura 20 – Piso intertravado e concregrama	105
Figura 21 – Sistema de captação de água de chuva.....	114
Figura 22 – Sistema “improvisado” de coleta de água de chuva	115
Figura 23 – Sistema de aquecimento solar	119
Figura 24 – Simulação gráfica Obra A.....	134
Figura 25 - Visão do canteiro	134
Figura 26 – Entrada da obra/Estacionamento interno	135

Figura 27 – Instalações provisórias da Obra A externamente – escritórios e banheiros	135
Figura 28 – Instalações provisórias da obra A – refeitório e alojamento	135
Figura 29 – Local de serviço dos operários	136
Figura 30 – Incentivo aos operários e equipamento da instalação provisória não emitente de CFC	136
Figura 31 – Armazenamento de blocos de concreto próximo ao local de uso	137
Figura 32 – Bandejas de segurança e incentivo para uso de EPI	137
Figura 33 – Disposição dos resíduos da obra	138
Figura 34 – Simulação gráfica da Obra B	138
Figura 35 – Visão do canteiro da Obra B	139
Figura 36 – Estacionamento interno da Obra B	139
Figura 37 – Separação de entrada de veículos pesados, médios e leves, e pessoas	140
Figura 38 – Bicicletário obra B	140
Figura 39 – Iluminação com garrafas PET	141
Figura 40 – Refeitório internamente e externamente	141
Figura 41 – Reaproveitamento no canteiro e madeira reciclada	142
Figura 42 - Armazenamento de produtos perigosos	142
Figura 43 - Armazenamento de resíduos	143
Figura 44 – Identificação de boas práticas	143
Figura 45 - Simulação gráfica da obra C	144
Figura 46 – Visão do sistema construtivo	145
Figura 47 – Ferragens das paredes	145
Figura 48 – Pavimentações permeáveis	145
Figura 49 – Central de concreto	146
Figura 50 – Controle tecnológico do concreto	146
Figura 51 – Instalações provisórias de plástico reciclado	147
Figura 52 – Instalações provisórias para áreas de vivência – refeitório e lazer	147
Figura 53 – Estacionamento interno para carros e ausência de local adequado para bicicletas	147
Figura 54 – Preservação da vegetação natural e irrigação de água no canteiro	148
Figura 55 - Cor do empreendimento e coleta seletiva	149
Figura 56 – Baía de resíduos Obra C	149
Figura 57 – Vista da Obra C	150

Figura 58 - Produção no canteiro de obras	151
Figura 59 – Etapas de produção	151
Figura 60 – Etapas de produção, secagem, e transporte	152
Figura 61 – Habitações montadas.....	152
Figura 62 – Instalações elétricas e hidráulicas	153
Figura 63 – Fretamento de ônibus	153
Figura 64 – Fechamento e vestiários Obra D	154
Figura 65 – Refeitório Obra D.....	154
Figura 66 – Escritório com equipamento não emitente de CFC e almoxarifado organizado	155
Figura 67– Preservação da vegetação nativa.....	155
Figura 68 – Uso de energia renovável nas casas	156
Figura 69 – Caminhão-pipa para aspersão de água no canteiro	156
Figura 70 – Estoque de cimento Obra D	157
Figura 71 – Sacos de cimento para ser incinerados.....	157
Figura 72 – Baias de resíduos Obra D.....	158
Figura 73 – Guarita de entrada no canteiro Obra D	158
Figura 74 – Local de trabalho dos operários Obra D	159
Figura 75 – Simulação gráfica da Obra E	160
Figura 76– Entradas ao canteiro de obras pedestres x veículos	161
Figura 77 – Entorno e calçada verde da obra E.....	161
Figura 78 – Área verde com material reciclado	162
Figura 79 – Local de entrega de materiais.....	162
Figura 80 – Bicicletário Obra E.....	163
Figura 81 – Área de vivência – lazer e refeitório	164
Figura 82 – Vestiário Obra E.....	164
Figura 83 – Lava-rodas e lava-bicas.....	165
Figura 84 – Captação de água de chuva	166
Figura 85 – Áreas dos trabalhadores Obra E.....	166
Figura 86 – Baias de separação dos resíduos obra E.....	167
Figura 87 – Reaproveitamento de materiais	167
Figura 88 – Coleta de pilhas, baterias e óleo usado.....	168
Figura 89 – Avaliação de fornecedores de serviço.....	168
Figura 90 – Quadro de motivação	169

Figura 91– Quadro ação do AQUA.....	169
Figura 92 – Simulação gráfica da Obra F.....	170
Figura 93 – Utilização de lonas para proteger carros	171
Figura 94 – Sinalização Obra F	171
Figura 95 – Área verde interna ao canteiro	172
Figura 96 – Descarregamento de materiais e portões de resíduos.....	172
Figura 97 – Reaproveitamento de material.....	173
Figura 98 - Avaliação do subitem transporte	174
Figura 99 – Avaliação do subitem redução de ilhas de calor e conforto térmico.....	175
Figura 100 – Avaliação do subitem poluição	175
Figura 101 – Avaliação do subitem desenvolvimento do espaço.....	176
Figura 102 – Avaliação do subitem seleção do terreno.....	176
Figura 103 – Avaliação do subitem captação de água pluvial e cinza	178
Figura 104 - Avaliação do subitem tecnologias para águas servidas	178
Figura 105 – Avaliação do subitem redução do consumo.....	179
Figura 106 - Avaliação do subitem geração local de energia renovável.....	180
Figura 107 - Avaliação do subitem tecnologia para redução do consumo de energia .	180
Figura 108 - Avaliação do subitem depósito e coleta para materiais recicláveis.....	181
Figura 109 – Avaliação do subitem gestão de resíduos da construção	182
Figura 110 – Avaliação do subitem reúso de materiais.....	182
Figura 111 – Avaliação do subitem madeira certificada	182
Figura 112 – Avaliação do subitem conforto aos usuários do canteiro de obras e entorno	183
Figura 113 – Avaliação do subitem redução do uso de CFC e CO2.....	184
Figura 114 – Avaliação do subitem inovações e processos.....	185

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Sistema de pontuação dos níveis de classificação dos selos de certificação pesquisados	92
Tabela 2 - Resultados item Canteiro Sustentável	177
Tabela 3- Resultados item Uso Racional da Água	179
Tabela 4 - Resultados item Uso Racional de Energia	181
Tabela 5 - Resultados item Materiais e Recursos.....	183
Tabela 6 – Resultados item Qualidade do Ambiente	184
Tabela 7 – Resultados item Inovações e Processos	185
Tabela 8– Panorama das obras	186
Tabela 9 – Médias das pontuações por itens da lista de verificação	187
Tabela 10 - Resultados da classificação da sustentabilidade nos canteiros.....	188

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	16
1.1 Justificativa	20
1.2. Problema de pesquisa.....	23
1.3. Objetivos.....	24
1.3.1. Objetivo Geral	24
1.3.2. Objetivos Específicos	24
1.4. Estrutura do trabalho.....	24
2. GESTÃO SUSTENTÁVEL NO CANTEIRO DE OBRAS.....	26
2.1. A sustentabilidade na construção civil.....	27
2.2. O canteiro de obras	33
2.3. Certificação de sustentabilidade nos canteiros de obras.....	38
2.3.1. Certificação BREEAM.....	43
2.3.2. Certificação LEED	46
2.3.3. Certificação AQUA	48
2.3.4. Certificação SELO CASA AZUL	50
2.4. Pesquisas sobre sustentabilidade no canteiro de obras	53
3. SISTEMAS CONSTRUTIVOS	59
3.1. Concreto armado.....	62
3.1. Alvenaria Estrutural	65
3.2. Pré-Moldado em Concreto.....	67
4. MÉTODO DE PESQUISA.....	75
4.1. Contextualização.....	75
4.2. Estratégias da pesquisa	76

4.2.1 Estudo de caso	77
4.2.2 Delineamento de pesquisa	78
4.3. Etapas da pesquisa	78
4.4. Processo de elaboração da lista de verificação	81
4.4.1 Fontes de referências para a lista.....	81
4.4.2 O estudo piloto	85
4.4.3 A escala Likert.....	85
4.4.4 O sistema de classificação das práticas	86
4.4.5 O sistema de notas	89
4.4.6 Obras visitadas.....	93
4.5. Delimitações	95
5. LISTA DE VERIFICAÇÃO.....	96
5.1 Canteiro Sustentável.....	101
5.1.1 Transporte.....	101
5.1.2 Redução de ilhas de calor e conforto térmico.....	103
5.1.3 Poluição	106
5.1.4 Desenvolvimento do espaço:.....	107
5.1.5 Seleção do terreno	109
5.2 Uso Racional da Água	111
5.2.1 Captação de água pluvial e cinza.....	112
5.2.2 Tecnologias para águas servidas.....	116
5.2.3 Redução do consumo.....	117
5.3 Uso Racional de Energia	118
5.3.1 Geração local de energia renovável.....	118
5.3.2 Tecnologias para redução do consumo de energia	119
5.4 Materiais e Recursos.....	121
5.4.1 Depósito e coleta para materiais recicláveis.....	121

5.4.2	Gestão de resíduos da construção.....	122
5.4.3	Reúso de materiais.....	123
5.4.4	Madeira certificada.....	124
5.5	Qualidade do Ambiente.....	125
5.5.1	Conforto aos usuários do canteiro de obras e entorno.....	125
5.5.2	Redução do uso de CFC's e CO2.....	129
5.6	Inovações e Processos.....	130
5.6.1	Inovações e processos.....	130
6.	RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES.....	133
6.1	Obras de Alvenaria Estrutural.....	133
6.1.1	Obra A.....	133
6.1.2	Obra B.....	138
6.2	Obras de Concreto Pré-Moldado.....	144
6.2.1	Obra C.....	144
6.2.2	Obra D.....	150
6.3	Obras de Concreto Armado.....	159
6.3.1	Obra E.....	159
6.3.2	Obra F.....	170
6.4	Resultados de avaliação da sustentabilidade nos canteiros de obras.....	173
6.4.1	Análise do item “Canteiro Sustentável”.....	174
6.4.2	Análise do item “Uso Racional da Água”.....	177
6.4.3	Análise do item “Uso Racional de Energia”.....	180
6.4.4	Análise do item “Materiais e Recursos”.....	181
6.4.5	Análise do item “Qualidade do Ambiente”.....	183
6.4.6	Análise do item “Inovações e Processos”.....	184
6.4.7	Resultado comparativo.....	186
7.	CONCLUSÕES.....	190

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	194
BIBLIOGRAFIAS CONSULTADAS	206
Apêndice A – Quadro de comparação das certificações ambientais e referências “base” para elaboração da lista de verificação	207
Apêndice B – Lista de verificação de práticas sustentáveis para canteiros de obras	231
Apêndice C – Lista de verificação de práticas sustentáveis para canteiros de obras observada nos empreendimentos visitados	255

1. INTRODUÇÃO

Na conjuntura atual o setor da construção civil tem grande destaque na participação da economia do país, caracterizando-se por ser um setor com grande empregabilidade de mão de obra direta e quantidade de recursos físicos e financeiros envolvidos. Em função dos variados processos construtivos utilizados, o setor da construção civil também se caracteriza por ser um grande consumidor de recursos naturais e gerador de resíduos. Para Karpinsk (2009), a indústria da construção civil possui uma grande representatividade na economia de um país, gerando um número elevado de empregos, sendo, entretanto, responsável por diversos tipos de impactos ambientais, sociais e econômicos.

Assim, surge cada vez mais a necessidade de se discutir e implantar neste setor as práticas de sustentabilidade econômicas, sociais e ambientais, que melhorem o seu desempenho e alavanquem o desenvolvimento do país. Entretanto, essa discussão deve ser feita com base e conhecimento das práticas e princípios sustentáveis que ultrapassam o próprio setor, e alcançam a sociedade mundial.

A questão da sustentabilidade passou a ser discutida por vários especialistas e sociedade a partir da década de 80, onde surge a expressão que deu início as discussões sobre o Desenvolvimento Sustentável introduzido pelo relatório *Our common future* mais conhecido como relatório de Brundland (1987) como aquele que “*permite satisfazer as necessidades do presente sem comprometer as possibilidades das gerações futuras satisfazerem as suas*” trazendo discussões a respeito das questões ambientais na época. A partir da década de 90 foram desenvolvidas pesquisas, reuniões e estudos em todo o mundo visando à elaboração de definições terminológicas e identificação de áreas estratégicas para aplicações relevantes. Entre elas, verificou-se o potencial da construção civil para elaborar práticas e princípios que visem à construção sustentável nos parâmetros vigentes quanto às questões econômicas, sociais e ambientais.

O setor da construção civil tem grande participação nas influências ao meio ambiente, e de certa forma desencadeou uma preocupação em adotar posturas sustentáveis. Identificada normalmente como uma indústria que consome grande parte dos recursos

naturais, a construção civil cada vez mais busca disseminar a sustentabilidade em seus empreendimentos, procurando implantar inovações para se manter competitiva no mercado.

Como forma de responder à preocupação mundial e demonstrar comprometimento com a sustentabilidade em geral, o setor da construção buscou implantar metodologias visando à certificação ambiental das construções, como forma de apresentar à sociedade a preocupação e a possibilidade de se obter empreendimentos que possam reduzir ou eliminar diferentes tipos de impactos ambientais, sociais e econômicos. Atualmente existem várias certificações de sustentabilidade construtiva, originadas em diferentes partes do mundo, à disposição dos empreendedores e da própria sociedade.

Os selos de certificações funcionam como um parâmetro de qualidade incorporado à edificação. Segundo *United States Green Building Council* (USGBC, 2013), o Brasil é o quarto país no *ranking* mundial de construções verdes com 51 prédios certificados e 525 em processo de certificação, construídos a partir de 2007, atrás apenas dos Estados Unidos, Emirados Árabes Unidos e China. Para esse Conselho de Edificações Verdes, o desenvolvimento da indústria da construção sustentável envolve a adoção de boas práticas e um processo integrado de concepção, construção e operação de edificações e de espaços construídos.

Dessa forma, pode-se afirmar que o processo de certificação considera também o processo de execução das obras. Para Araújo (2009), a etapa de construção de um edifício responde por uma parcela significativa dos impactos negativos causados ao meio ambiente, principalmente os relacionados às perdas de materiais e à geração de resíduos e os referentes às interferências na vizinhança da obra e nos meios físico, biótico e antrópico do local onde a construção é edificada.

De acordo com Brandão, Zeule e Serra (2012), um dos maiores desafios da construção civil nos dias de hoje trata-se de como se desenvolver de maneira sustentável, que não venha a prejudicar o meio ambiente, afim de se evitar danos irreparáveis para as gerações futuras. Neste contexto é que surgiram as certificações das construções sustentáveis, que buscam mensurar o quão sustentável um edifício é, e também criar uma forma de identificação própria da área que possibilita a comparação em meio a tantos outros empreendimentos e estratégias.

A construção sustentável é desenvolvida a partir de ações que combatam crises e solucionem o problema ecológico, por meio do uso de tecnologias e materiais adequados, criando construções que sejam úteis não somente ao usuário, mas também ao meio ambiente. Tem por princípios o uso de materiais recicláveis, utilização racional de água, eficiência energética sem deixar de proporcionar conforto ao usuário (VALENTE, 2009).

Assim, as certificações ambientais existentes, de um modo geral, apresentam diretrizes e aspectos que precisam ser consideradas para a obtenção do selo que comprova a sustentabilidade no empreendimento. Entretanto, torna-se necessário desenvolver mais estudos e diretrizes para a fase de execução da obra.

Ressalta-se a importância do canteiro de obras no contexto da sustentabilidade, já que as práticas sustentáveis com relação ao empreendimento são vistas com maior frequência com foco na fase de ocupação. Isso se deve, entre outros fatores, a: por ser uma fase com maior consumo energético, possuir grande prazo de vida útil, bem como necessitar apresentar características que sirvam ao bem estar das pessoas que nele residirão, assim como mencionado por Brasil (2014a) no âmbito da edificação, entende-se que alguns fatores são essenciais como a adequação do projeto ao clima do local; minimizando o consumo de energia e otimizando as condições de ventilação, iluminação e aquecimento naturais; previsão de requisitos de acessibilidade para pessoas com mobilidade reduzida ou, no mínimo, possibilidade de adaptação posterior; atenção para a orientação solar adequada, evitando-se a repetição do mesmo projeto em orientações diferentes; utilização de coberturas verdes; e a suspensão da construção do solo (a depender do clima).

Desta forma, o canteiro também merece atenção no sentido de que a sustentabilidade envolve diversos fatores como, edificação, canteiro de obras, pessoas, fornecedores, materiais e processos.

Considerando a fase de execução, para Brandão; Zeule e Serra (2012) os canteiros sustentáveis ou “canteiros verdes” são aqueles que têm como qualidade principal o respeito à qualidade ambiental na concepção do empreendimento. Para isso são definidos dois níveis, de acordo com Niang e Soares (2004):

- Da obra e das proximidades imediatas: no qual os vizinhos ou usuários internos sentem os danos causados por barulhos, sujeira, trânsito e estacionamento.
- Do ambiente e da população em geral: onde a meta é preservar os recursos naturais e reduzir os impactos dos canteiros ao meio ambiente.

De uma forma geral, os problemas nos canteiros são recorrentes, como, apontado por Baroni (2012) a gestão de terceiros é hoje um dos principais desafios das construtoras e, ao mesmo tempo, uma fonte constante de desavenças entre a contratante e os contratados. O canteiro bem organizado e planejado otimiza os processos construtivos de um edifício, podendo assim causar uma redução no custo global do empreendimento (FARIA, 2008), além de agregar os benefícios de sustentabilidade.

Já existem e é importante conhecer as boas práticas de sustentabilidade nos canteiros de obras, que certamente contribuirão para a redução dos impactos ambientais, porém é necessária a implantação destas práticas desde o planejamento do empreendimento, para que quando chegue na fase de execução (canteiro de obras) não haja erros de projetos, falta de planejamento, previsões de prazos e custos, conscientização por parte dos agentes intervenientes: empresários, construtores, engenheiros e trabalhadores.

Neste contexto, pode-se citar a mudança ocorrida no Sistema da Conformidade de Empresas e Serviços e Obras da Construção Civil do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat (SIAC PBQP-H) no ano de 2012, onde entre umas das modificações foi a exigência para que empresas construtoras do subsetor de obra de edificação, forneçam indicadores abrangendo os seguintes itens relativos a sustentabilidade nos canteiros de obras: resíduos, consumo de água e consumo de energia (BRASÍLIA, 2012). Desta forma, as empresas terão de se adequarem para poderem manter suas certificações, e se for realmente aplicado e fiscalizado o cumprimento aos itens solicitados, essas modificações contribuirão efetivamente para as boas práticas dos canteiros de obras, os aproximando da sustentabilidade.

No desenvolvimento desta pesquisa pretende-se contextualizar melhores aspectos da sustentabilidade aplicada ao canteiro de obras, aprofundar os conhecimentos a respeito de ações gerenciais e das boas práticas existentes, verificar quais são as maiores dificuldades enfrentadas, além de propor recomendações para que o setor da construção civil se torne menos prejudicial ao meio ambiente.

Por sua vez, Cardoso; Araújo e Degani (2006) identificaram a partir da pesquisa primária de Degani (2003) dos estudos de aspectos existentes e impactos causados pelas atividades de construção no canteiro de obras, além dos impactos a correlação com os aspectos estudados: ruídos, vibrações, poeiras, contaminações do solo, do ar da água, constituindo matrizes que realacionam os aspectos ambientais, impactos ambientais e as atividades de construção, que demonstram que os impactos causados pelos canteiros vão além das perdas de materiais e geração de resíduos.

1.1 Justificativa

Os impactos ambientais causados pela construção civil, como mencionado pelo Sindicato da Construção Civil do Estado de São Paulo (SindusCon-SP, 2005), consumo dos recursos naturais, modificação da paisagem natural e geração de resíduos, justificam a importância desse estudo. Além disso, é alto o custo que o desperdício e a má gestão de obras acarretam para o construtor, para o proprietário do imóvel e para o meio ambiente.

Neste sentido, as certificações de sustentabilidade procuram disseminar-se para melhorar esses e tantos outros conceitos a respeito da indústria da construção. As obras de construção civil são as maiores geradoras de Resíduos da Construção Civil (RCC), gerando um volume quase duas vezes maior que o volume de lixo sólido urbano, de acordo com a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC, 2012). Isto é possível, em grande parte, devido ao fato de haver obras ilegais e não fiscalizadas adequadamente. A construção também é responsável pelo consumo de grande parte dos recursos naturais extraídos do planeta, como 60% de toda a madeira extraída, 40% da energia consumida e 15% da água potável (CBIC, 2012).

De acordo com Zanutto (2012), a boa gestão dentro dos canteiros de obras é imprescindível, ainda que não ocorra a implantação de técnicas suficientes para a efetiva redução do impacto ambiental gerado pela indústria da construção civil. Dessa forma, as certificações de sustentabilidade trazem um conhecimento para quem deseja implantar selos de certificação sustentável às suas construções, no sentido de darem um embasamento para práticas a serem realizadas em todo o processo de construção.

A implantação dos selos de certificação sustentável traz benefícios não apenas ambientais, mas econômicos e sociais, as construções que levam em conta os “critérios verdes” ganham com a diminuição de custos operacionais, melhora na segurança e saúde dos trabalhadores e ocupantes, uso racional dos recursos naturais, entre outras vantagens. Aborda o uso eficiente dos recursos, minimizando a poluição e o desperdício que surgem na sua produção e consumo (HALLIDAY, 2010).

Mesmo com estes reconhecimentos benéficos, ainda está em crescimento o número de empresas e empreendimentos que aderem às certificações ambientais, verificando que há algumas peculiaridades do setor que acabam por dificultar a adoção de novas práticas, principalmente as que não evidenciam os benefícios econômicos, portanto, busca-se o entendimento de parâmetros dos selos de certificação de sustentabilidade de forma que venha a ser difundido no mercado em contribuição à inserção e execução das boas práticas.

Diante disto, Cardoso (2011) verificou que a implantação de canteiros de obras considerados sustentáveis, bem como seus impactos relativos ao seu entorno e a viabilidade de aplicação em empreendimentos de construção civil, é abordada no decorrer do presente estudo. A concepção do projeto de canteiro e gerenciamento das atividades realizadas em suas dependências são itens importantes no tocante à minimização dos transtornos causados durante a obra, ao bem estar dos operários e ao seu entorno.

Assim, é perceptível que os selos de certificações sustentáveis agem em um amplo sentido, abordando fatos que antecedem à construção, execução e uso e manutenção. Nota-se que a sustentabilidade não é um conjunto de regras fixas, mas uma série de práticas que vão se aprimorando à medida que agentes de um tipo de cadeia produtiva atingem as metas iniciais (GEHLEN, 2008).

Segundo Siciliano et al. (2007) os princípios básicos a serem implementados com o intuito de tornar uma construção mais sustentável incluem: a redução do consumo energético; a redução da geração dos resíduos; a redução do consumo de água; o aproveitamento das condições naturais locais; a implantação e a análise do entorno; a reciclagem, a reutilização dos resíduos sólidos e a inovação.

A certificação como processo é importante, pois proporciona uma agenda de soluções aplicáveis à obra, agrega valor de mercado, diminui o consumo geral de insumos e, por fim, legitima e valida os processos de construção sustentáveis (CASADO; FUJIHARA, 2009).

Os devidos cuidados com possíveis causadores de impactos no meio ambiente em todas as etapas de uma obra são prioritários nos atuais métodos de execução de serviços de construção. A construção civil utiliza de vários sistemas construtivos, e cada um tem uma forma de organização específica, gerando necessidades sustentáveis também diferentes na execução, principalmente em relação aos resíduos da produção. Por exemplo, as estruturas de concreto tradicional geram como resíduo mais característico as madeiras oriundas da confecção das formas estruturais; na alvenaria estrutural, há geração de resíduos dos blocos, principalmente quando os mesmos não apresentam opções de modulações; já nos pré-moldados de concreto há possibilidade de gerar resíduos devido às peças e componentes quebrados durante procedimentos de montagem.

Segundo Cruz e Cruz (2010) a partir de um estudo realizado comparando os sistemas construtivos de concreto armado e pré-moldado em concreto, puderam ser feita uma comparação de cada sistema construtivo analisando a geração de resíduo. Desta forma, este estudo incentivou a um dos objetivos desta pesquisa, a comparação das boas práticas nos canteiros de obras com os sistemas avaliados.

Observou-se que os selos mais utilizados para a certificação sustentável não distinguem potenciais diferenças entre os sistemas construtivos em relação ao canteiro de obras, indicando práticas independentes em função do tipo de sistema. Porém, ainda não se identificou trabalho que procurasse avaliar as características e especificidades de cada canteiro de obras. Assim, este trabalho tem como proposta a aplicação do método de pesquisa desenvolvido em diferentes sistemas construtivos, sendo escolhidos os mais utilizados para as habitações de interesse social no Brasil.

A gestão sustentável realizada nos canteiros visa, entre outros, a redução dos impactos ambientais causados pelo uso inadequado dos materiais ou componentes no canteiro de obras que podem ser minimizados ao se adotar políticas de planejamento e gestão. Para isso, é necessária a conscientização por parte de todos os envolvidos: proprietários,

construtores, operários e gestores, que são aqueles diretamente ligados às orientações dentro do canteiro de obras. Assim, a implementação de um sistema de gestão no canteiro de obras se torna indispensável para o uso racional dos recursos físicos, reduzindo assim o impacto da atividade construtiva no meio ambiente.

Dessa forma, verifica-se o potencial de estudar práticas de sustentabilidade nos canteiros de obras, como um estudo que não só busque analisar os dados obtidos, mas também poder contribuir para que a indústria da construção civil venha se desenvolver de maneira correta e mais sustentável.

Portanto, a contribuição deste estudo é a proposta de ferramenta para avaliação da sustentabilidade nos canteiros de obras, no que diz respeito às instalações provisórias do canteiro, processos de captação de água de chuva para uso no canteiro, implantação de energia renovável para uso no canteiro, proteção do canteiro, relação com o entorno da obra e qualidade do ambiente. Com isso espera-se que a construção civil possa contar com um auxílio para melhorar a gestão da sustentabilidade nos canteiros de obras, e ainda que essa ferramenta possa trazer parâmetros de *benchmark* entre as empresas, de modo a melhorar os aspectos em que não obtiverem boa pontuação.

1.2. Problema de pesquisa

O problema de pesquisa se dá pelos seguintes questionamentos: Como uma ferramenta de avaliação de níveis de sustentabilidade pode contribuir para melhor gestão dos recursos, materiais, processos e práticas dentro dos canteiros de obras? Quais as dificuldades de implementação e aplicação de uma lista de verificação em canteiros de diferentes sistemas construtivos? Como as certificações ambientais existentes podem contribuir com a efetivação de práticas sustentáveis durante a fase de execução das obras? Existem diferenças significativas entre as práticas adotadas em relação aos: a) canteiros certificados ambientalmente e não certificados por estes selos? b) canteiros de obras de empreendimentos de alto padrão e Habitações de Interesse Social (HIS)? Existem variações entre as boas práticas de sustentabilidade para canteiros de obras encontradas em diferentes sistemas construtivos: tradicional de concreto armado, alvenaria estrutural e pré-moldado de concreto? As características de cada região onde

os estudos de casos foram realizados interferem na avaliação da sustentabilidade proposta na lista de verificação?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo Geral

O objetivo principal é propor uma ferramenta de avaliação e classificação da sustentabilidade em canteiros de obras, visando promover desenvolvimento tecnológico e disseminação dos aspectos de gestão como boas práticas para a fase de execução dos empreendimentos.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Identificar as práticas necessárias que um canteiro de obras precisa ter para que este seja considerado sustentável;
- Identificar quais as dificuldades de implementação e aplicação de uma lista de verificação em canteiros de diferentes sistemas construtivos;
- Avaliar se as certificações ambientais existentes podem contribuir com a efetivação de práticas sustentáveis durante a fase de execução das obras;
- Avaliar se existem diferenças significativas entre as práticas adotadas em relação aos: a) canteiro certificado ambientalmente e não certificado por estes selos? b) canteiros de obras de empreendimentos de alto padrão e Habitações de Interesse Social (HIS);
- Considerar se a região em que cada canteiro se localiza interfere na aplicação da lista de verificação.

1.4. Estrutura do trabalho

O trabalho está dividido em sete capítulos principais, sendo que a estrutura está organizada da forma descrita a seguir.

Capítulo 1 - Introdução: apresenta de maneira geral o tema dissertado com base na revisão bibliográfica, procurando expor a sua relevância. Segue com a justificativa do

tema e a formulação da questão principal para o problema de pesquisa e descreve os objetivos a serem obtidos no desenvolvimento total do trabalho.

Capítulo 2 - Sustentabilidade no Canteiro de Obras: este capítulo descreve os conceitos gerais correlacionados ao tema sustentabilidade no canteiro de obras no contexto desta pesquisa.

Capítulo 3 - Sistemas Construtivos: o capítulo abrange conceitos envolvendo aspectos específicos de sustentabilidade em relação a cada sistema construtivo abordado neste estudo: tradicional de concreto armado, alvenaria estrutural e pré-moldado em concreto.

Capítulo 4 - Método de pesquisa: o capítulo apresenta o método proposto para realização da pesquisa, comparações com literaturas, e apresenta a estrutura da lista de verificação elaborada para a pesquisa de campo.

Capítulo 5 - Lista de verificação: aborda as características de cada item da lista de verificação, explicação e familiarização com os termos utilizados na lista. Em seguida, é apresentado o processo adotado para caracterizar as pontuações obtidas.

Capítulo 6 - Resultados e considerações: o capítulo apresenta os estudos de casos e analisa-os. Por fim, é feita uma comparação entre os estudos realizados com a correspondente classificação do nível de sustentabilidade identificado em cada obra.

Capítulo 7 - Conclusões: traz as últimas considerações sobre o estudo realizado, sendo sugeridos novos temas para pesquisas futuras correlacionados com práticas sustentáveis na construção civil.

2. GESTÃO SUSTENTÁVEL NO CANTEIRO DE OBRAS

O que se sabe exatamente nos dias atuais é que a indústria da construção civil tem pontos positivos e negativos. Por um lado, é responsável por empregar grande quantidade de mão de obra direta, por ter alto índice nos valores do PIB (Produto Interno Bruto) nacional, mas por outro é grande consumidora dos recursos naturais e ainda caracterizada como atrasada comparada a outros setores industriais.

Sustentabilidade, desenvolvimento sustentável, construções sustentáveis, práticas sustentáveis, são expressões que tem sido usadas frequentemente nos últimos anos, e como já foi introduzido neste trabalho, começou a ser abordada no século passado, atualmente existindo uma grande preocupação sobre a inserção da sustentabilidade no dia a dia das pessoas, inclusive na construção civil, já que não se tinha o costume de adotar à políticas sustentáveis na sociedade e menos ainda no setor da construção, destacando-se então a necessidade de práticas para uma implementação correta.

O trecho citado a seguir de Agopyan e John (2011), contextualiza esta situação:

Existem muitas definições para desenvolvimento sustentável. Em comum todas elas apontam para o fato de que o desenvolvimento promovido nos últimos 250 anos pela humanidade, que permitiu enormes ganhos em termos de qualidade e expectativa de vida para os seres humanos, vem alterando significativamente o equilíbrio do planeta ameaçando a sobrevivência da espécie. Particularmente na construção civil, essas políticas se refletem em todas as atividades e implicam a revisão dos procedimentos que resultam em elevado consumo de materiais e geração de resíduos, na geração de gases do efeito estufa e no consumo de água e energia.

Esta revisão bibliográfica foi realizada para o entendimento das construções sustentáveis e sua importância, maiores dificuldades, empecilhos e seus benefícios. Além disso, a fim de se introduzir os conceitos ao que levam essa pesquisa, já que o uso

de boas práticas não ocorre com a frequência necessária que o setor precisa para deixar de ser considerado colaborador dos malefícios causados ao meio ambiente.

Assim, este capítulo apresentará os conceitos relacionados com a gestão sustentável na construção civil e o que se pode fazer para melhorar o setor, no caso, os selos de certificações sustentáveis da construção ou adoção de práticas sustentáveis, com foco no canteiro de obras, como uma ferramenta para contribuir na implantação de sustentabilidade.

2.1. A sustentabilidade na construção civil

O setor da construção civil é de grande importância na economia nacional, não só como gerador de emprego, mas como atividade crucial para o desenvolvimento de qualquer nação. Entretanto, este setor é responsável por uma série de impactos no ambiente devido o vasto consumo de recursos naturais, além da mudança da paisagem natural e a grande geração de resíduos. Nos últimos anos, é crescente a preocupação por parte das autoridades, gestores de limpeza pública, e conjunto de setores preocupados com a crescente geração de resíduos e com a preservação ambiental, com objetivo de garantir a economia buscando a sustentabilidade (SINDUSCON-SP, 2005).

A NBR ISO 9001(ABNT, 2000) especifica requisitos para um sistema de gestão da qualidade que podem ser usados pelas organizações para aplicação interna, para certificação ou para fins contratuais. Ela está focada na eficácia do sistema de gestão da qualidade em atender aos requisitos dos clientes.

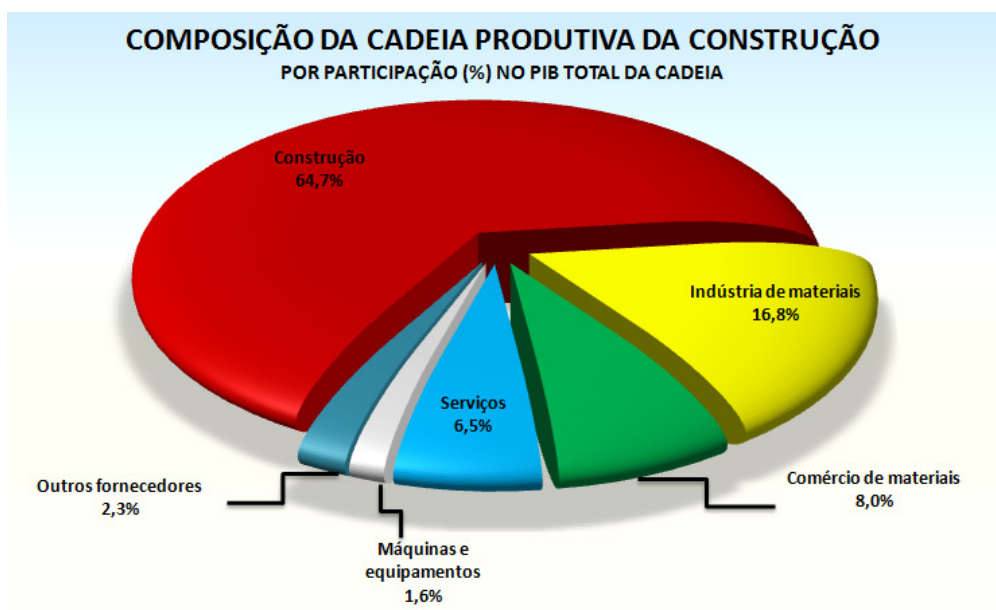
Apesar da legislação e planos existentes não se observa uma fiscalização da aplicação das práticas de gestão ambiental, tal como acontece em relação à segurança e saúde do trabalho. A aplicação da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 307, datada de 2002, e mais atualmente a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) escrita sob a Lei nº 12.305 no ano de 2010, contém instrumentos importantes para permitir o avanço necessário ao País para lidar com os problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos, é de suma importância para que prefeituras e construtoras gerenciem

corretamente os volumes de resíduos, reduzam os impactos ambientais, evitem os gastos com desperdícios, contribuindo para uma construção sustentável (ZANUTTO, 2012).

É neste contexto, mas especificamente em 1996, que o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat (PBQP-H) foi desenvolvido no Brasil pelo Governo Federal para buscar a aplicabilidade da ISO 9001 no país. O Programa envolve algumas ações sendo: melhoria de materiais, formação e requalificação de mão de obra, normatização técnica, avaliar técnicas inovadoras, promover a comunicação intersetorial e com os consumidores visando ao longo prazo reduzir à níveis mínimos o déficit habitacional no país. De forma sucinta, o programa objetiva “organizar o setor da construção civil em torno de duas questões principais: a melhoria da qualidade do habitat e a modernização produtiva.” (BRASIL, 2014b).

Recentemente o setor da construção civil se desenvolveu aceleradamente apoiado pelos programas governamentais de moradia econômica, infraestrutura e pelas obras destinadas aos eventos esportivos no Brasil. Essa expansão dos investimentos na construção civil também pode ser comprovada pela Associação Brasileira da Indústria de Materiais de Construção (ABRAMAT), que indica na Figura 1 o perfil da cadeia produtiva da construção no ano de 2012 e a parcela que a construção, execução de obras, ocupa neste panorama.

Figura 1 - Perfil da Cadeia Produtiva da Construção e da Indústria de Materiais em 2012



Fonte: ABRAMAT e FGV projetos, banco de dados CBIC, 2012.

O crescimento contínuo do setor da construção leva a ter a percepção da necessidade compartilhada de boas práticas visando à melhoria contínua em parceria com os colaboradores, para tal fato, que utilize de ações que melhore a qualidade dos serviços, atenda às necessidades de todos os envolvidos sem prejudicar o meio ambiente e a sociedade.

O entendimento da importância desse setor favorece que cada vez mais estudos sejam realizados a respeito, colaborando também para a conscientização dos profissionais e também para a disseminação da importância da sustentabilidade.

A cadeia produtiva pode ser explicada por Gehlen (2008) quando diz que o canteiro de obras sustentável pode ser atingido de diversas maneiras por meio da aplicação de ações estratégicas, que são divididas nos seguintes temas: compra responsável; relação com a comunidade; gestão de saúde e segurança ocupacional; projeto de gestão da qualidade; redução das perdas de materiais; gestão de resíduos sólidos; uso e ocupação do solo (implantação do canteiro); consumo de água; consumo de energia e transporte; conservação de fauna e flora local; e educação dos colaboradores.

Corroborando com o anteriormente dito, a sustentabilidade necessita de procedimentos a serem seguidos, e de ferramentas que possam vincular o meio ambiente com a sociedade e a economia, criando participações conjuntas e mesma linguagem entre o tripé social.

No Brasil, a dificuldade em preservar o meio ambiente é agravada pelos desafios que o setor da construção civil enfrenta em termos de déficit habitacional e infraestrutura para transporte, comunicação, abastecimento de água, saneamento, energia, atividades comerciais e industriais (DEGANI, 2010).

Assim, nota-se a preocupação das empresas e empreendimentos em se tornarem sustentáveis, pois buscando essa prática, serão reconhecidas por tal feito e ainda estarão se inserindo neste contexto tão atual de sustentabilidade.

A preocupação com o meio ambiente e a sustentabilidade é constante nas esferas nacional e internacional, desde a década de 1970. Ramires e González (2005) colocam o desenvolvimento sustentável como um processo participativo que integra aspectos

econômicos, ambientais, culturais, políticos, legais, sociais do ponto de vista coletivo ou individual. Além disso, afirmam que os desafios da construção sustentável podem ser sintetizados em esforços destinados a melhorar o gerenciamento e a organização das obras, otimizar as características do produto e do edifício, diminuir o consumo de recursos, bem como de resíduos gerados, e considerar explicitamente o impacto da construção no desenvolvimento urbano sustentável.

Dentro do contexto de geração de resíduos, logo se pensa em perdas de materiais como consequência, este é um assunto muito amplo, e também uma ação comum dentro dos canteiros de obra, Agopyan et al. (2003) afirmam que dentro do canteiro de obras, o material passa por diversas etapas até o seu destino final, ou seja, ele é recebido, estocado, processado e, por fim, aplicado, sendo que, entre cada uma dessas etapas, ele é transportado.

Entendendo-se como processos todas as etapas relacionadas ao fluxo do objeto (no caso os materiais), a elaboração desse fluxograma (Figura 2), consiste no levantamento de todas as etapas de um serviço em estudo, além da representação do relacionamento entre elas (AGOPYAN et al., 2003). Assim, podem-se relacionar as perdas ao mau planejamento e a necessidade de observar a importância da inserção de boas práticas nas atividades de construção.

Figura 2 – Fluxograma da etapa dos materiais



Fonte: Autora.

Os conceitos de sustentabilidade na construção civil chegaram para ao Brasil com algum atraso, e para Agopyan e John (2011), o marco inicial da construção sustentável aconteceu no ano de 2000, com a realização do congresso internacional do Conselho Internacional de Pesquisa e Inovação na Construção Civil (CIB – *International Council for Research and Innovation in Building and Construction*) – *Symposium on Construction and Environment – theory into practice* (Simpósio sobre Construção e Meio Ambiente – da teoria para a prática). Para estes autores, este congresso serviu como alerta para diversos setores da indústria da construção que até então consideravam a sustentabilidade como um modismo de militantes ambientalistas de países ricos.

Nesse evento, foram apresentadas propostas para a sustentabilidade que inclusive contribuiu para a Agenda 21 da construção sustentável para países em desenvolvimento, propondo oito itens:

- Redução das perdas de materiais na construção;
- Aumento da reciclagem de resíduos como materiais de construção;
- Eficiência energética nas edificações;
- Conservação de água;
- Melhoria da qualidade do ar interno;
- Durabilidade e manutenção;
- Redução do déficit de habitações, infraestrutura e saneamento;
- Melhoria da qualidade do processo construtivo.

Assim, o setor pode ser organizar para atingir diferentes metas de desempenho e sustentabilidade. Pensando em todos os desafios que a construção civil enfrentou, é perceptível que ela caminha para uma melhora dos seus processos, apesar das dificuldades, principalmente devido à produção muitas vezes artesanal. Algumas tecnologias, contudo, favorecem a industrialização e a adoção de práticas de sustentabilidade.

Ações e práticas sustentáveis podem ser entendidas em diferentes contextos. No âmbito da ação Cavalcanti et al. (2012) propõe que a sustentabilidade pode ser uma ação estratégica para a preservação do ambiente, da cultura e da dignidade social das gerações. Já as práticas sustentáveis são um conjunto de ações inter-relacionadas, para Brasil Sustentável (2014) a adoção de práticas sustentáveis resulta a médio e longo

prazo numa nova perspectiva de vida para nossos sucessores e lhes garantirão a manutenção dos recursos naturais necessários para uma melhor qualidade de vida.

Desta forma, a construção civil abrange práticas e ações buscando cada vez mais adequar-se às premissas do conceito sustentável, como exemplo pode-se citar as práticas de gestão dentro das construtoras, incorporadoras e até mesmo trabalhadores autônomos que sempre estão se atualizando das novidades que o setor tem disponibilizado em favor da gestão de empreendimentos. No âmbito ambiental, existem ações mais conhecidas como Sistema de Gestão Ambiental (SGA) que pode ser definido como um “conjunto de responsabilidades organizacionais, procedimentos, processos e meios que se adotam para a implantação de uma política ambiental em determinada empresa ou unidade produtiva”. O SGA é um método para a empresa manter-se em funcionamento de acordo com as normas estabelecidas (DIAS, 2009), e desta forma insira ações e práticas sustentáveis como premissa.

A C. Rolim Engenharia, a primeira empresa construtora do Ceará a ser certificada com o ISO 9000 em 1998. É ser pioneira na filosofia “*Lean*” e que vislumbra como os selo “*Green Buildings*” dos prédios ecologicamente corretos, desenvolveu uma coletânea *Lean e Green* que pode ser citado com um exemplo de gestão praticada em empresas que faz implantação da construção enxuta nos seus empreendimentos e percebeu a necessidade de implementação de melhorias, fazendo a junção do *lean* com o *green*. Os autores dessa coletânea Mourão e Valente (2013) afirmam que a junção das filosofias *Lean e Green* tentam encontrar na construção civil meios de diminuir seus desperdícios gerais, que incluem tempo, diminuição de retrabalhos e espaço físico buscando uma forma mais sustentável de construção, com o objetivo de reduzir os impactos ambientais gerados ao longo da construção dos empreendimentos e de incentivar e melhorar o desempenho do edifício construído durante sua vida útil.

Em qualquer empresa pode-se aplicar a gestão ambiental. As de pequeno porte enfrentaram algumas dificuldades, pois deverão dedicar parte dos recursos humanos e financeiros as normas da ISO 14000, um conjunto de normas que definem parâmetros e diretrizes para a gestão ambiental para as empresas (privadas e públicas) e que em seu próprio documento ISO 14000 (ABNT, 1996) se define por diminuir o impacto provocado pelas empresas ao meio ambiente. Muitas empresas utilizam recursos

naturais, geram poluição ou causam danos ambientais através de seus processos de produção.

Visto que a construção civil é um setor de grande potencial para a implantação de tecnologias sustentáveis, desenvolveu-se a questão das certificações sustentáveis para destacar a importância desta e a preocupação das empresas por melhorar o desempenho de seus produtos e atender aos anseios da sociedade.

2.2. O canteiro de obras

O canteiro de obras é o ambiente onde é realizada a principal atividade da construção civil, reúne a execução como anteriormente planejado, além de ser o momento e local de maior interação entre elementos da cadeia produtiva. Canteiro de obras, segundo a NR-18 (BRASIL, 2014c), é definido como a área de trabalho fixa e temporária, onde se desenvolvem operações de apoio e execução de uma obra. Já a Norma Brasileira NB-1367 (ABNT, 1991) define canteiro de obras como áreas destinadas à execução e apoio dos trabalhos da indústria da construção, dividindo-se em áreas operacionais e áreas de vivência. Portanto o canteiro de obras é um dos ambientes onde deve ser aplicada a ação para melhoria de produtos e processos, pois é nele onde estão os principais recursos financeiros e humanos, e ocorre a maioria dos impactos ambientais e sociais da construção civil.

O canteiro de obras pode ser dividido por setores, como no Quadro 1, abordado por Souza e Deana (2007) elementos ligados à produção, elementos de apoio à produção, sistema de transporte com decomposição de movimento, sistema de transporte sem decomposição de movimento, de apoio técnico administrativo, áreas de vivência, outros elementos e de complementação externa à obra, de forma que atenda ao exigido pelas normas NB-1367 (ABNT, 1991) e NR-18 (BRASIL, 2014c).

Quadro 1 - Elementos que compõem o canteiro de obras

Elementos ligados à produção	<ul style="list-style-type: none">• Central de argamassa;• Central 1 de armação (corte/dobra/pré-montagem);• Central de fôrmas;
-------------------------------------	---

	<ul style="list-style-type: none"> • Central de pré-montagem de instalações; • Central de esquadrias; • Central de pré-moldados.
Elementos de apoio à produção	<ul style="list-style-type: none"> • Almojarifado de ferramentas; • Almojarifado de empreiteiros; • Estoque de areia; • Estoque de argamassa intermediária; • Silo de argamassa pré-misturada a seco; • Estoque de cal em sacos; • Estoque de cimento em sacos; • Estoque de argamassa industrializada em sacos; • Estoque de tubos; • Estoque de conexões; • Estoque relativo ao elevador; • Estoque de esquadrias; • Estoque de tintas; • Estoque de metais; • Estoque de louças; • Estoque de barras de aço; • Estoque de compensado para fôrmas; • Estoque de passarela para concretagem.
Sistema de transporte com decomposição de movimento	<ul style="list-style-type: none"> • Na horizontal: carrinho; jericá; porta-paleta; “dumper”; “bob-cat”; • Na vertical: sarilho; talha; guincho de coluna; elevador de obras.
Sistema de transporte sem decomposição de movimento	<ul style="list-style-type: none"> • Gruas: torre fixa; torre móvel sobre trilhos; torre giratória; torre ascensional; • Guindastes sobre rodas ou esteiras; • Bombas: de argamassa; de concreto.
De apoio técnico administrativo	<ul style="list-style-type: none"> • Escritório do engenheiro e estagiário; • Sala de reuniões; • Escritório do mestre e técnico; • Escritório administrativo; • Recepção/guarita; • Chapeira de ponto.
Áreas de vivência	<ul style="list-style-type: none"> • Alojamento; • Cozinha; • Refeitório; • Ambulatório; • Sala de treinamento/alfabetização; • Instalações sanitárias;

	<ul style="list-style-type: none"> • Vestiário; • Lavanderia.
Outros elementos	<ul style="list-style-type: none"> • Entrada de água; • Entrada de luz; • Coleta de esgotos; • Portão de materiais; • Portão de pessoal; • “Stand” de vendas.
De complementação externas à obra	<ul style="list-style-type: none"> • Residência alugada/comprada; • Terreno alugado/comprado; • Canteiro central.

Fonte: SOUZA e DEANA (2007)

As atividades que se processam no canteiro passam por etapas que vão desde a movimentação de terras até chegar ao momento final de acabamentos, assim Araújo (2003) propõe uma divisão das etapas (fases) por qual ocorre uma construção: serviços preliminares; infraestrutura; estruturas; vedações verticais; cobertura e proteção; revestimentos verticais; pintura; pisos; sistemas prediais e redes e vias.

Este trabalho abordará canteiros de obras em fase de estruturas e vedações, no qual Araújo (2003) define as seguintes atividades para essas etapas:

- Fase de estrutura: estrutura da edificação;
- Fase de vedações: alvenarias, divisórias e esquadrias.

Quanto maior for o cuidado com o projeto do canteiro de obras e sua implantação, maiores serão as chances de sucesso quanto aos índices de produtividade, qualidade e principalmente segurança para o trabalhador (SAURIN, 1997; FERREIRA, 1998, SOUZA, 2005). Segundo esses autores o planejamento dos espaços físicos, abrange além da simples identificação dos espaços necessários e da elaboração de projetos de arranjo físico, deve também definir uma sequência de atividades, entre elas: (a) cronograma da obra; (b) sistemas e métodos construtivos; (c) equipamentos disponíveis e (d) demanda e disponibilidade de espaços.

Desta forma nota-se a importância dos projetos de canteiros de obras, de forma que proporcionam significativas melhorias no processo produtivo. Eles visam, principalmente, promover a realização de operações seguras e manter a integridade dos

trabalhadores, além de minimizar distâncias e tempo para movimentação de pessoal e material de forma contundente à inserção de práticas sustentáveis.

Franco (1992) considera importante que se dedique atenção especial à elaboração do projeto do canteiro, para conseguir atingir os resultados desejados de funcionamento: *"para tanto, é essencial que o arranjo do canteiro de obra seja feito através de um projeto cuidadosamente elaborado que contemple a execução do empreendimento como um todo, prevendo as diferentes fases da obra e as necessidades e condicionantes para cada uma delas"*. Porém, esta prática ainda é vista como um custo adicional.

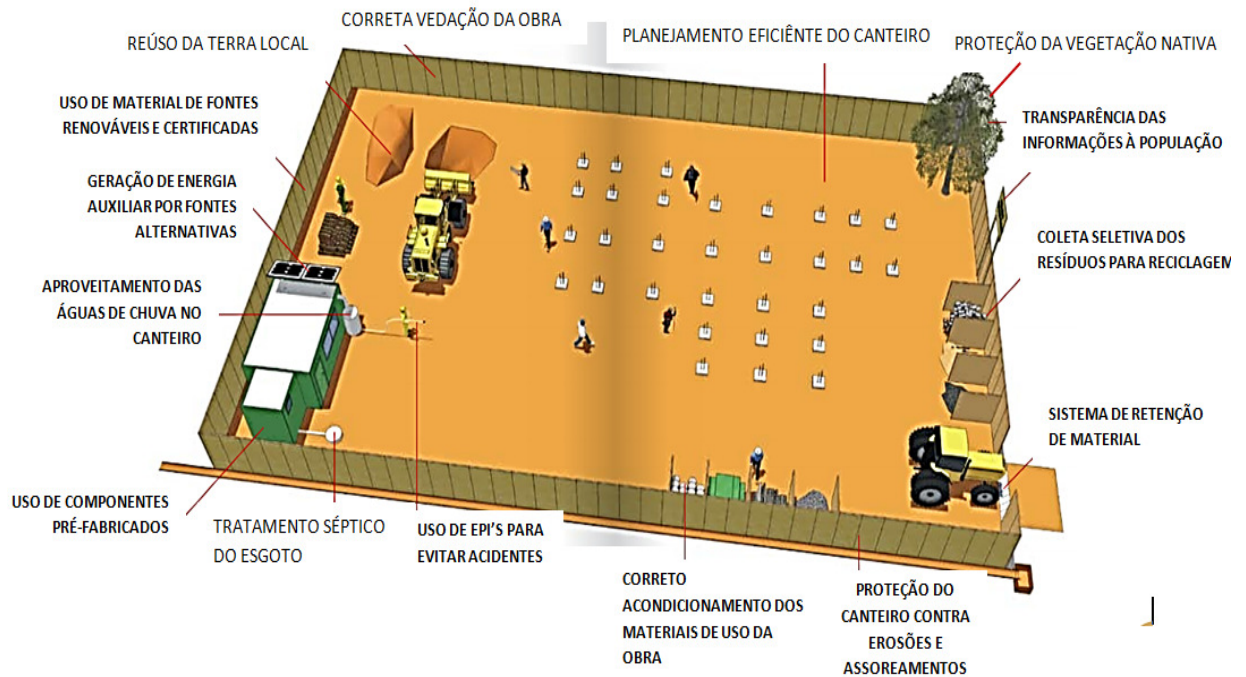
Para expor a importância do canteiro de obras na implementação da sustentabilidade, Gehlen (2008) defende que dentre as etapas de um empreendimento, a execução deve ser foco das construtoras na busca por sucesso em suas responsabilidades sociais, ambientais, econômicas e culturais, que resultam na sustentabilidade aplicada nos canteiros de obras.

A etapa de obras e o gerenciamento do canteiro correspondem a uma importante parcela do custo final e do impacto ambiental que interferem diretamente no ciclo de vida da edificação. Segundo Brasil (2010a), a adequação do canteiro de obras a uma agenda de trabalho voltada para a sustentabilidade envolve ações de:

1. Redução das perdas de materiais por uso inadequado dos recursos ferramentais e tecnológicos;
2. Redução do impacto direto na paisagem original;
3. Minimização do uso de água e energia;
4. Relação da obra com a vizinhança e a comunidade;
5. Tratamento dos resíduos;
6. Redução das emissões totais de CO₂ com transporte de insumos e produtos e o consumo de energia.

A Figura 3 ilustra a concepção simplificada de um canteiro de obras com práticas sustentáveis, segundo Brasil (2010a).

Figura 3 – Layout de um canteiro com práticas sustentáveis



Fonte: BRASIL, 2010a.

As ações sustentáveis podem ser classificadas de acordo com as diretrizes de sustentabilidade ambiental, social e econômica. De uma forma geral pode ser indicado:

- Ações econômicas: necessitam da aplicação de capital e incentivo financeiro;
- Ações tecnológicas: subentendem o uso de equipamentos e tecnologias que proporcionem mais eficiência na busca da sustentabilidade;
- Ações sociais: tomadas junto aos trabalhadores e sociedade em geral, como treinamentos e campanhas de conscientização oferecidas aos trabalhadores.

No caso do canteiro de obras as ações sustentáveis podem ser transformadas em boas práticas que organizem e facilitem as tarefas diárias, não agridam o meio em que estão inseridos, utilizem alternativas oferecidas gratuitamente (água de chuva, insolação, ventos, iluminação) em benefício das atividades a serem realizadas, e ainda, padronizem essas práticas para as obras seguintes.

2.3. Certificação de sustentabilidade nos canteiros de obras

Como já mencionado anteriormente, a construção civil tem tomado providências para diminuir as agressões ao meio ambiente. Como forma de demonstrar este comprometimento, uma das medidas foi a criação dos selos de certificações destinados exclusivamente às construções sustentáveis. Com o aumento da preocupação e a percepção de que a indústria da construção causa danos ao meio ambiente, foram buscadas estratégias visando maior economia na concepção, execução e operação do empreendimento.

A sustentabilidade bem desenvolvida deve ser implantada desde a fase de concepção do empreendimento. Inicialmente as certificações de sustentabilidade se disseminaram nos países desenvolvidos. Essas certificações, de um modo geral, buscavam manter os altos padrões das construções que a população ansiava, sem agredir excessivamente o meio ambiente (BRANDÃO, 2011).

Olhando pelo lado prático, isto significou que na fase de execução do edifício podem ser buscadas medidas que melhorem a sustentabilidade do canteiro de obras. Essas medidas podem ser consideradas simples, como o aproveitamento da iluminação e ventilação natural para as instalações provisórias no canteiro, a partir de uma locação correta de acordo com a localização e insolação no terreno em questão. Entretanto, deve haver diretrizes que detalhem os procedimentos e recomendações para atender este aspecto. Entre outras medidas, podem ser citadas também: coleta e reaproveitamento de águas pluviais, consumo racional de água e de energia, reciclagem e reaproveitamento dos resíduos da construção civil.

Brandão (2011) afirma que a gestão do canteiro é de extrema importância para a execução adequada de uma edificação. A organização do espaço físico “layout”, com definição de locais para armazenamentos podem ajudar a reduzir os grandes desperdícios de recursos físicos, sendo estes relacionados, muitas vezes, ao uso e estocagem incorreta. Assim, torna-se importante definir diretrizes de gestão que visem à redução dos desperdícios e do mau uso dos recursos físicos.

Corroborando com as afirmações anteriores, é importante que se faça ocorrer relações entre os diversos aspectos que promovem a sustentabilidade do canteiro de obras e as diretrizes propostas pelas normas de certificações.

O canteiro de obras tem características físicas que tornam necessária a prática de ações para melhorar a qualidade do ambiente que se insere a obra. A fase de construção procede ao que foi planejado anteriormente, e muitas vezes a falta desse planejamento trazem consequências desagradáveis no momento de execução. Muitos empreendimentos não dão importância ao canteiro de obras, o que desde o princípio faz com que sua obra não seja sustentável.

Os canteiros de obras causam interferências nos meios onde se instala, uma característica típica é a logística de materiais que chegam à obra e que tem que ser retirados dela, causa uma mudança no trânsito local, a poeira, barulhos e outros incômodos afetam os vizinhos desta construção, altera a paisagem visual, o consumo de água e energia. Como dito a seguir por Cardoso e Araújo (2007):

“Essas interferências tem assim escala local – trabalhadores, vizinhança e ecossistema do terreno – e global (sociedade), principalmente a poluição. Neste caso deve-se atender aos grandes desafios globais da redução do efeito estufa (relacionado à emissão de CO₂) e de se evitar a diminuição da camada de ozônio e as chuvas ácidas (relacionadas, por exemplo, ao uso de solventes à base de acetona)”.

Para uma funcional implementação de reduções dos impactos ambientais causados pelo canteiro de obras significa pensar a longo prazo, o que é muito importante quando se trata da sustentabilidade (CARDOSO E ARAÚJO, 2007). Sendo assim, a tarefa torna-se um comprometimento de todas as partes interessadas, desde fornecedores de materiais e serviços a funcionários da própria empresa, importante também a colaboração e parceria dos envolvidos.

Os sistemas de categorização, certificação ou selo ecológico proporcionam uma escala para se avaliar a incorporação de estratégias sustentáveis a uma edificação em comparação com prédios mais convencionais (KEELER e BILL, 2010).

Ainda citando os autores Keeler e Bill (2010) que defendem e qualificam as certificações dizendo que:

“quando obtém uma pontuação alta em um sistema de certificação, a edificação costuma ser beneficiada por fatores como o aumento da capacidade de atrair investimentos, relações públicas de alto valor, incentivos para compradores ou investidores e licenças preferenciais ou até prioritárias em determinados municípios”.

No Brasil as certificações mais utilizadas e populares são AQUA (Alta Qualidade Ambiental) e LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*), (PARDINI, 2009). Com base nas bibliografias consultadas como Pardini (2009), Keeler e Bill (2010) e Silva (2003) foi enquadrada a situação das certificações existentes no mundo no Quadro 2 a seguir.

Quadro 2 - Principais organizações de construção sustentável e seus sistemas de certificação

PAÍS	SISTEMA DE CERTIFICAÇÃO - SIGLA	ORIGEM
Alemanha	DGNB	Desenvolvida pelo Conselho Alemão de Edificações Sustentáveis junto com o Ministério Federal de Transportes, Edificações e Urbanismo com a intenção de planejar e avaliar o desempenho dos edifícios (DGNB, 2014).
Austrália	Green Star	<i>Green Building Council of Austrália</i> - GBCA foi formado em 2002, apoiado pelo governo e pelas indústrias locais com os objetivos de promover a sustentabilidade por meio de programas de construção sustentável, tecnologias, práticas de projeto e operação e integrar as iniciativas em todas as fases de projeto, construção e operação.
Brasil	AQUA (HQE™ International) Selo Casa Azul PROCEL Edifica	<p>Certificação dada pela Fundação Vanzolini, o sistema AQUA (Alta Qualidade Ambiental) foi lançado em 03/04/2009 e trabalha com a metodologia francesa HQE adaptada à realidade brasileira.</p> <p>Certificação obtida através da Caixa Econômica Federal (CEF) voltado para empreendimentos habitacionais financiados, desenvolvido em 2010 por equipe técnica da CAIXA com experiência em gestão de sustentabilidade e um grupo multidisciplinar da Poli USP, UFSC e UNICAMP.</p> <p>O Programa Nacional de Eficiência Energética em Edificações – foi instituído em 2010 pela ELETROBRAS/PROCEL. O processo de etiquetagem de edificações no Brasil ocorre de forma distinta para edifícios comerciais, de serviços e públicos e para edifícios residenciais. A etiqueta é concedida em dois momentos: na fase de projeto e após a construção do edifício, as etiquetas devem ser emitidas pelo OI3E da Fundação Certi, organismo de inspeção acreditado pelo Inmetro.</p>
China	CASBEE	O Conselho de Defesa de Recursos Naturais tem trabalhado na promoção de conselhos regionais, bem como nacional. Como exemplo, pode-se citar o de Shangai, o primeiro conselho a ser

		criado. Este conselho, junto com os Ministros da Construção e da Ciência e Tecnologia trabalham para fazer a adaptação do LEED para padrões locais. Este conselho ainda trabalhou com os EUA em projetos demonstrativos com atrativo das olimpíadas de 2008.
Hong Kong	HK-BEAM	Uma iniciativa para avaliar, melhorar e certificar o desempenho de edifícios. HK-BEAM envolve boas práticas no planejamento, projeto, construção e gestão, operação e manutenção de edifícios, e está alinhado com as normas locais, normas e códigos de prática. O sistema de avaliação foi adaptação do BREEAM (SILVA, 2003). A avaliação é voluntária, fornecendo uma classificação de desempenho certificado independentemente para um edifício em termos claramente definidos.
Japão	CASBEE	Formado em 1998, com objetivo principal a redução dos impactos ambientais nas construções ao longo das fases de planejamento, construção e disposição final de resíduos.
Coréia	Padrão Coreano de Construção Sustentável	Fundado para avaliar e testar o sistema de avaliação coreano, estabelecendo assim um método para medir o desempenho ambiental próprio considerando toda a edificação em uma perspectiva de ciclo de vida.
Nova Zelândia	Green Star NZ	Desenvolvido pelo <i>New Zealand Green Building Council</i> -NZGBC junto com a indústria da construção civil.
Singapura	Green Mark	O conselho ainda está em estágio inicial de formação (MADEW, 2006). O sistema de certificação foi lançado em janeiro de 2005 para promover o desenvolvimento sustentável no ambiente construído, bem como difundir o conhecimento entre incorporadores, projetistas e construtores quando da concepção e execução do projeto. Abrange novas construções e edifícios existentes.
Taiwan	EEWH	Foi lançado em janeiro de 2005. O foco do conselho é o desenvolvimento da construção civil com proteção ambiental, promovendo construções sustentáveis. Estas construções têm um capítulo especial no código nacional de obras (MADEW, 2006). O sistema de avaliação de avaliação próprio foi criado em 2001.
Reino Unido	BREEAM	O Conselho tem por missão a melhora significativa do ambiente construído pela transformação radical na forma de planejamento, construção, manutenção e operação dos edifícios. Formado por um grupo multidisciplinar, chamado EAC (<i>Environmental Assessment Consortium</i>), de consultores especialistas em projetos ambientais e eficiência energética. Promovem, entre outros serviços, consultoria no uso do BREEAM. Este sistema foi o pioneiro e lançou bases de todos os sistemas de avaliação (SILVA, 2003).

EUA	Leadership in Energy and Environmental Design – LEED	Criado em 1993 com o objetivo de promover edifícios responsáveis, lucrativos e mais saudáveis para se trabalhar e viver. Participam dele todos os setores da cadeia produtiva da indústria da construção civil. A seguir seguem os conselhos que os promovem em outros países.
	LEED Canadá	O <i>Canadian Green Building Council- CGBC</i> foi fundado em 2002. Formado pela colisão de representantes de vários segmentos da indústria da construção tem por objetivo acelerar o projeto e a construção de edifícios sustentáveis.
	LEED Brasil	A certificação LEED no Brasil é aplicada pelo <i>Green Building Council Brasil – GBC Brasil</i> é um dos 21 membros do <i>World Green Building Council</i> , entidade que regula e incentiva a criação de Conselhos Nacionais como forma de promover mundialmente tecnologias, iniciativas e operações sustentáveis na construção civil. Fundado em 2007, contribui para os processos de certificações no país estando em 4º lugar no ranking de certificações LEED (GBC Brasil, 2013).
	LEED Índia	O conselho local CII-Godrej GBC é um consórcio entre a Confederação das Indústrias da Índia, o governo do estado de Andhra Pradesh, <i>House of Godrej</i> , com suporte da Agência para Desenvolvimento Internacional dos EUA. Entre os serviços oferecidos estão a implementação do LEED, ISO14001 e OHSAS18001.
	LEED Emirados Árabes	Formado em 2006 com o objetivo de estabelecer princípios de sustentabilidade para edificações de modo a proteger o meio ambiente e assegurar a sustentabilidade nos Emirados Árabes Unidos.
	LEED México	<i>Mexico Green Building Council</i> é membro oficial do <i>World Green Building Council –World GBC</i> e afiliado ao <i>International Initiative for a Sustainable Built Environment - IISBE</i> .

Fonte: Autora, adaptado de Pardini (2009); Keeler e Bill (2010); Silva (2003); Madew (2006).

Pode-se observar que nos últimos anos, inúmeras metodologias para avaliação de construções sustentáveis foram desenvolvidas e postas em prática no mundo, fornecendo importantes contribuições para o desenvolvimento de diretrizes para implantação das melhores práticas que minimizem os impactos ambientais causados por todo o ciclo de vida da edificação.

Nota-se, que os selos de certificações foram propostos para tornar o processo de construção o menos nocivo possível ao meio ambiente e à sociedade. Portanto, torna-se importante conhecer os principais itens de sustentabilidade indicados em cada sistema

de certificação ambiental, de forma a fazer uma comparação e propor uma reflexão geral, independente do selo adotado.

Para este estudo, no qual é proposta uma ferramenta (lista de verificação) para qualificar as práticas de sustentabilidade em canteiros de obras, optou-se pela escolha de quatro selos de certificações para ter como base: LEED, AQUA, BREEAM e Selo Casa Azul, que podem ser entendidos nos itens seguintes e porque foram escolhidos dentro do conjunto de certificações de sustentabilidade existentes.

2.3.1. Certificação BREEAM

É um sistema de avaliação elaborado no Reino Unido em 1990 por pesquisadores do BRE (*Building Research Establishment*) em parceria com o setor privado e com a indústria, visando à medição e especificação do desempenho ambiental de edifícios. O BREEAM (*BRE Environmental Assessment Method*) fornece um processo formal de avaliação baseado numa auditoria externa (SANTO, 2010).

A escolha deste selo como apoio para avaliação e posterior aplicação, é pelo fato de ser a primeira certificação existente, dita por Breeam (2009) foi a primeira ferramenta de certificação na construção dos *Green buildings* – “edifícios verdes”, com o objetivo de mitigar os impactos das construções no meio ambiente, permitir o reconhecimento dos benefícios ambientais dos edifícios, fornecer um rótulo credível ambiental para os edifícios e estimular a demanda por construções sustentáveis.

O sistema BREEAM é voltado principalmente para o Reino Unido, porém é adaptável a todo o mundo, sendo que possui esquemas de certificação específicos para a Europa e região do Golfo.

Este sistema pode avaliar diversos tipos de construção, pois é fragmentado em diversos grupos: BREEAM Outros Edifícios; BREEAM Tribunais; *The Code for Sustainable Homes* (O Código para Casas Sustentáveis); BREEAM *Eco homes* XB; BREEAM Saúde; BREEAM Industrial; BREEAM Internacional (avalia edifícios ou apoia a criação de versões do BREEAM fora do Reino Unido); BREEAM Multi residencial; BREEAM Prisões; BREEAM Escritórios; BREEAM Varejo; BREEAM Educação; BREEAM Comunidades; BREEAM Em Uso.

A forma de classificação do BREEAM é através de pontos que vão de zero a dez (0 a 10), onde de acordo com a quantidade de pontos obtidos a construção se enquadra num dos quatro níveis de classificação, *Pass* (Aprovado), *Good* (Bom), *Very Good* (Muito Bom), *Excellent* (Excelente) e *Outstanding* (Excepcional).

Como o sistema BREEAM apresenta diversos grupos de classificação não se pode generalizar uma forma de avaliação do empreendimento. Cada grupo apresenta seu método de avaliação independente. No Quadro 2 pode-se avaliar as categorias desta certificação.

Quadro 1: Categorias de Avaliação BREEAM

Categorias de Avaliação BREEAM	
Gestão <ul style="list-style-type: none"> • Comissionamento • Impactos em canteiros de obras • Guia de construção do usuário 	Resíduos <ul style="list-style-type: none"> • Resíduos de construção • Agregados reciclados • Instalações de reciclagem
Saúde e Bem Estar <ul style="list-style-type: none"> • Luz Natural • Conforto térmico • Acústica • A qualidade do ar e da água Indoor • Iluminação 	Poluição <ul style="list-style-type: none"> • Vazamento • Risco de inundação • Emissões efluentes • Poluição de cursos de água • Luz externa e poluição sonora
Energia <ul style="list-style-type: none"> • Emissões de CO2 • Tecnologias de baixo carbono ou zero • Medição de energia • Sistema de energia eficiente 	Uso do solo e Ecologia <ul style="list-style-type: none"> • Seleção do canteiro • Proteção das características ecológicas • Mitigação/Valorização do valor ecológico
Transporte <ul style="list-style-type: none"> • Conectividade da rede de transportes públicos • Instalações de peões e ciclistas • Acesso a amenidades • Planos de viagem e informações 	Materiais <ul style="list-style-type: none"> • O impacto do ciclo de vida dos materiais • Reutilização de materiais • Responsável de abastecimento • Robustez
Água <ul style="list-style-type: none"> • Consumo de água • Detecção de vazamento • Reutilização e reciclagem da água 	Inovação <ul style="list-style-type: none"> • Níveis exemplares de desempenho • Uso de profissionais credenciados BREEAM

Fonte: Autora, adaptado de BREEAM, 2009.

Apesar do desconhecimento deste selo em grande parte da América Latina, o Brasil é o primeiro país que conta com uma construção avaliada pelo BREEAM, é o condomínio Movimento Terras, em Petrópolis, RJ.

Segundo Ciclo Vivo (2011) apesar de ser a certificação para construções sustentáveis mais antigas do mundo, o BREEAM chega somente agora ao Brasil possuindo algumas desvantagens, se comparados a outros que já atuam com maior frequência no país. Entre os problemas está o fato de que os pré-requisitos e direcionamentos não estão totalmente adaptados à realidade brasileira. Além disso, a maior parte dos arquitetos e engenheiros ainda não possuem total conhecimento do selo.

De acordo com Ciclo Vivo (2013) o grupo BRE, líder britânico em ciência da construção, abriu uma unidade de negócios em São Paulo, para oferecer ao mercado brasileiro uma gama de produtos, ferramentas e normas de design e construções sustentáveis, e também foi assinado um acordo com a Universidade de Brasília para a implantação do Centro de Excelência da entidade na instituição, com o apoio da BRE *Trust*, braço beneficente do grupo.

Com relação ao canteiro de obras, o BREEAM apresenta um roteiro dentro de cada categoria com as respectivas exigências de cumprimento de condutas sócio ambientais. Entre outros quesitos, avalia acesso seguro e adequado no entorno e no canteiro; boa vizinhança; consciência ambiental e ambiente de trabalho seguro e saudável com as respectivas práticas; as necessidades dos canteiros de obras de fornecer um acesso seguro e adequado em relação ao estacionamento de carros, as entradas e as saídas, as vias de pedestres, a iluminação das vias públicas, o escoramento, os tapumes e os andaimes e as placas de trânsito; as boas práticas de vizinhança visando à atenuação de poluição sonora advinda das atividades de produção e a poluição visual e de iluminação; práticas ambientalmente conscientes devem ser adotadas visando à eficiência energética, redução do consumo de água, recuperação de áreas após derramamento de combustível, adoção de estratégias de escoamento das águas de chuvas, além de uso de energias alternativas e armazenagem de materiais e equipamentos adequados; promoção do ambiente de trabalho seguro e saudável nas instalações provisórias, uso de EPI's, saúde e segurança dos operários e dos visitantes (BREEAM, 2009).

2.3.2. Certificação LEED

O LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) – Liderança em Projeto de Energia e Ambiental é um sistema de classificação criado pelo conselho norte americano *United States Green Building Council* (USGBC), uma organização sem fins lucrativos que congrega representantes de todos os ramos da construção no intuito de promover construções que espelhem uma responsabilidade ambiental, econômica e social (GUIA DE BOAS PRÁTICAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 2009).

Com uma estrutura simples, o LEED é embasado em especificação de desempenho em vez de critérios prescritivos, e adota como parâmetro princípios ambientais consistentes, utilizando normas e recomendações de instituições com credibilidade reconhecida, como a ASHRAE¹; a ASTM²; a EPA³; e o DOE⁴ (SILVA, 2003).

De acordo com *Green Building Council* Brasil (2013), uma associação civil sem fins lucrativos estabelecido no Brasil em março de 2007, membro do *World Green Building Council* (WGBC), atua no território nacional com a missão de desenvolver a indústria da construção sustentável no país, é o conselho que promove o LEED no Brasil. Para isso, incentiva as forças de mercado a adotar as práticas de *green building* em um processo integrado de concepção, implantação, construção e operação de edificações e espaços construídos. O método de avaliação LEED NC (*New Constructions* – Novas Construções) – presente no Apêndice 1 - surgiu do Conselho de Edificação Sustentável dos Estados Unidos (USGBC), e de acordo com Keeler e Bill (2010), foi criado originalmente, para ser aplicado aos edifícios de escritórios comerciais. Na verdade, isso resultou no desenvolvimento de vários subconjuntos dentro dos principais sistemas de certificação, como o próprio LEED, que tem sistemas específicos para lojas, habitações, escolas e loteamentos, entre outros. Assim justifica-se o uso do LEED NC (Novas construções e grandes reformas) para essa pesquisa, pois os estudos de caso tratam de edificações novas para fim residencial ou comercial.

Ainda dito por Keeler e Bill (2010) o programa Liderança em Projeto de Energia e Ambiental (LEED) é um conjunto de sistemas de certificação desenvolvido em 1998

¹ ASHRAE – American Society of Heating, Refrigeration and Air-conditioning Engineers – Sociedade Americana de Engenheiros de Aquecimento, Refrigeração e Condicionamento de Ar

² ASTM – American Society for Testing and Materials – Sociedade Americana para teste e materiais

³ EPA – Environmental Protection Agency – Agencia de Proteção Ambiental dos Estados Unidos

⁴ DOE – Department of Energy – Departamento de Energia dos Estados Unidos

pelo USGBC com o objetivo de produzir um sistema nacional de certificação consensual voltado para o mercado, dedicado especialmente a edificações de alto desempenho.

Green Building Council Brasil (2013) expõe as divisões desta certificação e a sua forma de pontuação:

- LEED NC – Novas Construções e grandes projetos de renovação;
- LEED ND – Desenvolvimento de bairros;
- LEED CS – Projetos de envoltória e parte central do edifício;
- LEED *Retail* NC e CI – lojas de varejo;
- LEED *Healthcare* – Unidades de saúde;
- LEED EB-OM – Operação de manutenção de edifícios existentes;
- LEED *Schools* – Escolas;
- LEED CI – Projeto de interiores e edifícios comerciais.

Dentro de todas estas possibilidades de empreendimentos o LEED é estruturado a base de pontuações, variando numa escala de 0 a 100, sendo que esta escala que define qual o grau de certificação se obterá. A Figura 3 ilustra a variação das classificações, e o tipo de Selo que será conferido ao empreendimento analisado. Estes pontos se dividem da seguinte maneira:

- Sítios sustentáveis: 26 pontos passíveis;
- Uso racional da água: 10 pontos passíveis;
- Energia e atmosfera: 35 pontos passíveis;
- Materiais e recursos: 14 pontos passíveis;
- Qualidade ambiental interna: 15 pontos.

Figura 4 - Selos de pontuação LEED



Fonte: <http://greenwisestrategies.com/sustainability-leed/what-is-leed>.

O LEED conta com algumas avaliações relacionadas ao canteiro e obras, um sistema de lava rodas para não poluição do entorno e cidade; a adoção de lonas plásticas nos caminhões para não cair objetos e não ter exposição direta às intempéries; controle da construção por *checklists*, fotos e palestras; incentivo à economia de água e energia; preservação de vegetação nativa e replantio em áreas abertas, assim como treinamentos dos colaboradores quanto à coleta seletiva de resíduos gerados podem ser adotados facilmente. O projeto de canteiro pode prever também a destinação de uma área verde para plantio de jardins, além de aproveitamento da água pluvial, plano de controle de erosão e sedimentação.

A escolha desta certificação para a pesquisa foi devida ao fato de ser importante por seu pioneirismo na América do Sul, pela quantidade de obras certificadas LEED no Brasil e por vir em um momento propício, em que a questão ambiental é tão relevante.

2.3.3. Certificação AQUA

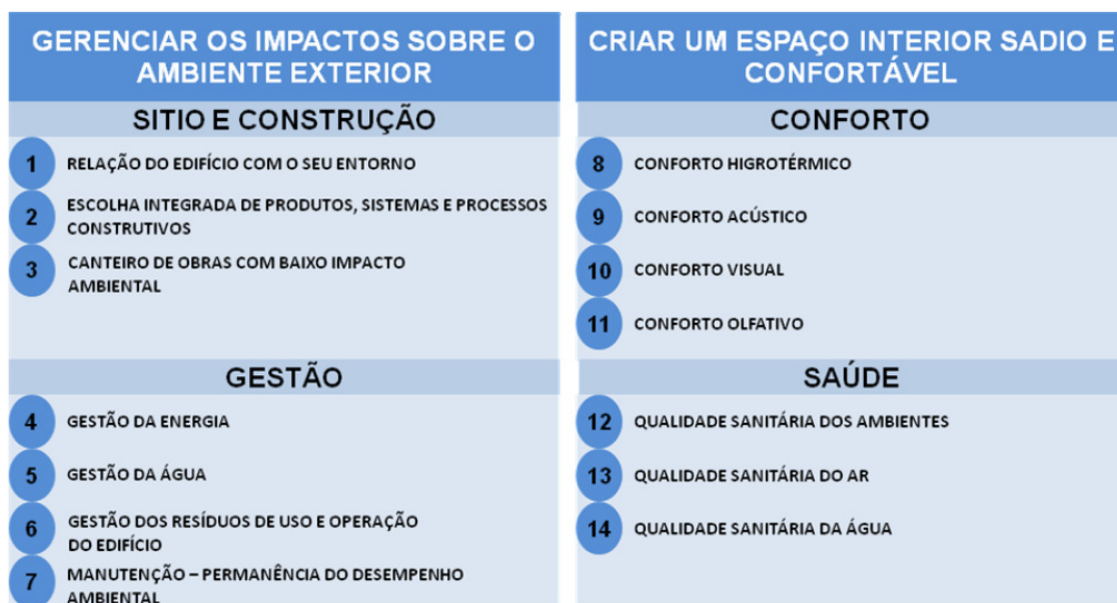
O AQUA (Alta Qualidade Ambiental) baseado no selo francês HQE (*Haute Qualité Environnementale*) foi adaptado às necessidades brasileiras pelos professores da Universidade Politécnica da USP e lançado e certificado pela Fundação Vanzolini, criada e gerida pelos professores de engenharia de produção da USP (CARDOSO, 2010). Portanto participa da lista de verificação, por ter sido adaptado a realidade brasileira.

O Referencial Técnico do Processo AQUA é a adaptação para o Brasil da “*Démarche HQE*” da França e contém os requisitos para o Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE) e os critérios de desempenho nas categorias da Qualidade Ambiental do Edifício

(QAE) (CARDOSO, 2010). Atualmente é a representação brasileira do HQE *International* gerido pela Cerway.

O AQUA é um processo de gestão de projeto visando controlar os impactos de um empreendimento novo ou de reabilitação no ambiente externo, considerando o conforto e a saúde dos usuários, assegurando ainda os processos operacionais, relacionados às fases de planejamento, concepção e realização, visando obter a qualidade ambiental do edifício. É considerado o primeiro selo que levou em conta as especificidades do Brasil para elaborar seus 14 categorias que avaliam a gestão ambiental das obras e as especificidades técnicas e arquitetônicas, e desempenho conforme Figura 4 (CARDOSO, 2010).

Figura 5 - Categorias do processo AQUA



Fonte: CARDOSO, 2010.

Estas 14 categorias são desmembradas nas principais preocupações associadas a cada desafio ambiental, e depois em exigências e indicadores de desempenho.

De acordo com Cardoso (2010), o desempenho associado às categorias de QAE se expressa segundo três níveis:

- BOM: nível correspondendo ao desempenho mínimo aceitável para um empreendimento de alta QAE. Isso pode corresponder à regulamentação se esta é

suficientemente exigente quanto aos desempenhos de um empreendimento, ou, na ausência desta, à prática corrente;

- SUPERIOR: nível correspondendo ao das boas práticas;
- EXCELENTE: nível calibrado em função dos desempenhos máximos constatados bem empreendimentos de alta QAE, mas se assegurando que estes possam ser atingíveis.

Importante notar que, para obter a certificação, devem ser satisfeitas as exigências do referencial de modo que pelo menos três das categorias atinjam o nível “Excelente” e, no máximo, sete estejam no nível “Bom”.

As considerações relevantes para o canteiro de obras são de acordo com Cardoso (2010) enquadrados na Categoria 3 - Canteiro de obras com baixo impacto ambiental, onde visa: disposições básicas e exigências para obtenção de um canteiro de obras com baixo impacto ambiental; limitação dos incômodos; limitação dos riscos de poluição podendo afetar o terreno, os trabalhadores e a vizinhança; gestão de resíduos do canteiro de obras; controle dos recursos de água e energia; proposta de um balanço com a finalidade de medir os esforços e os efeitos das disposições ambientais implementadas, mostrando o conjunto de elementos situados no nível Superior, ou, Excelente.

2.3.4. Certificação SELO CASA AZUL

O Selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal (CEF) é o primeiro sistema de classificação da sustentabilidade de projetos original no Brasil, desenvolvido especificamente para a realidade da construção habitacional brasileira. Este selo busca soluções adequadas a cada local em que é aplicado, otimizando o uso de recursos naturais e dos benefícios sociais.

O Selo Casa Azul é um instrumento de classificação socioambiental de projetos de empreendimentos habitacionais, que busca reconhecer os empreendimentos 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 (JOHN e PRADO, 2010).

O Selo se aplica a todos os tipos de projetos de empreendimentos habitacionais apresentados à CAIXA para financiamento ou nos programas de repasse. Podem se

candidatar ao Selo as empresas construtoras, o Poder Público, empresas públicas de habitação, cooperativas, associações e entidades representantes de movimentos sociais (JOHN e PRADO, 2010).

Os critérios de avaliação possuem itens obrigatórios e itens livres divididos em seis categorias principais:

1. Qualidade urbana;
2. Projeto e conforto;
3. Eficiência energética;
4. Conservação de recursos e materiais;
5. Gestão da água;
6. Práticas sociais.

O empreendedor deve elaborar uma agenda de desempenho socioambiental do empreendimento, com o objetivo de identificar os aspectos socioambientais que sejam relevantes. A agenda ambiental irá servir de guia para selecionar as ações a serem adotadas (critérios livres).

O método utilizado pela CEF para a concessão do Selo consiste em verificar, durante a análise de viabilidade técnica do empreendimento, o atendimento aos critérios estabelecidos pelo instrumento, que estimula a adoção de práticas voltadas à sustentabilidade dos empreendimentos habitacionais.

A metodologia do Selo foi desenvolvida por uma equipe técnica da CAIXA com vasta experiência em projetos habitacionais e em gestão para a sustentabilidade. Um grupo multidisciplinar de professores da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Universidade Federal de Santa Catarina e Universidade Estadual de Campinas – que integrava uma rede de pesquisa financiada pelo Finep/Habitare e pela CAIXA – atuou como consultor, organizando, inclusive, um workshop que contou também com a participação de entidades representativas do mercado.

Pode-se observar alguns diferenciais nesta certificação:

- O Selo se aplica a todos os tipos de projetos de empreendimentos habitacionais apresentados à CAIXA para financiamento ou nos programas de repasse;
- Adequado à realidade brasileira e seus diversos aspectos regionais;

- Proporciona autonomia e estimula as responsabilidades do empreendedor;
- Valoriza as soluções para resultados efetivos, respeitando as especificidades de cada projeto;
- Possui auditorias presenciais, reforçando a rigorosidade e a credibilidade da certificação.

A metodologia do Selo Casa Azul define seis categorias de preocupações socioambientais a serem consideradas na avaliação do empreendimento. Além disso, seleciona e organiza 53 ações importantes para promover a sustentabilidade de um empreendimento habitacional brasileiro típico, que são consideradas critérios de avaliação.

O empreendimento pode alcançar três classificações: Bronze, Prata e Ouro, para a categoria Bronze, devem ser atendidos no mínimo 19 critérios obrigatórios. Para a categoria Prata, devem ser atendidos os 19 critérios obrigatórios e mais 6 critérios de livre escolha, e para a categoria Ouro, 19 critérios obrigatórios e 12 critérios de livre escolha. A Figura 6 ilustra a representação desta classificação.

Figura 6 - Exemplo de um empreendimento com Selo Azul

Gradação	Atendimento mínimo
BRONZE	19 Critérios obrigatórios
PRATA	Critérios obrigatórios e mais 6 critérios de livre escolha = 25 critérios
OURO	Critérios obrigatórios e mais 12 critérios de livre escolha = 31 critérios



Fonte: JOHN e PRADO, 2010.

Desta forma, optou-se pelo Selo Casa Azul, pelo fato de ser o primeiro Selo de certificação sustentável para habitações criado no Brasil, e também por certificar as Habitações de Interesse Social (HIS) no país.

Alguns critérios ligados diretamente ao canteiro de obras Cardoso (2010) cita no Guia da CEF, por exemplo, a) a obrigatoriedade da empresa construtora em atender a Resolução Conama nº 307 de 2002, sobre a responsabilidade de implantar o Projeto de

Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil – PGRCC – para todos os resíduos gerados no empreendimento como a meta de estabelecer os procedimentos necessários para manejo e destinação ambientalmente adequados.

2.4. Pesquisas sobre sustentabilidade no canteiro de obras

Dando sequência, existem vários trabalhos abordando os temas de boas práticas e certificação nos canteiros de obras, tanto no Brasil quanto no exterior. Este trabalho uniu vários destes trabalhos, principalmente os nacionais para ter um fundamento teórico, pode-se citar alguns internacionais a respeito da sustentabilidade.

Primeiramente Araújo (2009) que foi um dos principais para a elaboração da ferramenta desta pesquisa, em seu trabalho a autora analisa quais os aspectos e impactos nos canteiros de obras, então propõe práticas para gestão mais sustentável em canteiros de obras através de matriz de correlação de impactos ambientais de canteiros de obras de edifícios; a formulação de conjunto de diretrizes tecnológicas e gerenciais; e um guia de implantação de sustentabilidade no canteiro. As matrizes deste estudo foram uma evolução da pesquisa de Degani (2003) que correlacionava aspectos e impactos ambientais em canteiros de edifícios também. Assim, Araújo (2009) inseriu novos aspectos ambientais, subdivisão em temas, e inclusão do processo de priorização dos meios bióticos, antrópicos e físicos do local.

Resende (2007) aborda a poluição atmosférica por emissão de material particulado, quais os incômodos e problemas causados como, por exemplo, nas atividades de movimentação de terra; serviços preliminares; demolições; transporte e armazenagem; e o que pode ser feito para melhorar fontes de poluição que acabam prejudicando trabalhadores e entorno desses canteiros de obras.

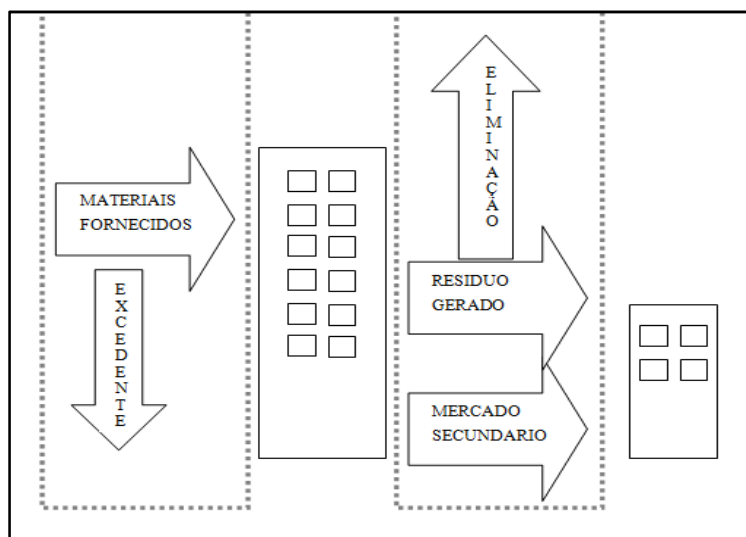
Bell e Morse (2008) concordam que o fato da sustentabilidade não se tornar uma realidade, não diminuiu a popularidade do conceito. Pelo contrário, poderia, talvez, ser cnicamente argumentado que a flexibilidade resultante permitiu ao conceito alcançar a grandiosidade que tem.

Para esses autores, aqueles que estão envolvidos no desenvolvimento sustentável podem dar sua própria rotação individual para o significado de sustentabilidade, então todas as definições podem permanecer na moda e ter uma corrente principal, e isso pode ajudar a reforçar a sua popularidade.

Diante das questões e até “modismo” da sustentabilidade, muitos estudos tem sido feitos para inserção desta em diversos setores industriais, principalmente no setor da construção civil, atribuído como causador de diversos malefícios ao meio ambiente. A seguir serão exibidos alguns estudos realizados nacional e internacionalmente com as premissas da sustentabilidade com foco no canteiro de obras.

Segundo Llatas (2011) o novo desafio da União Europeia (EU) é recuperar 70% em peso de resíduos de construção e demolição (RCD) até 2020, este trabalho apresenta um modelo que permite que os técnicos estimem RCD durante a fase de concepção, a fim de promover a prevenção e recuperação. De fato, o estudo em questão é de grande importância para o momento em que presenciamos da indústria da construção, e a partir deste estudo realizado na Espanha, é notável que a busca por novos métodos de planejamento muda as características finais de um empreendimento, pensando que os materiais necessários para construir um edifício, geram resíduos que poderiam produzir um edifício de proporção menor, como na Figura 7 seguinte.

Figura 7 – Entrada e saída de materiais



Fonte: Autora, adaptado de LLATAS, 2011.

Para dar ênfase a questão da produção dos resíduos de obras, Llatas (2011) diz que:

Durante as primeiras fases da obra, os resíduos são gerados principalmente pela execução do local de trabalho, limpeza e limpeza de terrenos, implantação de acesso e infra-estrutura e a construção de instalações para o trabalho de armazenamento e escritório. Durante a fase subsequente da recepção de materiais, os resíduos são muitas vezes gerados por danos no produto durante o transporte, para as compras erradas, devido à falta de tempo ou falta de previsões no projeto e fornecimento de produtos de qualidade inadequada. Durante a fase de armazenamento de materiais de construção é importante ter boa organização e as condições para a proteção dos materiais contra agentes atmosféricos deve ser o ideal. Na fase de execução da obra as principais causas e origem dos resíduos são o de escavação do solo, restos de materiais e componentes de construção por causa da escassez, rupturas, perdas, restos de embalagens, restos de elementos auxiliares, restos de fôrmas, resíduos de materiais devido à falta de modulação, demolição e reconstrução devido à sua execução deficiente.

Dessa forma, a sustentabilidade é uma ferramenta que tem a capacidade de ações para melhorar a geração de resíduos, qualidade do ambiente, emprego de recursos naturais, uso-operação e manutenção dos processos e produtos envolvidos na construção.

Pode-se ainda dizer, que a sustentabilidade se divide em várias áreas e conjuntos de atividades, para Bell e Morse (2008) existem dois tipos a sustentabilidade forte e a sustentabilidade fraca, que tem por definição de acordo com os atores citados:

Sustentabilidade forte: há pouca, se alguma, a consideração dos custos financeiros ou outros para alcançar a sustentabilidade. Ela equivale ao que alguns chamam de sustentabilidade ecológica, e o foco é principalmente sobre o meio ambiente. Neste caso, a qualidade do sistema é dada em termos de medidas físicas de coisas (por exemplo, população, erosão do solo e biodiversidade).

Sustentabilidade fraca: Os custos de realização (financeiro ou outro) são importantes e normalmente baseados em uma análise de custo-benefício (ACB), o que inevitavelmente envolve *trade-offs* (relação perda-ganho) entre o ambiente e os benefícios sociais e econômicos. A sustentabilidade fraca equivale a uma espécie de sustentabilidade econômica, onde a ênfase está sobre alocação de recursos e níveis de consumo e valor financeiro é um elemento chave da qualidade do sistema.

Gangolells et al. (2009) propõem uma metodologia quantitativa para a previsão de impactos ambientais relacionado ao processo construtivo de edificações residenciais. Esta metodologia aborda a questão de aspectos e impactos ambientais referentes a atividades e utilizam um processo de avaliação baseado na duração do impacto e probabilidade de ocorrência.

Algumas categorias de aspectos ambientais são estudadas (consumo de recursos, água, geração de resíduos, emissões de poluição, alteração do solo, da biodiversidade, entre outros) e avaliadas antes da fase de construção de forma que uma série de medidas podem ser implementadas para mitigar impactos negativos durante as atividades. Concluíram que a metodologia proposta pode auxiliar as empresas com a gestão ambiental de suas obras.

Os autores, Sarkis; Meade; Presley (2012) apresentam um modelo de decisão e estrutura para formação e seleção de subcontratados e equipe no ambiente construído, baseado nos aspectos econômicos, sociais e ambientais da sustentabilidade. O modelo auxilia o tomador de decisão na formação de uma equipe de projeto de construção que pode beneficiar mais o objetivo geral de sustentabilidade e compatibilidade entre os subcontratados (cadeia de suprimentos) a partir de números industriais de comércio baseados no *Analytic Hierarchy Process* (AHP) – processo Hierárquico Analítico–e *Analytic Network Process* (ANP) – Processo Analítico em Redes.

Vasconcelos (2013) buscou uma avaliação dos canteiros de obras sustentáveis abordando *lean*, *green* e *wellbeing*. Onde o autor avaliou: gestão dos recursos (economia); gestão da poluição e incômodos; gestão dos resíduos de construção e demolição; implantação e operação da infraestrutura do canteiro de obras e Impactos sociais dos canteiros de obras. O termo *wellbeing* é caracterizado pelo autor em sua pesquisa como medidas adotadas por uma empresa na busca pela qualidade de vida e bem-estar de seus colaboradores, desde os funcionários até seus clientes, levando em consideração questões de responsabilidade social, almejando a ética e a cidadania. Tornando-se assim um conceito importante de ser avaliado no canteiro de obras.

No mesmo contexto, Guimarães (2013) propõe diretrizes para o desenvolvimento de canteiro de obras habitacional de baixo impacto, as etapas de seu estudo foram: revisão da literatura sobre o tema; preparação do questionário fechado com níveis de importância; aplicação de 151 questionários via web para empresas construtoras de

Salvador-BA, São Paulo-SP, Interior-SP e Porto Alegre-RS, com retorno de 44% dos questionários; entrevistas semi-estruturadas com gestores de nove canteiros de obras de Salvador-BA para a validação e aprofundamento dos resultados do questionário; análise qualitativa e quantitativa dos dados coletados. Como resultado, este trabalho identificou 44 necessidades prioritárias de pesquisa e soluções tecnológicas de sustentabilidade relativas a consumo de materiais, uso racional de água, eficiência energética, emissão de materiais particulados, instalações provisórias, saúde e segurança do trabalhador, novas tecnologias para as instalações provisórias. Além de servir como incentivo para adoção de práticas sustentáveis em canteiro de obras habitacional de baixo impacto.

A pesquisa de Coutinho (2013) realizada no estado do Espírito Santo buscou uma ferramenta de avaliação de sustentabilidade no canteiro de obras através do mesmo embasamento deste trabalho: literatura existente e selos de certificações. Porém os quesitos avaliados pela autora foram: Recursos de materiais, água e energia; Resíduos e poluições; Relações do canteiro de obras com o entorno e Qualidade no canteiro de obras. Depois de aplicar seu questionário aos canteiros a autora chegou à conclusão de que a sustentabilidade na fase de construção ainda é incipiente, apesar de algumas empresas adotarem algumas ações; as ações adotadas relativas à sustentabilidade na fase de construção não ocorrem de forma sistematizada; há muita informalidade nos processos; e ainda há muito a se desenvolver.

Golzarpour e González (2013) explicam como as práticas de construção verde e enxuta foram implementadas juntas visando a redução de produção de resíduos na fase de projeto. É usada uma ferramenta de simulação *Discrete-Event Simulation* (DES) para poder analisar e quantificar a complexidade das operações da construção. Através de análises de simulações em um ciclo de seis etapas incluindo uma prática a cada ciclo, trabalham com a redução do tamanho do lote (volume de escavação); redução de resíduos de construção onde o processo de transporte é realizado dobrando a capacidade de caminhão. Os autores demonstram em seu estudo que para reduzir tempo e custo não é somente necessário a utilização de melhores recursos e ferramentas, mas também consumo de energia e emissões de gases deve ser previstos e avaliados no projeto.

Cruz e Cruz (2010) realizaram um estudo comparativo entre os sistemas construtivos tradicional de concreto armado e pré-moldado em concreto, foram identificados que na obra que apresenta tipologia convencional apesar da implantação do Projeto de

Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) acontecer de forma mais fácil e adequada a quantidade de resíduos “classe A” gerado no empreendimento ainda é bastante significativa principalmente na fase de alvenaria e revestimento interno e externo do empreendimento. Já o empreendimento que apresenta tipologia pré-moldado (painel) apresentou dificuldades na implantação do PGRCC devido a dinâmica acelerada da obra e da multiplicidade de serviços que são realizados ao mesmo tempo na obra sendo necessário muito mais treinamento e conscientização dos funcionários. Todavia apresentou ótimos resultados no quantitativo de resíduos, já que devido as características da tipologia que é realizada em escala industrial e com peças previamente moldadas a geração de resíduos “classe A” é muito menor que as observadas nas obras de tipologia convencional.

Dessa forma, nota-se como as pesquisas relacionadas a sustentabilidade são amplas, considerando que o assunto tratado neste trabalho, se insere neste contexto e visa a contribuição para o desenvolvimento do setor da indústria da construção.

Pode-se verificar também a maior preocupação está envolvida com a diminuição de geração de resíduos apenas, onde novamente o trabalho contribui no sentido de incentivar as boas práticas nos canteiros de obras, não se preocupando somente com um tipo de resíduos, mas com a gama de materiais e atividades envolvidas no contexto da construção.

3. SISTEMAS CONSTRUTIVOS

Depois de abordada as questões da representatividade do setor da construção civil, sustentabilidade nos canteiros de obra, certificações sustentáveis, influência do setor no meio ambiente, será abordado como estes fatores podem se incluírem nas diferentes tipologias construtivas que este estudo propõe.

Processos Construtivos para Martucci (1990) estabelecem tipologicamente as tecnologias a serem aplicadas, fazendo com que, nos projetos surjam os sistemas construtivos e na produção das unidades habitacionais se definam famílias de processo de trabalho. Já para Sabbatini (1989), processo construtivo de edificação é um organizado e bem definido modo de se construir um edifício, um específico processo construtivo que se caracteriza pelo seu particular conjunto de métodos utilizados na construção da estrutura e das vedações do edifício.

Essas definições dos autores citados anteriormente foram uma das primeiras em relação ao assunto, um tanto quanto antiga para o momento que vivemos na construção civil, mas não deixam de ser utilizadas ainda, fazendo parte de um contexto histórico.

Segundo Gonçalves et al. (2003) a partir da década de 70, com a necessidade de suprir o déficit habitacional brasileiro, observou-se o surgimento de novos sistemas construtivos como alternativas aos produtos e processos tradicionais até então utilizados, visando principalmente à racionalização e industrialização da construção. Ao mesmo tempo em que surgiam propostas de soluções inovadoras, revelou-se a necessidade de avaliá-las tecnicamente, com base em critérios que permitissem prever o comportamento do edifício durante sua vida útil esperada.

Na época, as normas técnicas disponíveis no Brasil e os códigos de obra eram na sua quase totalidade prescritivos, voltados para a especificação de componentes cujo comportamento era bem conhecido ou para a especificação de detalhes construtivos com a utilização desses produtos, não contendo especificações relacionadas aos limites

mínimos de qualidade que pudessem servir de referência na avaliação do desempenho de novos produtos (SOUZA, 1983).

Após anos de revisão e debates, está em vigor a Norma de Desempenho (NBR 15.575:2013 - Edificações Habitacionais - Desempenho), publicada em fevereiro de 2013 pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). O texto institui nível de desempenho mínimo ao longo de uma vida útil para os elementos principais (como estrutura, vedações, instalações hidrossanitárias, pisos, fachada e cobertura) de toda e qualquer edificação habitacional.

Em conjunto, as principais entidades da indústria da construção conseguiram estender o prazo de exigibilidade da NBR 15.575 - período em que os comitês técnicos reavaliaram as lacunas da norma e atualizaram as metodologias de avaliação de desempenho, e os fabricantes se mobilizaram para adequar seus produtos e processos de fabricação às exigências da norma (PINI, 2013).

Mais detalhada e abrangente, a NBR 15.575:2013 deve gerar uma pequena alta nos custos da construção, de 5% a 7% de acréscimo no custo final da obra, segundo estimativas de especialistas do setor. Isso pode acontecer até mesmo entre os empreendimentos de alto padrão que, em geral, já cumprem requisitos mínimos de qualidade em diversos itens por pressão do próprio público consumidor, muito mais exigente (PINI, 2013).

Segundo Mateus (2004), a combinação de materiais, utilizados na materialização dos diversos elementos de construção de um edifício, denomina-se por solução construtiva. A combinação das soluções construtivas utilizadas na definição dos principais elementos de construção: pavimentos, paredes e coberturas; é conhecida por sistema construtivo. Devido à investigação e à evolução tecnológica que se desenvolve no domínio da construção, existem atualmente inúmeros exemplos de novos sistemas construtivos, surgindo todos os dias novas soluções, a maioria com baixa capacidade de vir a ser amplamente aplicada na construção.

Neste contexto, Cardoso (2011) afirma que em virtude das elevadas taxas de crescimento do setor e das peculiaridades supracitadas surgem preocupações quanto à sustentabilidade da atividade, haja vista que em uma análise superficial verifica-se que esta realidade ruma para um caminho preocupante.

Na NBR 15575 (CBIC, 2013) é destacada a importância em relação a estabilidade e resistência dos sistemas estruturais, de forma que atenda as normas de projeto e à execução das estruturas convencionais, incluindo estruturas das coberturas, ações e segurança nas estruturas, carga para cálculo de estruturas, forças devidas ao vento, projeto e execução de fundações, projeto de estruturas de concreto, projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado, projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios, projeto de estruturas de madeira, alvenaria estrutural — blocos de concreto, alvenaria estrutural — blocos cerâmicos.

O guia CBIC (2013) é orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575/2013 e cita a importância relevante do ciclo de vida dos produtos, *“quanto maior a sua durabilidade, menor a exploração de recursos naturais, renováveis ou não, menor o consumo de água e de energia, menor o teor de poluentes gerados nas fabricas e no transporte das matérias-primas e dos produtos”*.

De acordo com Ago (2003) citado por Mateus (2006) para a seleção do sistema construtivo mais adequado, é necessário averiguar as vantagens e reservas de cada um deles, atendendo ao tipo de clima, distância até à fonte do recurso, disponibilidade econômica, estilo arquitetônico e estética pretendidos. Resumidamente, os fatores mais importantes que influenciam a seleção da tecnologia construtiva mais adequada são:

- Durabilidade das soluções comparativamente à vida útil projetado para o edifício;
- Análise global dos custos da solução (custo inicial, custo de operação, custo de manutenção, custo de reabilitação, custo de demolição/desmantelamento, valor venal, custo de eliminação);
- Comportamento térmico. O modo como uma solução construtiva condiciona o comportamento térmico do edifício é importante na previsão da quantidade de energia necessária nas operações de aquecimento e arrefecimento (custos econômicos e ambientais);
- Impacto ambiental de todos os materiais e componentes de construção utilizados, bem como, dos processos de construção associados;
- Disponibilidade de técnicos e de empresas de construção que possuam a adequada formação para lidarem com a solução construtiva pretendida;
- Disponibilidade de materiais no mercado.

A seguir serão detalhados os sistemas construtivos das obras visitadas nesta pesquisa e a posição normativa de cada um. São expostas também as estratégias de sustentabilidade que tem sido vistas em relação aos materiais empregados e inserção de ações dentro de cada sistema construtivo descrito para contribuir com a sustentabilidade e as boas práticas na indústria da construção civil.

3.1. Concreto armado

De acordo com Barros et al. (2006) as estruturas executadas com o concreto armado que desde o seu surgimento ganhou espaço significativo na construção de edifícios, sejam edifícios baixos ou de múltiplos pavimentos. É, sem dúvida, o material estrutural mais utilizado hoje no Brasil, tanto moldado no local, como pré-fabricado.

Os edifícios produzidos em concreto armado muitas vezes recebem a denominação de edifícios convencionais ou tradicionais, compostos por sistema de vedação em blocos cerâmicos ou de concreto, que utilizam do sistema de concretagem das vigas, pilares e lajes. A concretagem pode ser realizada no local ou contar com alguns componentes pré-fabricados. Normalmente, o concreto é entregue por uma usina em caminhões betoneira, que após o descarregamento, é transportado para as formas de vigas, pilares e lajes, conforme Figura 8 e Figura 9.

Figura 8 - Exemplo de concretagem no local da obra



Fonte: Barros et al., 2006.

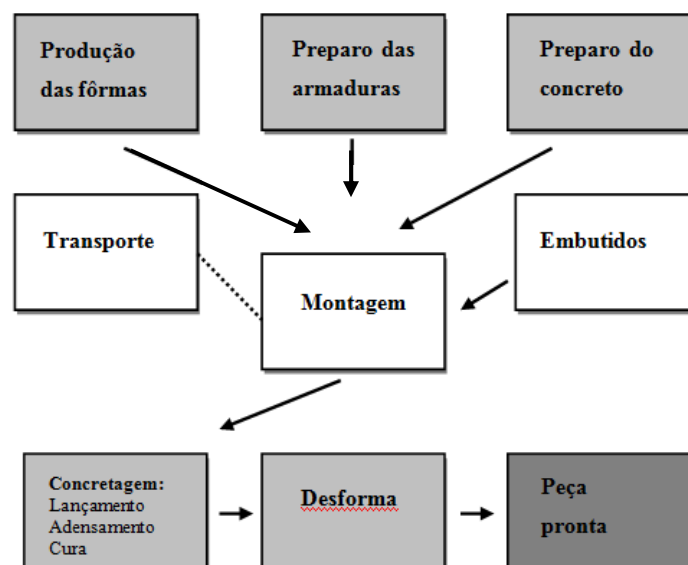
Figura 9 - Exemplo da produção do concreto em usinas e transportado por caminhão betoneira



Fonte: Fonte: http://www.kade.eng.br/grupo_concreto.html

De acordo com Barros et al. (2006), a execução de elementos com concreto armado deve seguir um esquema básico de produção que possibilite a obtenção das peças previamente projetadas e com a qualidade especificada. Este esquema, é apresentado genericamente na Figura 10 a seguir.

Figura 10 - Sequência da execução de elementos com concreto armado



Fonte: Autora, adaptado de BARROS et al. 2006.

Para Careli (2013), as obras que utilizam processos construtivos convencionais, ou seja, estrutura de concreto armado associada a vedações em alvenaria com blocos de concreto ou cerâmicos geram entre 0,10 e 0,15 m³ de Resíduos da Construção Civil (RCC) por m² de área construída. Para esse autor, cerca de 50% desse volume se referem à

alvenaria, concreto, argamassas e cerâmicos; 30% à madeira; 10% ao gesso; 7% ao papel, plástico e metais; e 3% são constituídos de resíduos perigosos e outros resíduos não recicláveis, inclusive rejeitos.

Para Evangelista et al. (2010), existe a possibilidade da reciclagem dos resíduos classe A no próprio canteiro, podendo ser uma excelente alternativa para a destinação responsável dos resíduos. A decisão deve ser tomada pelos gestores do empreendimento, considerando o porte da obra, o processo construtivo e os materiais utilizados, além de uma provável filosofia sustentável da empresa. Na estruturação deste processo de reciclagem, devem ser preparadas as áreas para instalação do equipamento de britagem, segregação dos resíduos “classe A” e armazenamento do agregado reciclado.

Já para os resíduos de madeiras, Costa (2007) comenta que o material é necessário fazer uma separação no canteiro e parte da madeira pode ser enviada para reciclagem e transformado em briquetes, madeiras plásticas ou transformada em outros produtos. Segundo Pinto (1999), a madeira vem sendo destinada ao processo de produção de componentes cerâmicos, alimentando fornos industriais em condições controladas.

Segundo Dossier⁵ (1993) citado por Costa (2007), a sociedade americana *Wood Recycling Inc.* (WRI) utiliza um procedimento para transformar os resíduos de madeira da construção e demolição em fibras de madeira limpa. As fibras de madeira podem ser reutilizadas para a fabricação de painéis de madeira reconstituídos de materiais compostos de fibra de carbono e massa de papel. O processo permite também fabricar as aparas de madeira para jardinagem, para o controle da erosão e pode ser utilizado como combustível secundário.

Como pode ser notado sempre surgem meios de reaproveitamento dos materiais empregados, dessa forma não se pode afirmar que o sistema é melhor ou pior do que os mais industrializados.

A construção civil no Brasil vem se utilizando de métodos construtivos com baixa tecnologia cuja qualidade é, quase sempre, dependente das habilidades do operário, ou seja, os processos construtivos têm sido impactados por um fator significativo de manufatura e todas as dificuldades inerentes a tal característica (CARDOSO, 2011).

⁵DOSSIER D'INFORMATIONS TECHNOLOGIQUES. Traitement et recyclage des dechetssolides. Paris, 1993.

Assim, verifica-se a importância de entender corretamente o processo produtivo para assim reduzir, reciclar e reutilizar os resíduos gerados na construção civil pelas produções de concreto armado.

3.1. Alvenaria Estrutural

Conceitua-se de Alvenaria Estrutural o processo construtivo na qual, os elementos que desempenham a função estrutural são de alvenaria, sendo os mesmos projetados, dimensionados e executados de forma racional (CAMACHO, 2006).

Com o advento do aço e do concreto armado no início do século XX, uma revolução veio abalar a arte de construir. Juntamente com os novos materiais, que possibilitaram a construção de obras de maior porte e arrojo, surgiram também novas técnicas construtivas com embasamento científico que se desenvolveram rapidamente. Em meio a isso, a alvenaria foi relegada a um segundo plano, passando a ser usada quase que exclusivamente como elemento de fechamento (CAMACHO, 2006).

A alvenaria estrutural pode ser classificada por Camacho (2006), quanto ao processo construtivo empregado, quanto ao tipo de unidades ou ao material utilizado, como segue:

- Alvenaria Estrutural Armada: é o processo construtivo em que, por necessidade estrutural, os elementos resistentes (estruturais) possuem uma armadura passiva de aço. Essas armaduras são dispostas nas cavidades dos blocos que são posteriormente preenchidas com micro concreto (graute).
- Alvenaria Estrutural Não Armada: é o processo construtivo em que nos elementos estruturais existem somente armaduras com finalidades construtivas, de modo a prevenir problemas patológicos (fissuras, concentração de tensões etc.).
- Alvenaria Estrutural Parcialmente Armada: é o processo construtivo em que alguns elementos resistentes são projetados como armados e outros como não armados. De uma forma geral, essa definição é empregada somente no Brasil.

- Alvenaria Estrutural Protendida: é o processo construtivo em que existe uma armadura ativa de aço contida no elemento resistente.
- Alvenaria Estrutural de Tijolos ou de Blocos: função do tipo das unidades.
- Alvenaria Estrutural Cerâmica ou de Concreto: conforme as unidades (tijolos ou blocos) sejam de material cerâmico ou de concreto.

As vantagens do emprego da alvenaria estrutural é a redução nos custos, simplificação nas técnicas de execução, economia de formas e escoramentos, tempo menor de execução e mais resistência a patologias. Tem-se como principal inconveniente, a limitação do projeto arquitetônico pela concepção estrutural, que não permite a construção de obras arrojadas. Outra desvantagem é a impossibilidade de adaptação da arquitetura para um novo uso (CAMACHO, 2006).

A alvenaria estrutural é uma solução muito comum para edificações residenciais uni ou multifamiliares, principalmente com o crescimento das construções financiadas pelo governo. Hoje o sistema é utilizado em todas as diferentes regiões do Brasil e é um ramo reconhecido da engenharia. Pesquisadores, projetistas, associações, construtores, enfim toda uma indústria de alvenaria existe em praticamente todos os países com algum grau de desenvolvimento.

Também é observado no mercado brasileiro o uso dos blocos sílico-calcários na produção de alvenaria estrutural, orientado por meio da norma NBR 14974 – Bloco sílico-calcário para alvenaria (ABNT, 2003). Segundo Sousa et al. (2011), podem ser utilizados em substituição aos blocos convencionais, pois normalmente apresentam algumas vantagens sobre eles, dentre as quais possuem relativa simplicidade no processo de manufatura, excelente uniformidade geométrica e aparência, resultando em elevada qualidade técnica.

Para Sousa et al. (2011), os blocos podem receber diferentes tipos de resíduos, entre ele o resíduo calcário que pode ser utilizado na produção de blocos sílico-calcários. Para estes autores, a incorporação de Resíduos de Construção Civil (RCC) representa uma alternativa para minimizar os impactos ambientais decorrentes da exploração da britagem de rocha calcária, além de outros benefícios como melhor aproveitamento das matérias-primas, reduzindo custos de produção e maximizando lucros, tornando a atividade ecologicamente correta e economicamente sustentável.

Segundo Granato, entrevistado por Sustentabilidade (2011), apesar das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) restringir o uso de material reciclado em concreto estrutural, os resíduos britados já começam a ser utilizados também na fabricação de pré-moldados de concreto, argamassa ou revestimento de paredes, servindo ainda para a proteção no assentamento de tubulações de redes de esgoto, entre outras aplicações. Exemplos recentes tem sido o reaproveitamento dos resíduos nas obras de construção de estádios esportivos.

Para Ducatti; Tibúrcio e Carmo (2011) a alvenaria estrutural é um sistema construtivo considerado mais resistente que a alvenaria comum, sobretudo devido ao sistema de encaixes e fixação; baixa geração de resíduos devido a esse sistema pré determinado de encaixes, evitando cortes e perda de material. Nos edifícios verticais, a alvenaria estrutural não armada pode suportar até oito pavimentos, apresentando variadas resistências à compressão, o que possibilita sua disposição nos pavimentos conforme a carga estrutural solicitada.

Assim, a sustentabilidade está se inserindo cada vez mais nos métodos de avaliações de materiais, produtos e processos, incentivando e balizando o desenvolvimento tecnológico, sendo necessário adaptações dos sistemas construtivos existentes em preocupações nesses sentidos.

3.2. Pré-Moldado em Concreto

A industrialização da construção civil promoveu no Brasil e no mundo um salto de qualidade nos canteiros de obras por meio da utilização de peças de concreto pré-fabricados. Os componentes industrializados com alto grau de controle ao longo do processo de produção, com materiais de boa qualidade, fornecedores selecionados e mão de obra treinada e qualificada, tornaram as obras mais organizadas e seguras (SERRA et al., 2005). A utilização da industrialização contribui significativamente para reduzir os resíduos gerados em canteiro de obras.

Para se ressaltar a importância e a magnitude dos impactos gerados pelos canteiros da construção civil, Cardoso e Araújo (2007) falam que cerca de 50% de todos os resíduos

gerados nos centros urbanos são oriundos dos canteiros de obras. O uso de tecnologias industrializadas contribui para reduzir significativamente este indicador.

No trabalho de Cruz e Cruz (2010) já citado em outro momento, foi feita uma comparação entre duas obras, sendo Obra A – edifício em estrutura de concreto armado, moldado in loco, com vedação em blocos cerâmicos, e Obra B – edifício em painel pré-moldado, e verificaram o quantitativo de resíduos gerados durante três anos de execução das duas obras. No caso da Obra B, a mesma apresentou padrão de sustentabilidade superior à Obra A, por considerar sistema construtivo sem perdas na vedação, sem necessidade de reboco e com fixação antecipada e definida em projeto para as instalações prediais.

Em alguns casos, o sistema construtivo em pré-moldados de concreto pode gerar perdas e consequentes resíduos, devido a problemas durante as fases de fabricação, transporte, montagem ou demolição. Mas a maioria dos resíduos gerados pela indústria de concreto pré-moldado pode ser considerada inerte ou tratada como inerte, sendo sua capacidade poluente relativamente baixa. Entretanto, esses resíduos causam impactos significativos devido ao grande volume ocupado em aterros e o consumo elevado de recursos naturais como matéria-prima. Portanto, torna-se importante estudar formas de reutilizar e reduzir os resíduos gerados bem como ajudar a mitigar os impactos ambientais decorrentes.

A Federação das Indústrias de Minas Gerais (FIEMG, 2009), por exemplo, traz um guia de sustentabilidade a ser seguido pelas empresas de fabricação de artefatos de cimento, que engloba todas as etapas do processo de produção a serem seguidas de maneira sustentável, incluindo a gestão responsável, a organização da fábrica, a obtenção de matérias-primas, o conhecimento do processo produtivo e a qualidade dos serviços. Um fator importante enunciado é o conhecimento também das legislações e normatizações técnicas que as empresas precisam seguir.

Percebe-se que a indústria de pré-fabricados de concreto vem trabalhando de forma organizada, almejando a sustentabilidade local e social. O desenvolvimento sustentável, segundo a Associação da Indústria de Pré-fabricados do Reino Unido (*British Precast Concrete Federation* (BPCF)), visa à melhor qualidade de vida para todos com alcance de resultados sociais, econômicos e ambientais simultaneamente (BRITISH PRECAST, 2006).

Para *British Precast* (2006), a gestão e minimização de resíduos é uma questão importante ambiental e economicamente para as indústrias em geral, por exemplo, ao mudar de embalagens ensacadas para entregas a granel de materiais, podem ser minimizadas etapas de perdas de materiais. Outra análise é que as embalagens em que os produtos são fornecidos podem ser alteradas visando, no caso, que as mesmas possam ser recicladas ou devolvidas para reutilização pelos fornecedores.

O pré-fabricado de concreto é tipo de sistema construtivo que permite alta flexibilidade com componentes que variam desde pisos e coberturas a grandes elementos estruturais com diversos tamanhos, acabamentos, cores e texturas. A composição destes elementos oferece aos projetistas, construtores e especificadores uma infinidade de possibilidades. A constante inovação de projetos, tecnologias e propriedades dos produtos sustentam este sistema através do uso, reuso e reciclagem (EUROPEAN, 2009).

Assim, nota-se a importância da sustentabilidade nos processos construtivos de pré-moldados de concreto, que por seu frequente uso, desencadeia o surgimento de novas alternativas de materiais e de tecnologias.

Segundo Holton (2009), em pesquisa realizada no Reino Unido, para entender o processo de sustentabilidade e sua relação com a indústria de pré-moldados, foi necessário estabelecer dez procedimentos de apoio, a saber:

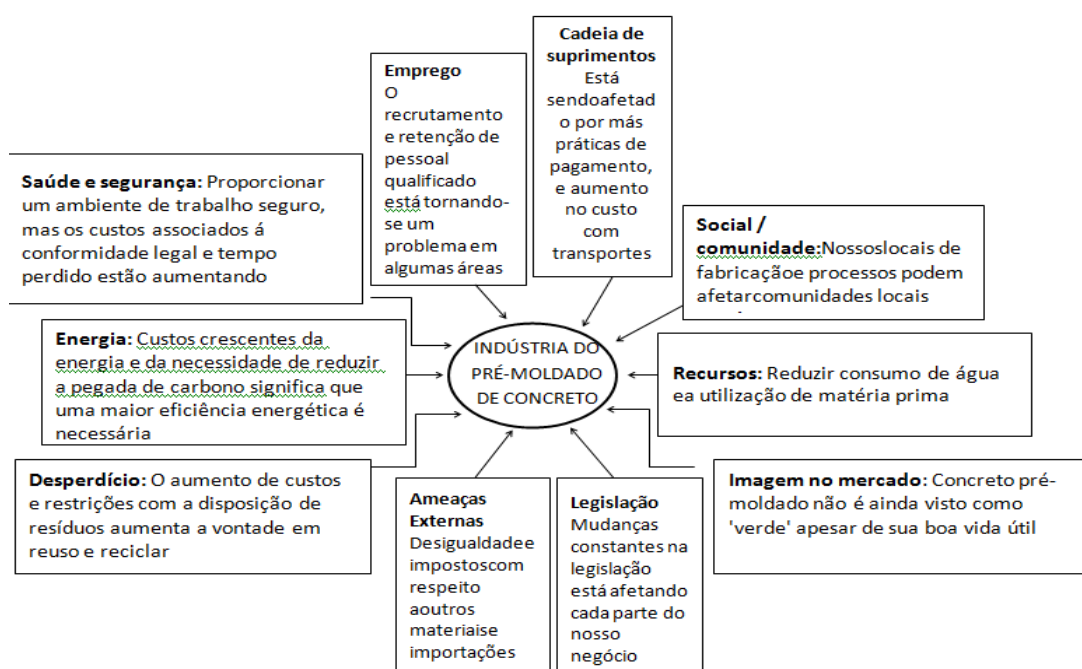
1. Compreender a indústria de pré-moldados e os respectivos processos de produção;
2. Compreender a necessidade de uma indústria de pré-moldados mais sustentável;
3. Avaliar as estratégias do setor para incorporar a sustentabilidade nos produtos de construção produzidos;
4. Desenvolver consenso com as partes interessadas da indústria;
5. Identificar e priorizar as questões-chave de sustentabilidade que as empresas enfrentam na indústria de pré-moldado;
6. Identificar as questões primárias e mais importantes de sustentabilidade para o setor e para as partes interessadas;
7. Identificar e difundir as melhores práticas em sustentabilidade na indústria de pré-moldados;
8. Desenvolver um método ou métodos para facilitar o progresso em direção a um desenvolvimento mais sustentável da indústria de pré-moldado;
9. Investigar o processo de mudança para a sustentabilidade corporativa na indústria de pré-moldados;

10. Produzir um plano de ação estruturado para ser implantado nacionalmente nas indústrias de pré-moldados.

Assim, o estudo das estratégias compreende a visão sistêmica de todos os processos e agentes envolvidos, bem como a avaliação do ciclo de vida do produto e suas principais características.

Assim, a associação BFCF em 2003 comprometeu-se a desenvolver uma estratégia de sustentabilidade para o setor de pré-moldados, sendo que essa estratégia foi vista como uma forma de reunir grandes e pequenas empresas para elevarem seus padrões e melhorarem seu desempenho (HOLTON, GLASS e PRINCE, 2010). Na Figura 11 a seguir podem-se observar as principais questões de sustentabilidade enfrentada pela indústria de pré-moldados britânica.

Figura 11 - Principais dificuldades da sustentabilidade pela indústria de pré-moldados



Fonte: Autora, adaptado de Holton, Glass e Price, 2010.

O objetivo geral desta pesquisa no Reino Unido foi investigar como os líderes em sustentabilidade corporativa na indústria de concreto pré-moldado agem em relação à gestão para poder alcançar a sustentabilidade empresarial. Esta questão não é específica deste setor, mas é enfrentada por muitas empresas em muitos setores de diversas indústrias. Foram analisados quatro estudos de caso, com base em entrevistas, sendo

que foram selecionadas empresas em função da representatividade da diversidade do tamanho das empresas e posição na cadeia da indústria de concreto pré-moldado. As empresas estudadas foram consideradas líderes da indústria em sustentabilidade corporativa.

O concreto é um dos materiais de construção mais versátil e amplamente utilizado na indústria da construção no mundo inteiro. Segundo *Concrete Centre* (2009), há uma ampla gama de questões de sustentabilidade a considerar no ciclo de vida do material “concreto”, a saber:

- A produção e transporte de matérias-primas;
- A gestão de longo prazo das operações de extração das reservas naturais dos minerais;
- A produção e transporte do concreto pronto e dos componentes de pré-moldados;
- O processo de construção dos edifícios de concreto e outras estruturas;
- O desempenho operacional de edifícios de concreto e estruturas durante sua utilização;
- A reutilização, reciclagem e eliminação de concreto a partir do final da vida dos edifícios e estruturas.

Todas estas fases do ciclo de vida devem ser consideradas quando se busca a estratégia da sustentabilidade.

Segundo Buttler (2003), os principais agentes geradores de resíduos de concreto são as fábricas de pré-moldados, usinas de concreto pré-misturado, demolições de construções e pavimentos rodoviários. Numa fábrica de pré-moldados, para esse autor, o concreto desperdiçado é proveniente de elementos rejeitados pelo controle de qualidade, final de linhas de produção e sobras de concreto fresco ao final do processo. Para que o concreto seja reciclado e incorporado novamente ao processo de produção, Buttler (2003), cita que é necessário realizar ensaios para determinar as propriedades físicas do material, visando sua correta aplicação.

Para *British Precast* (2009), a indústria do concreto utiliza mais subprodutos e materiais secundários de outras indústrias do que os resíduos produzidos pela própria indústria. Este procedimento contribui para minimizar a quantidade de resíduos que são descartados em aterros. Esta instituição propõe a coleta dos resíduos em “*BIG bags*”

Figura12, ou seja, grandes sacolas resistentes de 1 m³ que depois são encaminhadas para as usinas de fabricação.

Figura 12 – Recolhimento de resíduos



Fonte: Concrete Centre, 2009.

Fonte: British Precast, 2009.

Figura 13 – Reciclagem de material em planta industrial



Fonte: Gable, 2009.

A pesquisa do Concrete Centre (2009) identificou que agregados reciclados já estão sendo utilizados pelos fabricantes, e substituíram cerca de 25% dos agregados primários. Verificou-se que o uso de agregados reciclados em concreto varia por setor e é significativamente maior no setor de concreto pré-moldado. No geral, nestas empresas, os agregados reciclados representam 5,3% dos agregados utilizados em concreto.

Uma possibilidade de utilização do concreto reciclado é para a produção de lajes pré-moldadas de concreto armado proposta por Aragão (2007). Esse autor avaliou e verificou a viabilidade técnica da utilização de resíduos da construção no concreto para a produção deste elemento com emprego do concreto reciclado com 50% e 100% de substituição dos agregados graúdos e miúdos. No entanto, para que essa solução seja aplicada em larga escala é preciso que esse novo material possa ser utilizado na produção de elementos estruturais, que representam a maior parcela do consumo do concreto. No trabalho, foi avaliado experimentalmente o comportamento mecânico e as duas alternativas se mostraram viáveis para a fabricação de lajes pré-moldadas.

Segundo Lladosa (2008), o laboratório de ensaios AIDICO se uniu ao setor de pré-fabricados com o objetivo de desenvolver um projeto para promover a construção sustentável em Valência através da reutilização e valorização dos resíduos gerados na indústria de concreto pré-moldado. O projeto procura promover um modelo de gestão e tratamento que priorize a reutilização, valorização e comparação com a eliminação dos resíduos no aterro. Assim, as empresas podem ganhar tanto no âmbito econômico, quanto ambiental, superando dificuldades e problemas que estão atualmente prejudicando a gestão de resíduos.

Segundo Bezerra (2012), o uso de pré-fabricados guarda relação com a sustentabilidade, pois as peças são feitas sob medida e usadas em sua totalidade, sendo que a quantidade de resíduos da obra é mínima. Além disso, as obras convencionais usam madeira para escoramentos e também para a construção de formas para o concreto, que não são utilizadas em obras com pré-fabricados.

Segundo Moraes e Lima (2009), comparando-se sistemas que envolvem paredes e lajes pré-moldadas em concreto, verificou-se que quando a concretagem dessas peças é realizada fora do canteiro de obra, a grande vantagem desses sistemas sob o ponto de vista da sustentabilidade é que eles geram uma quantidade pequena, ou quase nula, de resíduos de concreto que são muito poluentes para o meio ambiente. A velocidade que a obra ganha pelo fato de não ter de esperar pelo tempo de cura do concreto e a redução de mão de obra são fatores importantes, mas o impacto ambiental reduzido faz com que esses processos se destaquem, pois a solução de produção das peças pré-moldadas fora do canteiro gera um ganho na redução de desperdício e no tempo de execução da obra.

A Precon Engenharia, indústria de pré-fabricado de concreto, desenvolveu o seu próprio sistema construtivo e produz painel de tijolos cerâmicos com revestimento em concreto ou argamassa, já com esquadrias e instalações embutidas. Na produção deste componente, a empresa busca princípios de sustentabilidade como paginação da alvenaria, concretagem sem perdas, fôrmas metálicas que são reutilizadas várias vezes dispensando o uso da madeira. Para obter a concretagem sem perdas, a empresa utiliza um processo automatizado de concretagem, com alto nível de controle e redução dos resíduos, utilizando “capas” para impedir a entrada de argamassa nos furos dos tijolos. O resultado geral foi a obtenção do índice de geração de resíduos de 28,16 Kg/m², enquanto que o índice da construção convencional brasileira é de 150 Kg/m² (MIRANDA, 2012).

A Precon tem uma gestão que visa a sustentabilidade num contexto macro, envolvendo aspectos de conservação dos recursos naturais, práticas sociais, eficiência energética, projeto e conforto, qualidade urbana e vizinhança. A empresa se tornou a primeira no Brasil a ter um empreendimento do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV) certificado pelo Selo Azul de Sustentabilidade da Caixa Econômica Federal (CEF) (MIRANDA, 2012).

Verifica-se nesse contexto, a existência de diferentes tecnologias e o crescimento tecnológico no desenvolvimento dos sistemas construtivos, visando integrar cada vez mais os aspectos de sustentabilidade ao produto e ao processo.

Para Gable (2009), podem ser elencadas várias características que favorecem o uso de pré-fabricados de concreto, entre elas: a economia de energia na indústria de produção, que apresenta oportunidades de economia com tecnologias avançadas; e a versatilidade térmica do material, que pode diminuir o uso de equipamentos de ar condicionado e reduzir a emissão de carbono da estrutura.

Ao adotar uma abordagem de gestão de conformidade para a sustentabilidade, caracterizada pelo desenvolvimento de sistemas de gestão e culturas de melhoria contínua, há evidências de que as empresas caminham rumo à eficiência. O processo de desenvolvimento é caracterizado pelo planejamento gradual e contínuo.

4. MÉTODO DE PESQUISA

4.1. Contextualização

Este trabalho de pesquisa faz parte do projeto em rede colaborativa apoiada pela FINEP denominada “*CANTECHIS – Tecnologias para Canteiro de Obras Sustentáveis de Habitação de Interesse Social*”, executado pelas instituições: Universidade de São Paulo (USP), Universidade Federal da Bahia (UFBA), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). O projeto da rede é formado por vários subprojetos, entre eles o de “Diagnóstico das principais necessidades de soluções tecnológicas em canteiros de obras de empreendimentos habitacionais de interesse social”, que visa propor diretrizes e gerar documento com as práticas e recomendações de sustentabilidade ambiental e melhoria das condições de trabalho em canteiros de obras.

Também se insere na pesquisa em rede colaborativa apoiada pela CAPES, projeto Pró-Engenharias, denominada “*Gestão de Operações na Construção Civil*”, formada pelas universidades: Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) através do Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação (NORIE), Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Universidade Estadual de Londrina (UEL) e Universidade Federal do Ceará (UFC). Tem como referência a disseminação da filosofia da produção enxuta e pretende desenvolver um conjunto de métodos e técnicas de gestão na construção civil por meio da adaptação de conceitos, princípios e abordagens das operações disseminadas na indústria da manufatura, mas com restrita aplicação ainda na indústria da construção.

Sendo assim, esse trabalho se enquadra no contexto dos projetos citados anteriormente, vislumbrando a contribuição para o desenvolvimento das redes de pesquisa e o potencial de continuidade das pesquisas no Programa de Pós-graduação em Estruturas e Construção Civil, e também no setor da construção civil.

4.2. Estratégias da pesquisa

No campo metodológico, esta pesquisa é classificada como de caráter pragmático⁶, e estudo descritivo de casos múltiplos, pois, de acordo com Yin (2009), este trabalho tem foco contemporâneo, cujos dados obtidos são de mais de um caso e objetiva responder a principal questão de pesquisa com estruturação do tipo “Como?” e “Por quê?”. Pode ser observado no Quadro 3, como o autor classifica os cinco tipos de estratégia de pesquisa em função de três parâmetros principais de avaliação.

Quadro 3 - As situações relevantes para os diferentes métodos de pesquisa

Estratégia de pesquisa	Tipo de questão de pesquisa	Requer controle dos eventos?	Focos em eventos contemporâneos?
Experimento	Como? Por quê?	Sim.	Sim.
<i>Survey</i>	Quem? Quantos? O quê? Onde	Não.	Sim.
Estudo de caso	Como? Por quê?	Não.	Sim.
Análise de arquivo		Não.	Sim/não.
História		Não.	Não.

Fonte: Yin, 2009.

Ainda citando Yin (2009), dentre as estratégias de pesquisa existentes, as necessidades pelos estudos de caso surge do desejo de se compreender fenômenos sociais complexos. Ou seja, o estudo de caso permite uma investigação para se preservar as características holísticas e significativas dos eventos da vida real. Além disso, esse método é válido em casos onde se deve lidar com diversas fontes de evidências presentes em documentos, entrevistas e observações. A pesquisa também se enquadra no estudo de caso com necessidade de controle do pesquisador sobre os eventos analisados.

Conforme os objetivos alcançados, como pesquisa exploratória que “permite ao investigador aumentar sua experiência em torno de um determinado problema” (LEOPARDI, 2002). Segundo Gil (2008), através da maior familiaridade com o problema, pode-se torná-lo mais explícito ou construir hipóteses.

⁶ Produz resultados passíveis de serem aplicados na prática.

As pesquisas que se desenvolvem são caracterizadas por ferramentas e técnicas de pesquisa, a lista de verificação proposta neste trabalho é um tipo de questionário para avaliação.

Vieira (2009) define questionário como um instrumento de pesquisa constituído por uma série de questões sobre determinado tema. O questionário é apresentado aos participantes da pesquisa, chamados respondentes, para respondam e entreguem o questionário preenchido ao entrevistador, que pode ser ou não o pesquisador principal. As respostas, posteriormente, são transformadas em números que podem gerar informações e dados estatísticos.

Os questionários devem ser cuidadosamente elaborados de forma a produzir informações importantes para a pesquisa, mas os pesquisadores costumemente enfrentam uma grande dificuldade: as pessoas hesitam, ou até mesmo, resistem em responder às muitas perguntas que lhe são feitas (VIEIRA, 2009). Assim, uma primeira preocupação é a quantidade de questões e o tempo correspondente para a resposta.

4.2.1 Estudo de caso

A preparação final do investigador para a coleta de dados e verificação da viabilidade da pesquisa consiste na condução de um estudo piloto. A execução do estudo piloto, segundo Yin (2009), irá ajudar o investigador a refinar os procedimentos de coleta e registro de dados e dar-lhe-á a oportunidade para testar os procedimentos estabelecidos para esta finalidade, aumentando a probabilidade de sucesso na condução do estudo do caso real.

Segundo Gil (2004), o método do estudo de caso também apresenta, por sua vez, algumas limitações:

- Os estudos de caso não permitem generalizações das conclusões obtidas no estudo para toda população, pois focalizam a sua atenção em poucas unidades do universo;
- A visão que fornece quanto ao processo ou à situação se limita ao caso estudado;
- O estudo depende da cooperação e da boa vontade das pessoas que são fontes de informação;

- Os estudos de caso são mais suscetíveis a distorções, tanto no que se refere à possibilidade de indução dos resultados por parte do pesquisador, que pode escolher os casos que tenham os atributos específicos que ele deseja, como no que se refere ao tipo de documentos que são disponibilizados ou ocultados.

4.2.2 Delineamento de pesquisa

Para Gil (2008), o procedimento para coleta de dados é o elemento mais importante no delineamento da pesquisa “o delineamento expressa em linhas gerais o desenvolvimento da pesquisa, com ênfase nos procedimentos técnicos de coleta e análise de dados”.

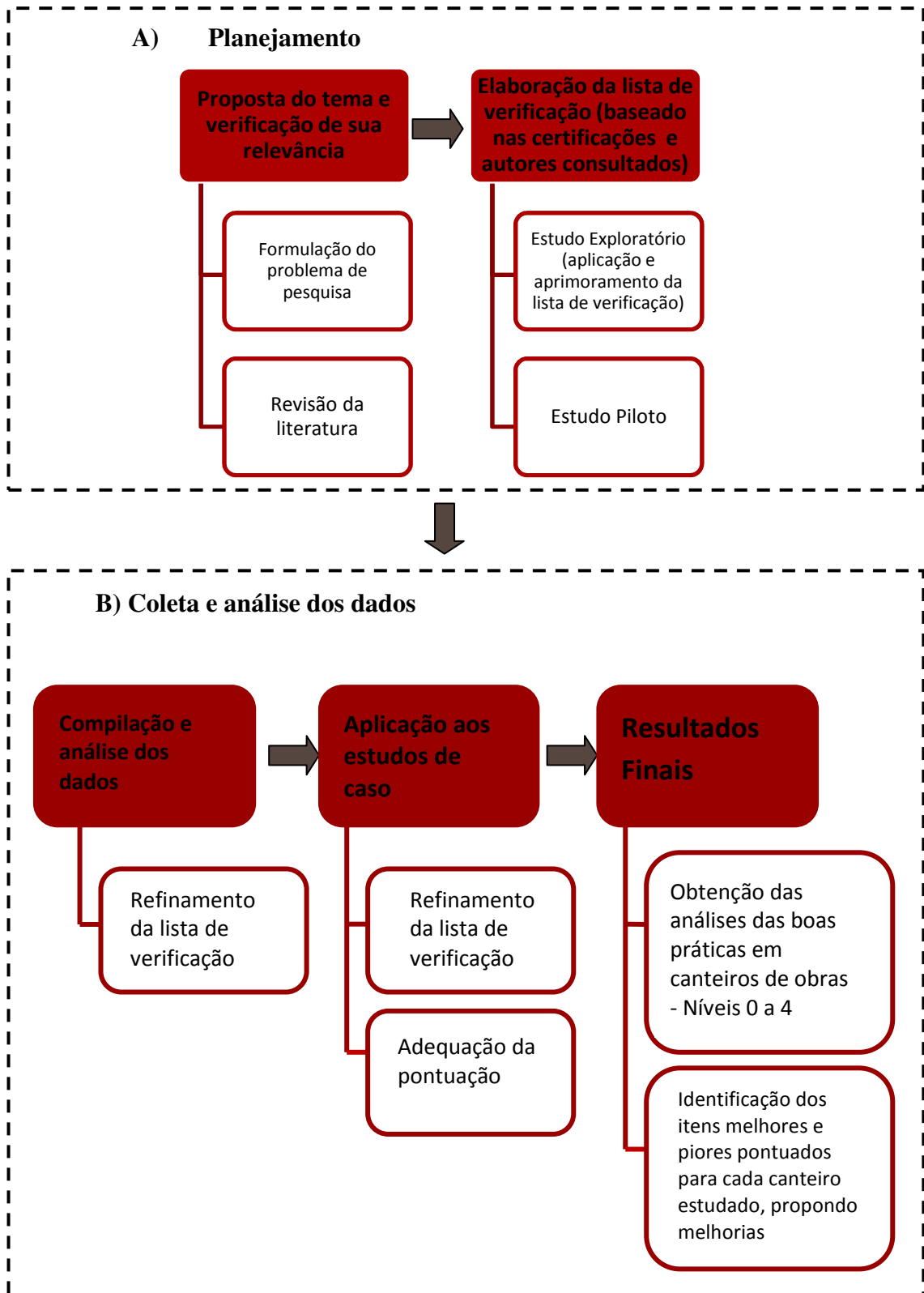
Segundo o autor, é possível classificar as pesquisas através de dois grandes grupos de delineamento: os que utilizam as fontes de “papel” e aqueles cujos dados são fornecidos por pessoas. Neste trabalho, são utilizadas as pesquisa bibliográficas e a documental, que fazem parte do primeiro grupo e a pesquisa de campo e o estudo de caso que fazem parte do segundo grupo.

De acordo com Volpato (2011), o delineamento da pesquisa pode também ser chamado “estratégia do estudo” ou denominações similares, pois o delineamento é a estratégia intelectual do cientista, a qual dirige a metodologia. Deve mostrar a lógica e a dinâmica de sua investigação. Portanto as etapas desta pesquisa são descritas no item seguinte.

4.3. Etapas da pesquisa

A Figura 14 representa esquematicamente as etapas da pesquisa, cujo detalhamento é apresentado a seguir.

Figura 14 - Etapas da pesquisa



Fonte: Autora.

Portanto, para cumprir o objetivo principal desta pesquisa, já dito no capítulo de introdução dividiu-se em duas análises:

(A) Fase de planejamento. Esta fase compreendeu o intervalo do real início da pesquisa até a produção dos questionários que serviram para a coleta total de dados do estudo piloto. Foi verificada a importância desta pesquisa através da revisão bibliográfica e definida as tipologias dos edifícios a ser estudados, entendendo o processo a ser seguido, e também a fase de coleta dos dados.

A primeira fase da pesquisa bibliográfica foi executada através de bases de dados, principalmente do portal de periódicos CAPES. Além destas bases, foi feita pesquisas no SciELO, Google Acadêmico, Infohab, ASCE Library, em revistas, anais de congressos, artigos publicados, teses e dissertações referentes ao assunto de tema da pesquisa. A segunda fase foi realizada um levantamento das normas regulamentadoras, resoluções e leis vigentes. A terceira fase implicou na elaboração da lista de verificação, que depois de muitas tentativas, alterações, dentro do prazo de oito meses ficou pronta para então poder ser aplicado nos canteiros de obras.

Na elaboração da lista de verificação surgiram muitas dificuldades em relação ao direcionamento da pergunta que seria feita, já que não poderia ter perguntas específicas de determinado sistema construtivo, portanto as perguntas foram feitas de modo mais aberto possível. Também foram elaborados no sentido de que as respostas negativas fossem classificadas como a menor pontuação, ou seja, mínima avaliação qualitativa.

Com relação à aplicação da lista de verificação do nível de sustentabilidade, foi elaborada uma planilha Excel que pudesse ser preenchida durante a visita em obra. Este preenchimento pode ser feito por meio de equipamento eletrônico, como tablete, ou no método convencional, com papel e caneta. Deve ser feito também o registro por câmera fotográfica, análise de documentos da obra e entrevista com integrantes da equipe de obra e/ou administrativa. As técnicas qualitativas de entrevista visam, de acordo com Vieira (2009), revelar opiniões, atitudes, ideias, juízos.

(B) Coleta e análise de dados. As unidades de análise que forneceram os dados para a consolidação da lista de verificação desta pesquisa foram um edifício para fim comercial com subsolo e térreo, estrutura em pré-moldado de concreto em sua maior parte, e algumas partes (fachada) em blocos cerâmicos. Foi aplicada a lista de

verificação, foram tabulados os dados conforme observação em campo e dados da entrevista realizada, de acordo com a metodologia de pontuação. Notou-se que a lista de verificação precisa de adequações e refinamentos, como identificar claramente quais os parâmetros e notas possíveis de serem dados, retirando a pessoalidade da avaliação. Em seguida, a lista foi aplicada aos seis estudos de casos desta pesquisa, e novamente foi necessária adequação na ferramenta. Depois de compilados os dados e atribuindo cada nível de sustentabilidade aos canteiros, pôde ser feita uma comparação entre os itens da lista que melhor e pior pontuaram identificando quais as práticas de sustentabilidades que melhor e pior pontuaram nos devidos estudos considerando também os sistemas construtivos dos canteiros de obras. Assim, pode-se propor melhorias e adequações das práticas para os estudos de caso e também para os demais canteiros obras.

4.4. Processo de elaboração da lista de verificação

O objetivo da lista de verificação das condições de sustentabilidade é apresentar diretrizes de implantação e avaliação da sustentabilidade baseado nas certificações ambientais existentes. Também visa propor um método de mensuração de aplicação do conceito nas obras a serem pesquisadas. Com isso, espera-se também obter uma faixa de classificação do canteiro segundo os aspectos da sustentabilidade.

Composta por sete colunas, a elaboração da lista de verificação contou com uma fase de comparação entre as certificações pesquisadas e os principais trabalhos identificados, com os itens de análise distribuídos de forma paralela para confecção da pergunta na escala *Likert* (explicada no item 4.4.3). Dessa forma, existe o quadro da lista de verificação com base nas referências existentes (Apêndice A), e a própria lista de verificação para aplicação nos canteiros de obras (Apêndice B).

4.4.1 Fontes de referências para a lista

A pesquisa foi iniciada a partir de revisão bibliográfica a cerca do tema estudado, com o objetivo de adquirir os conceitos teóricos necessários para o entendimento das construções sustentáveis e sua importância, maiores dificuldades, empecilhos e seus benefícios. Também visou obter uma perspectiva da situação das certificações ambientais no Brasil. Assim foi feita uma tabela (Apêndice A) baseada nas quatro

certificações - LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*), AQUA (Alta Qualidade Ambiental), BREEAM (*Building Research Establishment Assessment Method*) e SELO CASA AZUL da Caixa Econômica Federal- e dois autores como referência de práticas sustentáveis no canteiro de obras - Cardoso e Araújo (2007), Brandão (2011), ambos os autores fazem parte da rede de pesquisa *CANTECHIS – Tecnologias para Canteiro de Obras Sustentáveis de Habitação de Interesse Social*, já descrita em outro momento.

A pesquisa sobre os selos de certificação buscou identificar quais as preocupações deste com a etapa de execução das construções, e como foi observado há uma carência desta percepção por parte dos selos certificadores, o que motivou bastante a criação da ferramenta de avaliação de sustentabilidade voltada somente para canteiros proposta neste trabalho.

Os dois trabalhos selecionados para avaliar também preocupações voltadas à fase de execução de empreendimentos, Cardoso e Araújo (2007) e Brandão (2011) dividiram as questões ambientais em títulos macros, como por exemplo: consumo de energia, consumo de água, processos, materiais, inovações em tecnologias. Também foi considerado o fato da relação entre gestão em canteiro de obras e verificação de certificação sustentável, entre outros, tal como a pesquisa em questão.

Assim, no quadro de comparação, que pode ser consultada no Apêndice A, a quinta coluna tem como referência Cardoso e Araújo (2007) um projeto realizado pela Agência Brasileira da Inovação (FINEP), dentro da Escola Politécnica da USP, com intuito de criar uma ferramenta de avaliação do desempenho para construção habitacional mais sustentável, que fala sobre boas práticas no canteiro de obras. Cardoso e Araujo (2007) falam sobre: canteiro de obras, inovações tecnológicas, infraestrutura do canteiro de obras, recursos, resíduos, incômodos e poluição, políticas públicas, ambiente de trabalho, ruído, qualidade do ar e outras legislações e normas referentes ao meio-ambiente.

A sexta coluna tem como referência Brandão (2011), que estuda três empreendimentos certificados em São Paulo, fala sobre: controle de poluição, escolha adequada do terreno, recuperação de terrenos, incentivo a transportes alternativos, proteção do terreno, conforto térmico, reuso da água, separação de resíduos, destinação correta dos

resíduos, controle de perdas de materiais, reúso de materiais, armazenamento de cimento, aço e blocos, madeira certificada, iluminação e ventilação natural, diminuição de processamento no canteiro.

Na Primeira, segunda, terceira e quarta coluna estão as abordagens propostas pelos selos de certificação ambientais, citados anteriormente, onde procurou-se elencar as práticas sustentáveis relacionadas ao canteiro de obras.

Por fim, na sétima e última coluna são apresentadas as perguntas criadas a partir da comparação das recomendações dos quatro selos de certificação e dos dois autores, que servem de base para a investigação de campo.

A seguir o Quadro 4 mostra um breve trecho para entendimento de como foi o processo de comparação das referências citadas para a elaboração da pergunta da lista de verificação.

Quadro 4 - Extrato do quadro de comparação entre as certificações ambientais e principais referências

LEED	AQUA	BREEAM	SELO CASA AZUL	CARDOSO e ARAÚJO (2007)	BRANDÃO (2011)	Pergunta da lista de verificação voltada ao canteiro de obras
2.0 USO RACIONAL DA ÁGUA						
2.3 REDUÇÃO DO CONSUMO						
Redução do consumo (*)	Implementação de um controle dos consumos de água e Redução do consumo de água potável no canteiro de obras	Monitoramento do consumo de água	Medição individualizada da água	Instalar medidores de água nas áreas de vivência, de modo a conhecer os consumo e combater os desperdícios	Redução de consumo (*)	1- Há conscientização por parte dos trabalhadores na redução do consumo de água? 2- São tomadas medidas para combater os desperdícios? Quais?
	Caixa de descarga da bacia sanitária com capacidade menor ou igual a 6 litros, dispondo de mecanismo de duplo acionamento ou outro mecanismo de interrupção de descarga		Dispositivos Economizadores - Sistema de Descarga; - Arejadores - Registro; Regulador de Vazão.			As louças e metais sanitários têm tecnologias economizadoras de água? Tais como: bacia sanitária com caixa acoplada; descarga com duplo acionamento de intensidade do fluxo; torneiras de acionamento por senso; caixa de descarga simples
(*) Os itens englobam economia nos quesitos de utilização de materiais, peças economizadoras, pressão adequada e todos sistemas utilizados com intuito de economia da água.						

Fonte: Autora.

4.4.2 O estudo piloto

Foi realizado estudo de caso piloto na cidade de São Carlos para verificar a aplicabilidade da lista de verificação a fim de verificar sua viabilidade e identificar possíveis problemas.

O estudo foi realizado em uma obra de sistema construtivo em pré-moldado de concreto com vedação de fechamento em alvenaria tradicional com blocos cerâmicos. A obra estava em fase final e tem uso comercial de supermercado, possuindo grandes vãos internos.

O contato foi feito diretamente com um dos engenheiros da obra, que se mostrou interessado em saber qual seria a classificação de seu empreendimento. Assim, foi marcado um dia para conversar sobre a fase de montagem da estrutura (que não foi acompanhada pela pesquisa atual) sendo fornecidas fotos anteriores para ilustração da obra. A lista de verificação foi aplicada na fase de acabamentos, e os dados de montagem e arquivos foram fornecidos pela empresa.

Na aplicação deste estudo piloto verificou-se a importância de fazer a pesquisa em obras não certificadas e incluir o estudo também em obras certificadas sob o aspecto da sustentabilidade, para poder ser comparadas as boas práticas observadas em cada tipo de canteiro. Assim, atingir-se-ia um dos objetivos de apresentar boas práticas.

A lista de verificação inicialmente foi elaborada contendo parâmetros quantitativos e qualitativos das práticas sustentáveis em cada subitem, para criar um nível de referência inicial. Entretanto, verificou-se que a mesma era bastante subjetiva, dependente do entendimento do pesquisador. Assim, observou-se a necessidade de elencar as práticas e orientar o sistema de avaliação de cada item por meio de uma pontuação, que será explicada a seguir.

4.4.3 A escala Likert

A pontuação da lista de verificação foi baseada na escala de *Likert*, que faz uma escala de pontos variando em número de ímpar de opções. Segundo Bertram (2009) a escala de resposta psicométrica usada principalmente em questionários para obter preferências ou grau de acordo com uma declaração ou conjunto de declarações dos participantes.

Escala de *Likert* é uma técnica não escalar e unidimensional (apenas medir um único traço) na natureza. Os entrevistados são convidados a indicar o seu nível de concordância ao que for questionado por meio de uma escala ordinal.

No caso, adotou-se cinco graus de variação, de 0 a 4, sendo 0 a menor nota, correspondendo à ausência de sustentabilidade. Também foi adotada a possibilidade de se assinalar a opção “Não se aplica” (NA) para estudos em canteiros que não apresentam determinada condição, excluindo este item da pontuação como será explicado nos próximos itens.

Vieira (2009) também sugere que os questionários sejam formados não apenas por questões, mas por declarações como, por exemplo: “A aula foi excelente”. Nesses casos, o respondente assinala seu grau de concordância. As escalas *Likert* podem ser apresentadas como expressões de concordância, frequência, importância, qualidade ou probabilidade. A lista de verificação, portanto, buscou adaptações em relação ao estudo anterior com base nas expressões de qualidade de cinco alternativas:

- Muito Bom,
- Bom,
- Aceitável,
- Ruim,
- Muito ruim.

Segundo Vieira (2009) é importante distinguir item de *Likert* de escala *Likert*, pois a escala é o somatório dos escores conferidos aos vários itens de *Likert* que formam um conceito.

4.4.4 O sistema de classificação das práticas

A pergunta foi elaborada, como mencionado, para que as respostas favoráveis pudessem ter pontuação máxima de 4 pontos, e procurou abranger todos os aspectos identificados na pesquisa comparada por item.

Posteriormente, após a aplicação a lista nas seis obras, a mesma foi revisada a fim de utilizar também o conhecimento obtido na pesquisa de campo. Depois desta fase, para

facilitar a aplicação em canteiro por meio de um dispositivo eletrônico, a lista de verificação foi transportada para uma tabela em Excel para obter a pontuação do empreendimento. A lista de verificação de aplicação em canteiro está inserida no Apêndice B.

Assim, houve a preocupação em listar as diferentes opções que podem ser encontradas em cada subitem a ser avaliado e associar as pontuações. A pontuação maior – de nota 4 – corresponde à avaliação mais positiva de sustentabilidade; por seu lado, a pontuação menor – de nota 0 – corresponde à ausência da boa prática avaliada.

Ao final da aplicação da lista é obtido um valor que corresponde à pontuação do canteiro de obras segundo as observações das boas práticas de sustentabilidade. Para evitar a consideração de alguns subitens que não são aplicados a determinado estudo de caso, é possível atribuir o critério NA – não se aplica ao aspecto avaliado. Neste caso, a avaliação do subitem não é considerada na pontuação do canteiro.

O Quadro 5 a seguir ilustra um exemplo de preenchimento do item *2.0 Uso Racional da Água*, destacando o subitem *2.3 Redução do Consumo* da lista de verificação para aplicação no canteiro de obras, para o qual foram elaboradas três perguntas. Na análise de determinado canteiro, por exemplo, a primeira pergunta obteve pontuação quatro devido à existência de palestras frequentes sobre o tema de “economia de água” e observação de cartazes com sinalização para essa prática.

Já para a segunda questão, verificou-se a necessidade de abrir a pergunta em três diferentes condições de acordo com o sistema de abastecimento de água para o canteiro: se por rede pública, se sem abastecimento por rede pública, ou sistema misto. Para cada uma destas opções verificou-se uma nota para o subitem. No exemplo citado, no Quadro 5, a obra possuía ligação direta da rede pública, com ações de sustentabilidade, alcançando nota 3.

Para o terceiro subitem avaliado, observou-se no canteiro a existência de tecnologias economizadoras de água nas instalações e louças, alcançando nota igual a 3.

Quadro 5 – Exemplo de preenchimento da lista de verificação

2.0. USO RACIONAL DA ÁGUA	0	1	2	3	4	NA	Pontuação
2.3 REDUÇÃO DO CONSUMO							De 0 à 4
2.3.1 Há conscientização por parte dos trabalhadores na redução do consumo de água?					4		4
0= Não 1= Houve palestra para poucos operários da obra 2= Houve palestra para a maioria dos operários da obra 3= Sim, houve palestra para todos os operários 4= Sim, com palestras frequentes e existem cartazes de sinalização NA= Não é possível assinalar este critério.							
2.3.2 São tomadas medidas para combater os desperdícios de água? Ações implantadas () ações tecnológicas (como equipamentos redutores de consumo) (X) ações sociais (como conscientização dos trabalhadores) (X) ações econômicas (destinação de recursos financeiros para as ações anteriores) () outros				3			3
Opção A - (X) sistema de abastecimento por rede pública							
0= Não são destinados recursos financeiros para a implantação de medidas de controle 1= Canteiro com ligação direta 2= Canteiro com ligação indireta ou mista 3=Canteiro com ligação direta, em conjunto com ações tecnológicas, sociais e econômicas 4=Canteiro com ligação indireta ou mista, em conjunto com ações tecnológicas, sociais e econômicas NA= Não é possível assinalar este critério.							
Opção B - () sistema sem abastecimento por rede pública							
0= Não são destinados recursos financeiros para a implantação de medidas de controle							
1= Canteiro sem controle de qualidade 2= Canteiro com controle de qualidade, mas sem controle de medição de consumo 3=Canteiro com controle de qualidade e consumo 4= Canteiro com controle de qualidade e consumo, em conjunto com ações tecnológicas, sociais e econômicas NA= Não é possível assinalar este critério.							
Opção C - () sistema misto de abastecimento							
0= Não são destinados recursos financeiros para a implantação de medidas de controle 1= Canteiro com ligação de rede pública clandestina e sem controle da qualidade da água coletada 2= Canteiro com ligação qualquer e sem controle da qualidade da água coletada							

3=Canteiro com ligação qualquer e com controle da qualidade da água coletada 4=Canteiro com ligação qualquer, com controle da qualidade da água coletada, em conjunto com ações tecnológicas, sociais e econômicas NA= Não é possível assinalar este critério.								
2.3.3 As louças e metais sanitários têm tecnologias economizadoras de água?				3				3
Tais como (X)bacia sanitária com caixa acoplada (X)descarga com duplo acionamento de intensidade do fluxo () torneiras de acionamento por sensor () torneira com temporizador (X) caixa de descarga simples acionada por corda() válvula arejadora nas torneiras () outros								
0= Não 1= Foi observado, no mínimo, um item no canteiro 2= Foram observados dois itens no canteiro 3= Foram observados três itens no canteiro 4= Foram observados quatro ou mais itens no canteiro NA= Não é possível assinalar este critério.								
TOTAL								10

Fonte: Autora.

No caso dos três subitens anteriores não pôde ser considerado o critério de pontuação NA (não se aplica), porque essas práticas são consideradas fundamentais para a avaliação da sustentabilidade em canteiro. Isso é devido ao fato de que a água é recurso escasso e bastante utilizado em todos os canteiros de obra, sendo necessária a implantação de alguma prática de seu uso racional.

4.4.5 O sistema de notas

A pontuação do item 2.0 *Uso Racional da Água* é explicada conforme o Quadro 6 que exhibe o cálculo do subitem 2.3 *Redução do Consumo*, foram listados três perguntas com pontuação máxima de 12 pontos, correspondendo a nota 4 máxima nos 3 subitens. Como o item obteve nota 10 em seu somatório, quer dizer que alcançou 83,33% das práticas elencadas na lista de verificação, tal como mostrado na Equação 1.

Quadro 6- Cálculo para o item “redução do consumo”

REDUÇÃO DO CONSUMO
3 perguntas - pontuação máxima= 12 pontos
NA= 0
Pontuação máxima considerada= 12pontos
Somou-se 10pontos
Então= 83,33%
TOTALDO ITEM= $\sum 2.1+2.2+2.3$ em porcentagem

Fonte: Autora.

Equação 1- Regra de três para obtenção de porcentagem do subitem

$$\left\{ \begin{array}{l} 12 \text{ pontos equivalem a } 100\% \\ 10 \text{ pontos equivalem à } X\% \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} 12.X = 10.100 \\ X = 1000/12 = \mathbf{83,33\%} \end{array} \right.$$

Desta forma, o subitem *Redução do consumo* pode ser avaliado individualmente em seu item macro que é *Uso racional da água*, e assim sucessivamente para cada subitem dos itens. Uma outra situação para o “*Não se aplica*”, em que realmente essa situação pode ocorrer, no Quadro 7 seguinte, pode-se ver um exemplo de marcação do NA.

Quadro 7- Aplicação no “NA”

1.0. CANTEIRO SUSTENTÁVEL	0	1	2	3	4	NA	Pontuação
1.1 TRANSPORTE							De 0 a 4
1.1.5 Existe intensa circulação de veículos dentro do canteiro?						NA	NA
Adequada logística de canteiro, minimizando os transportes horizontais dentro do canteiro							
0= Existe intensa circulação de veículos leves, médios e pesados							
1= Existe circulação de veículos médios e pesados							
2= Existe circulação de veículos leves e médios							
3= Existe circulação de veículos leves							
4= Não há circulação de veículos							
NA= Não tem espaço dentro do canteiro para circulação de veículos							

Fonte: Autora.

Obteve uma consideração NA (não se aplica) devido ao fato do tamanho do canteiro ser muito restrito à construção não havendo circulação de veículos, portanto para o subitem 1.1 transporte, que é composto por mais nove perguntas, a pergunta 1.1.5 Existe intensa

circulação de veículos dentro do canteiro?, recebe a resposta “NA” ela não soma pontos ao subitem e também não interfere, porém o subitem contará com pontuação considerada de 81 pontos como no Quadro 8 a seguir.

Quadro 8 – Quando se obtém “NA” em alguma pergunta da lista de verificação

TRANSPORTE
10 perguntas - pontuação máxima= 40 pontos
NA= 1 – Portanto, 9 perguntas
Pontuação máxima considerada= 36 pontos
Somou-se 32 pontos
Então= 88, 89%
TOTAL DO ITEM= $\sum 1.1+1.2+1.3+1.4+1.6+1.7+1.8+1.9+1.10$ em porcentagem

Fonte: Autora.

Após a análise de todos os itens e subitens da lista de verificação é realizada a pontuação geral dos itens e individual por subitens, que comporão a nota do canteiro.

Ao final do preenchimento da lista de verificação, todos os seis itens macros são somados, e feita a mesma consideração de regra de três para saber a classificação final do canteiro. Os canteiros avaliados são classificados em cinco níveis de acordo com a quantidade e qualidade das práticas e ações sustentáveis implantadas.

A proposta de classificação foi baseada nas considerações de avaliação dos selos de certificação estudados para esta pesquisa, que no geral estabelecem um mínimo de atendimentos aos critérios de avaliação para ter um determinado nível de classificação de certificação.

Assim, a pesquisa presente procura classificar os níveis de boas práticas de sustentabilidade identificados nos canteiros visitados e estabelecer uma forma de comparação por meio de um indicador de nível, a Tabela 1 seguinte exhibe os níveis adotados pelos selos e quais as formas que eles utilizam para atingir determinada classificação.

Tabela 1 – Sistema de pontuação dos níveis de classificação dos selos de certificação pesquisados

LEED		AQUA			BREEAM		SELO CASA AZUL		
NÍVEL	PONTUAÇÃO	NÍVEL	REQUISITOS	%	NÍVEL	%	NÍVEL	REQUISITOS	%
Certified	40 a 49	Bom (Base)	Mínimo: 7 categorias	50%	Pass	30%	Bronze	Atender no mínimo 19 critérios	35%
Silver	50 a 59	Superior (Boas Práticas)	Mínimo: 4 categorias	78%	Good	45%	Prata	Atender 19 + 6 critérios	48%
Gold	60 a 79	Excelente (Melhores práticas)	Mínimo: 3 categorias	100%	Very Good	55%	Ouro	Atender 19 + 12 critérios	59%
Platinum	80 a 100	X	X	X	Excellent	70%	X	X	X
X	X	X	X	X	Outstanding	85%	X	X	X
Total de 7 categorias		No total são 14 categorias			Total de 9 categorias		Total de 6 categorias com 53 critérios		

Fonte: Autora.

Depois de avaliados os sistemas de notas dos selos estudados, optou-se por classificar os canteiros por níveis de práticas observadas através de atendimento percentual, onde é possível analisar o item no seu aspecto geral e também cada subitem individualmente. O Quadro 9 exhibe a classificação do canteiro de acordo com os níveis de sustentabilidade.

Quadro 9 – Classificação do canteiro

Classificação do Canteiro
Nível 0 = canteiro não sustentável = 0% a 20%
Nível 1 = canteiro com poucas práticas sustentáveis = 21% a 50%
Nível 2 = canteiro com bom nível de práticas sustentáveis = 51% a 70%
Nível 3 = canteiro com ótimo nível de práticas sustentáveis = 71% a 80%
Nível 4 = canteiro com excelente nível de práticas sustentáveis = 81% a 100%
Legenda
NA= Não se aplica

Fonte: Autora.

No caso desta pesquisa, adotou-se como pontuação mínima atender a 20% das práticas, sendo que o canteiro que se encontrar nesta faixa não é considerado como “sustentável”. A seguir, foi estabelecido um critério de distribuição dos níveis de acordo com a

observação realizada na pesquisa de campo. Desta forma, foi adotado que a adoção de 21 a 50% das práticas classificam o canteiro como possuindo poucas práticas sustentáveis, de 51 a 70% são entendidos como canteiros com bom nível de práticas sustentáveis, 71 a 80% são considerados canteiros com ótimo nível de práticas sustentáveis e de 81 a 100% são os canteiros de excelente nível de práticas sustentáveis.

Após a aplicação da lista, análise dos dados e obtenção da nota do canteiro, pode-se obter uma avaliação percentual para verificar qual o canteiro se apresentou mais sustentável, bem como qual subitem tem maior ou menor ocorrência entre as obras estudadas. Pode ser verificado também que essa escolha de pontuação, permite avaliar se há diferença nas abordagens da sustentabilidade segundo a existência de certificação de sustentabilidade, regionalidade ou de uso de diferentes sistemas construtivos. Essas análises podem orientar a forma de divulgação e implantação das práticas de sustentabilidade identificadas e elencadas com apoio da revisão bibliográfica.

4.4.6 Obras visitadas

Posteriormente, após a consolidação da lista de verificação esse estudo teve sequência de visitas em obras visando identificar canteiros de obras de diferentes sistemas construtivos e das diferentes certificações ambientais existentes no Brasil. A fim de comparar os resultados de diferentes regiões do Brasil, foram buscadas obras em São Paulo e também no Ceará, por meio da parceria com a Universidade Federal do Ceará (UFC) via Rede de Pesquisa Colaborativa Pró-engenharias. No caso das obras em Fortaleza, que possui histórico de implantação da construção enxuta em várias construtoras, será interessante trazer esta nova observação para a pesquisa. Assim, torna-se interessante também fazer esta avaliação comparativa.

Foram estudados dois canteiros de obras com sistema construtivo de pré-moldado em concreto, dois canteiros de obras em alvenaria estrutural e dois canteiros de obras em estrutura tradicional de concreto armado, totalizando seis canteiros de obras. Procurou-se selecionar obras que estejam em fase de execução dos serviços de estrutura e/ou vedação. Assim, o estudo piloto que estava na fase de acabamento de obra, não constará na lista de verificação com as notas dos outros canteiros (Apêndice C).

Visando resguardar a identidade das obras visitadas e das respectivas empresas incorporadoras e construtoras dos empreendimentos, optou-se por nomear as obras com letras, iniciada por A e seguindo a sequência cronológica das visitas, e, da mesma forma, as empresas.

No Quadro 10 a seguir apresenta-se uma síntese comparativa entre as obras pesquisadas.

Quadro 10 - Classificação das obras da pesquisa

Nomenclatura	Sistema Construtivo	Cidade	Certificações	Selos de Certificações
Obra A	Alvenaria Estrutural	Fortaleza - CE	ISO 9001 PBQB- H nível A	-
Obra B	Alvenaria Estrutural	Pindamonhangaba - SP	ISO 9001 PBQP-H nível A ISO 14001	AQUA
Obra C	Pré-Moldado em concreto	Fortaleza - CE	ISO 9001 PBQP-H IPT IFBQ	-
Obra D	Pré-Moldado em concreto	Fortaleza - CE	PBQP-H	-
Obra E	Concreto Armado	Limeira - SP	ISO 9001 PBQP-H	AQUA
Obra F	Concreto Armado	Fortaleza - CE	ISO 9001 Selo verde ⁷	LEED e PBE Edifica ⁸ -

Fonte: Autora.

As construtoras de Fortaleza e região se caracterizam por serem pioneiras na implantação dos princípios da construção enxuta no Brasil. Entre as construtoras, uma delas, a da Obra E, se destaca por adotar a junção dos princípios da *Lean Construction* com o da sustentabilidade, adotando o jargão “*Lean-Green*”. Assim, entendeu-se como interessante fazer a pesquisa nesta região sob o aspecto da sustentabilidade também.

Espera-se que a pesquisa tenha um bom resultado de transferência do conhecimento para a sociedade, gerando informações para empresas, obras, poder legislativo e agentes. Nesse contexto, o desenvolvimento de metodologias construtivas sustentáveis é

⁷ Selo elaborado dentro da própria empresa, onde planta-se uma árvore para cada metro quadrado construído

⁸ Selos de certificações para outra obra visitada da mesma empresa da Obra F.

um desafio para a tecnologia moderna, considerando-se ainda a necessidade do controle de perdas e o reaproveitamento do que já foi produzido, empregado e descartado, entre outros aspectos. Desse modo, nota-se a importância de tal pesquisa.

4.5. Delimitações

Esse estudo ocorreu em cidades do sudeste brasileiro (Limeira - SP e Pindamonhangaba - SP) e em cidades do nordeste brasileiro (Fortaleza – CE e São Gonçalo do Amarante – CE), em canteiros de obras certificados ambientalmente ou com utilização de princípios da construção enxuta, visando identificar as boas práticas sustentáveis e o nível de atendimento aos critérios de sustentabilidade. Serão pesquisadas três tipologias diferentes: alvenaria tradicional de concreto armado, alvenaria estrutural e pré-moldado em concreto, buscando a comparação de métodos, equipamentos e práticas utilizadas em cada sistema construtivo visando a sustentabilidade.

Apesar deste interesse, a pesquisa tem caráter qualitativo e busca a inserção de uma metodologia para coletar dados em canteiros de obras, independente do sistema construtivo empregado.

Como primeiro estágio de desenvolvimento da pesquisa, procurou-se focar o levantamento de dados nas fases de estrutura e vedações, não sendo estudada as fases seguintes do empreendimento. Espera-se que possa ser estabelecida quais as principais dificuldades de cada sistema construtivo (os três a serem pesquisados) em alcançar a sustentabilidade, para que após a realização do estudo, novas pesquisas na área sejam motivadas.

O capítulo 5 seguinte apresenta em detalhes a consideração das boas práticas avaliadas na lista de verificação.

5. LISTA DE VERIFICAÇÃO

Este capítulo, seus itens e subitens discernem e ilustram os principais conteúdos adotados para a elaboração da lista de verificação adotada nesta pesquisa. Como procedimento metodológico, torna-se importante esclarecer a escolha de cada item que compõe a lista de verificação para o entendimento das análises a serem realizadas e auxiliar em novas aplicações.

Inicialmente, como mencionado, os itens foram baseados nos selos de certificações e autores consultados para essa pesquisa (BREEAM, LEED, AQUA, Selo Casa Azul, Brandão (2011) e Cardoso e Araújo (2007) considerados como “referências base”. Uma análise comparativa entre os principais aspectos que são identificados pelos autores em cada uma das “referências base” citadas é apresentada no Apêndice A deste trabalho, e que serviram de base para a elaboração da lista de verificação proposta.

Durante a elaboração dos itens procurou-se manter o foco na pesquisa de campo que é aplicada ao canteiro de obras em fase de execução dos serviços de estruturas e/ou fechamento de alvenaria, definida como fase de comparação entre os estudos de casos. Portanto, os itens que pudessem visar e avaliar questões em fase de acabamentos (por exemplo, paisagismo) não foi considerado.

Porém, alguns fatores na fase de ocupação foram considerados devido a importância desde a execução até a ocupação e não apenas uma questão de arquitetura, como a existência de alguma área descoberta (com árvores, sombreada e ventilada) no empreendimento (*playgrounds*, jardins etc.); se a fachada ou cobertura contam com algum tipo de material ou processo que reduza a passagem de calor; se há emprego de materiais de alta refletância solar; se faz uso de pavimentação intertravada; se há emprego de telhado verde; se haverá captação de água de chuva ou de águas cinzas; se as louças e metais sanitários são dotados de dispositivos economizadores de água; se há emprego de fontes de energias renováveis; se existem sensores de presença em

ambientes de passagem rápida; se os locais oferecem conforto térmico e acústico aos usuários, entre outros. Estes aspectos podem ser considerados importantes práticas sustentáveis, independente da fase do empreendimento.

Assim, podem ser consideradas como grandes áreas de avaliação da sustentabilidade do canteiro de obras, os seguintes grandes itens de acordo com os autores citados:

- Canteiro Sustentável;
- Uso Racional da Água;
- Uso Racional de Energia;
- Materiais e Recursos;
- Qualidade do Ambiente;
- Inovações e Processos.

A escolha destes itens macros foi baseada principalmente no *checklist* LEED *New Construction* (LEED NC), por uma questão de disposição dos itens, que se considerou mais pertinente para avaliar no contexto dos canteiros de obras deste estudo, e correlacionando com as outras certificações ambientais e autores consultados, chegou-se a uma abordagem ampla através dos itens macros, com os posteriores subitens.

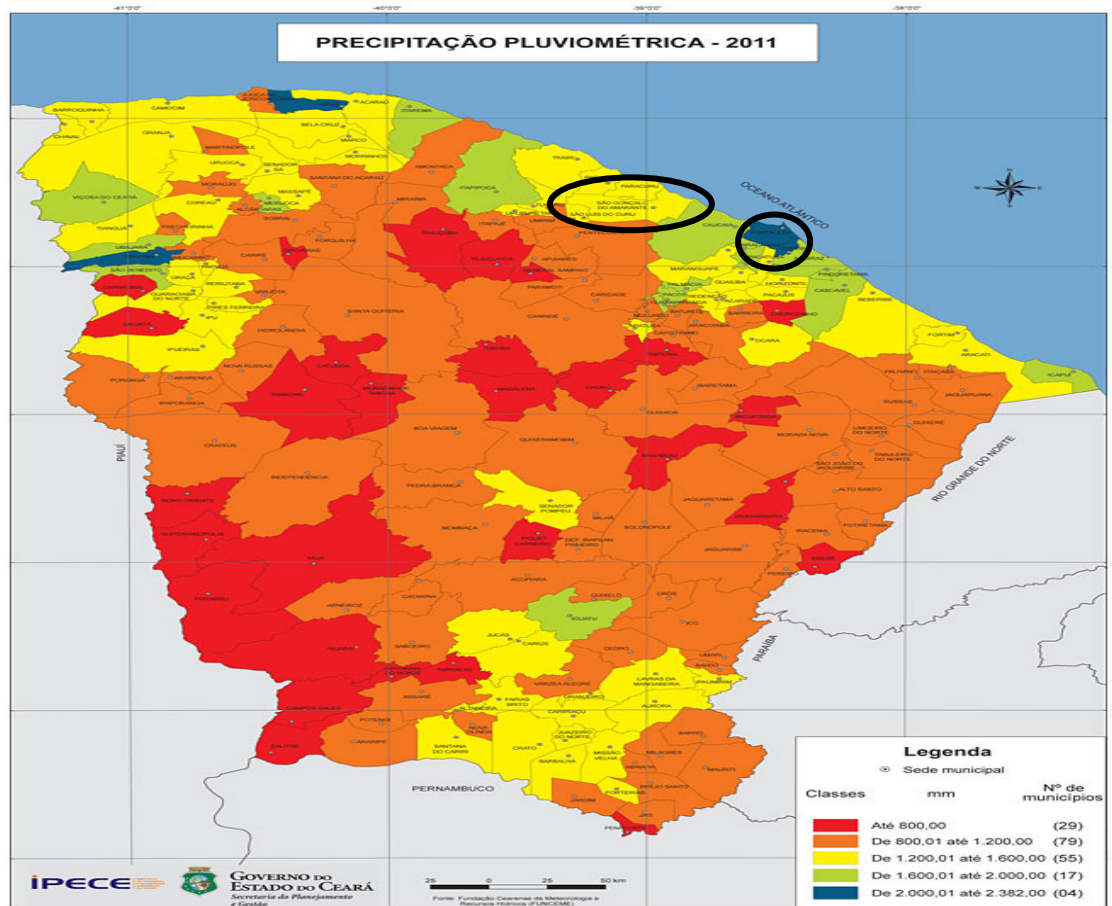
No caso desta pesquisa, foram realizados estudos de caso em duas diferentes regiões do Brasil: no Sudeste e no Nordeste, o que pode gerar uma diferente interpretação de alguns subitens em uma primeira impressão. Mas que, na verdade, podem ser considerados independentes do local, como será apresentado a seguir.

Os municípios que foram realizados os estudos de caso no Nordeste foram Fortaleza e São Gonçalo do Amarante, em destaque na Figura 15. A cidade de Fortaleza está localizada no litoral atlântico e conforme a Figura 15 a seguir exibiu a precipitação pluviométrica de 2.000,01 até 2.382,00 milímetros registrados no ano de 2011 (Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará, IPECE, 2011).

São Gonçalo do Amarante, município da região metropolitana de Fortaleza, o IPECE (2011) registrou no ano de 2011 índices pluviométricos entorno de 1.200,01 até 1.600,00 milímetros no município. Para Quadro et al. (2014), no norte da região a estação chuvosa principal é de março a maio, no sul e sudeste do estado, sendo que as

chuvas ocorrem principalmente durante o período de dezembro a fevereiro e no leste a estação chuvosa é de maio a julho.

Figura 15 – Índices pluviométricos no Ceará em 2011

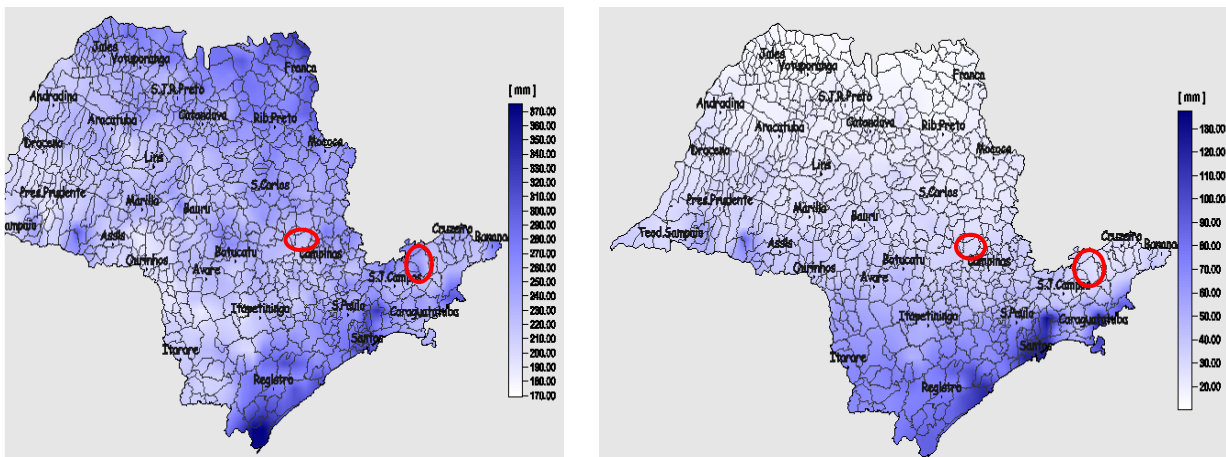


Fonte: IPECE - Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará, 2007.

Segundo Pontes Filho et al. (2002), a heterogeneidade da repartição temporal se constitui numa característica básica do regime pluviométrico do Estado cearense. Pode ocorrer de alguns anos haver uma pluviosidade excessiva, enquanto em outros anos ocorrerem de forma escassa, com situações de estiagem extremamente prolongadas. De um modo geral, a estação com maior índice pluviométrico varia de quatro a sete meses, ocorrendo em seguida um período acentuadamente seco. Geralmente o período chuvoso inicia-se no mês de dezembro, consolidando-se a partir da segunda quinzena de fevereiro. As maiores precipitações geralmente ocorrem entre os meses de março e maio, enquanto que o período mais seco compreende os meses de setembro a novembro (PONTES FILHO et al., 2002).

Na região Sudeste os estudos foram feitos nas cidades de Limeira e Pindamonhangaba. A Figura 16 exibe o mapa dos índices pluviométricos nos meses de janeiro e julho do Estado de São Paulo no ano de 2013, e em destaque os municípios de ocorrência dos estudos de caso. O máximo pluviométrico da região Sudeste normalmente ocorre em janeiro e o mínimo em julho, enquanto que o período seco, normalmente centralizado no inverno, possui uma duração desde seis meses (QUADRO et al., 2014).

Figura 16 – Mapa do índice pluviométrico nos meses de janeiro e julho de 2013 no Estado de São Paulo



Fonte: <http://www.agritempo.gov.br/agroclima/shvisumapa>

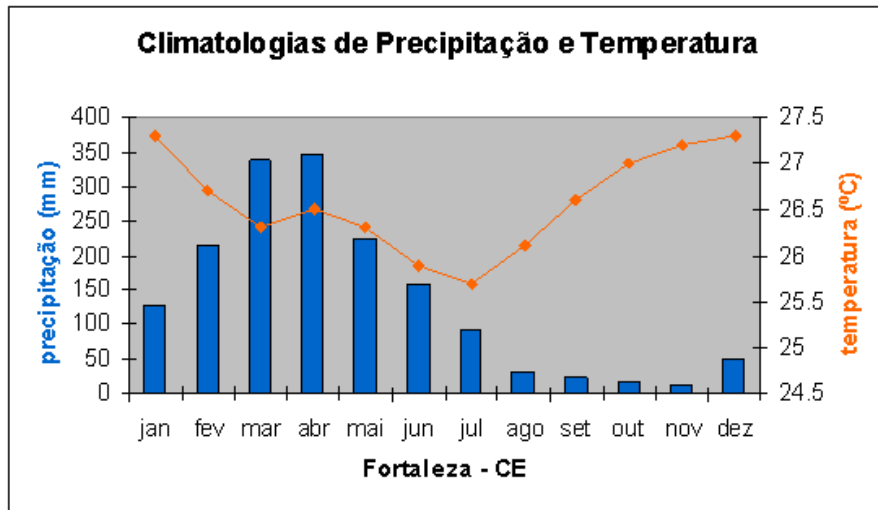
O município de Limeira está localizado no centro leste do Estado de São Paulo a 145 km a noroeste da cidade de São Paulo, na Região Administrativa de Campinas. A pluviosidade média anual oscila entre 1100 e 1400 mm (LIMEIRA, 2014).

A cidade de Pindamonhangaba situa-se na região central do Vale do Paraíba Paulista, região leste do Estado de São Paulo. O Município tem ao norte a Serra da Mantiqueira e ao sul a Serra do Quebra Cangalha - contraforte da Serra do Mar. A precipitação pluviométrica média anual é de 1000 mm com chuvas bem distribuídas durante o ano (PINDAMONHANGABA, 2014).

Depois das características de cada região apresentada, entende-se que existe um período de chuvas definido em cada região que deve ser considerado durante a coleta dos dados de sustentabilidade. Com base no estudo do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos para as cidades de Fortaleza e de São Paulo pode-se observar nas Figuras 17 e 18 seguintes a distribuição mensal de precipitação ocorrida no ano de 2013. Assim foi

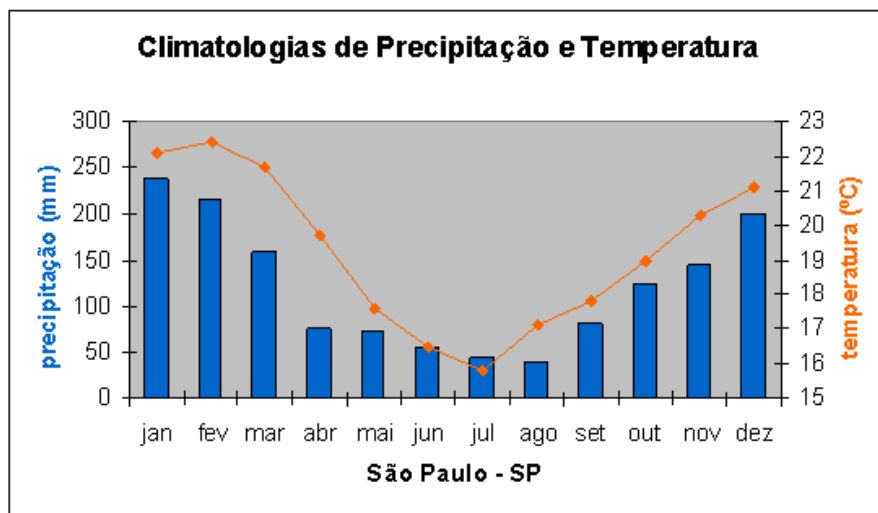
adotado nesta pesquisa, por aproximação, que o período de chuvas nas cidades de Fortaleza e São Gonçalo do Amarante compreende os meses de fevereiro a maio. E o período de chuvas nas cidades de Limeira e Pindamonhangaba compreende os meses de novembro a março.

Figura 17 – Índice pluviométrico de Fortaleza- CE no ano de 2013



Fonte: http://clima1.cptec.inpe.br/~rclima1/monitoramento_brasil.shtml

Figura 18 - Índice pluviométrico de São Paulo - SP no ano de 2013



Fonte: http://clima1.cptec.inpe.br/~rclima1/monitoramento_brasil.shtml

O contexto anterior foi apresentado para poder expor que a grande diferença de uma região para a outra é o período de tempo em que ocorrem as precipitações. Assim,

observa-se que a captação de água de chuva é possível em ambas as regiões estudadas. No caso da captação no Nordeste existe a necessidade de um grande período de armazenamento destas águas de chuva, visto que a quantidade a ser utilizada é bem menor do que para uso na própria edificação.

A seguir, serão descritos os aspectos que fazem parte dos itens e subitens da lista de verificação desenvolvida nesta pesquisa.

5.1 Canteiro Sustentável

Este item e seus respectivos subitens consideram todas as atividades como “ações sustentáveis”, ou seja, que acrescentam um diferencial aos canteiros de obras que possuem inserção de práticas sustentáveis, pois estes não são itens obrigatórios de se ter em uma construção. Estes itens, de certa forma, agregam valor ao empreendimento contribuindo para que o mesmo seja caracterizado como sustentável. Quando se fala em edifício sustentável deve-se pensar em premissas básicas que sejam necessárias de ser atendidas por qualquer obra cobrindo várias etapas do empreendimento, desde a compra do terreno até a construção, passando pela arquitetura, escolha de materiais, e chegando no uso/manutenção. Enfim, são listadas características que contribuam para a mudança no cenário da construção e que realmente sejam aplicáveis aos canteiros de obras.

5.1.1 Transporte

De acordo com a Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura (AsBEA, 2012):

“A infraestrutura urbana compõe-se pelos sistemas de transporte, coleta, abastecimento e disponibilidade de serviços públicos. As estratégias de implantação do edifício devem ser adequadas a essa infraestrutura urbana disponível, buscando otimizá-las e suprimindo as questões deficitárias presentes. A configuração da infraestrutura urbana também é uma condicionante para as definições de implantação do empreendimento no que diz respeito às questões de acessibilidade, garantindo a integração do empreendimento aos sistemas viários de transportes coletivos”.

Assim, é importante promover a conectividade que significa proporcionar bom serviço de transporte e comunicação, incluindo transporte público, dentro e entre comunidades,

ligando pessoas a empregos, escolas comércios e serviços sociais e de saúde, dentre outros; criar facilidades seguras para pedestres e ciclistas; estacionamentos em local apropriado e acessível; e acesso amplo e efetivo a telecomunicações e internet (JOHN e PRADO, 2012).

Portanto, este subitem considera os fatores que englobamos deslocamentos de pessoas ao canteiro e seu entorno, de maneira que possibilite ao trabalhador da obra acesso próximo aos transportes coletivos e definição de meio de transporte que os trabalhadores utilizam para chegarem até a obra. Este último fator é considerado tendo em vista a influência que o mesmo pode causar na produtividade do operário devido ao horário de chegada e saída da obra.

Neste sentido, pode haver práticas como fretamento de ônibus particular para buscar e levar os trabalhadores, devido ao fato da obra estar localizada longe dos centros urbanos e não ter disponibilidade de transporte público, por exemplo. Essa solução acaba sendo melhor do que a oferta de vale transporte, pois facilita para os operários no sentido de cumprimento do horário de trabalho e não ter contratempos causados por transporte público.

De acordo com o LEED NC (2009), uma prática considerada sustentável é aumentar a demanda por materiais de construção e produtos que são extraídos e produzidos na região, apoiando, assim, o uso dos recursos endógenos e reduzindo os impactos ambientais decorrentes do transporte.

“Usar materiais de construção ou produtos que foram extraídos, colhidos ou recuperados, bem como fabricados, a 500 km do local do projeto para um mínimo de 10% ou 20%, com base no custo, no valor total de materiais” (LEED NC, 2009).

Outras questões importantes tratadas neste subitem é a da minimização de transportes dentro do canteiro para reduzir a poluição e impactos causados pelo uso do automóvel; da preocupação em reduzir as distâncias de transporte dos materiais e componentes que serão utilizados na obra, a logística adequada para a retirada dos materiais que são entregues em quantidades maiores do que realmente seria usada, a existência do planejamento do layout do canteiro, entre outros. Espera-se assim, que haja reduções das emissões de CO₂ e definição antecipada e planejada para os locais de entrega de materiais, armazenamento, retirada, entradas e saídas da obra.

Também existe preocupação com estacionamento para veículos e bicicletas internamente no canteiro de obras, aliviando o fluxo de carros estacionados no entorno da obra, exceto quando a área deste canteiro for limitada à área construída.

5.1.2 Redução de ilhas de calor e conforto térmico

De acordo com Amorim (2005), o fenômeno da ilha de calor urbana caracteriza-se pelo aumento da temperatura do ar nas cidades em relação ao meio rural e as áreas menos urbanizadas. Habitualmente, ocorrem no centro das cidades, onde as construções formam um conjunto denso e compacto. Souza et al. (2010) complementam que o clima da cidade apresenta características específicas que o fazem diferir das áreas rurais, sendo a formação de ilhas de calor urbana um dos fenômenos climáticos mais característicos dessa modificação térmica.

Lombardo (1985) afirma que a ilha de calor urbana pode ser atribuída aos seguintes fatores:

- Efeitos da transformação de energia no interior da cidade, com formas específicas (estruturas verticais artificialmente criadas), cores e materiais de construção (condutibilidade);
- Redução do resfriamento causado pela diminuição da evaporação (poucas áreas verdes transporte de água da chuva através de canalização);
- Produção de energia antropogênica, por meio da emissão de calor pelas indústrias, trânsito e habitações.

Segundo a *American Society of Heating, Refrigerating and Airconditioning Engineers* (ASHRAE,1992) estes aspectos interferem no conforto térmico das pessoas que pode ser definido como “um estado de espírito que reflete satisfação com o ambiente térmico que envolve a pessoa”.

Algumas características das cidades, como existência de pavimentação nas ruas, superfícies escuras, deficiência de coberturas e falta de áreas verdes, além do calor gerado pelos carros, fábricas e instalações de ar condicionado e equipamentos em geral, contribuem para afetar as condições de conforto térmico de um determinado ambiente.

Para evitar os efeitos causados por ilhas de calor o USGBC (*United States Green Building Council*) através do *LEED New Construction and Major Renovations* (2009)

é a favor do emprego de estratégias que minimizem esses efeitos, materiais e técnicas de paisagismo que reduzem a absorção de calor dos materiais exteriores, por exemplo, pode ser utilizada a estratégia de “sombreamento” com a preservação de árvores nativas ou adaptadas e grandes arbustos, trepadeiras, ou outras estruturas exteriores de apoio para a vegetação.

Assim, as técnicas adaptadas para este estudo com relação ao canteiro de obras, foram pensadas em existência de áreas cobertas ou descobertas providas de vegetação, no canteiro pode ser área para descanso dos trabalhadores e na ocupação lazer dos moradores.

Abertura suficiente nos refeitórios do canteiro de obras para evitar o uso de energia elétrica para iluminar e ventilar o ambiente. Considera-se também o uso de materiais isolantes aderidos à fachada, cobertura e vedações das instalações provisórias do canteiro e também na fase de ocupação para auxiliar no conforto térmico aos usuários.

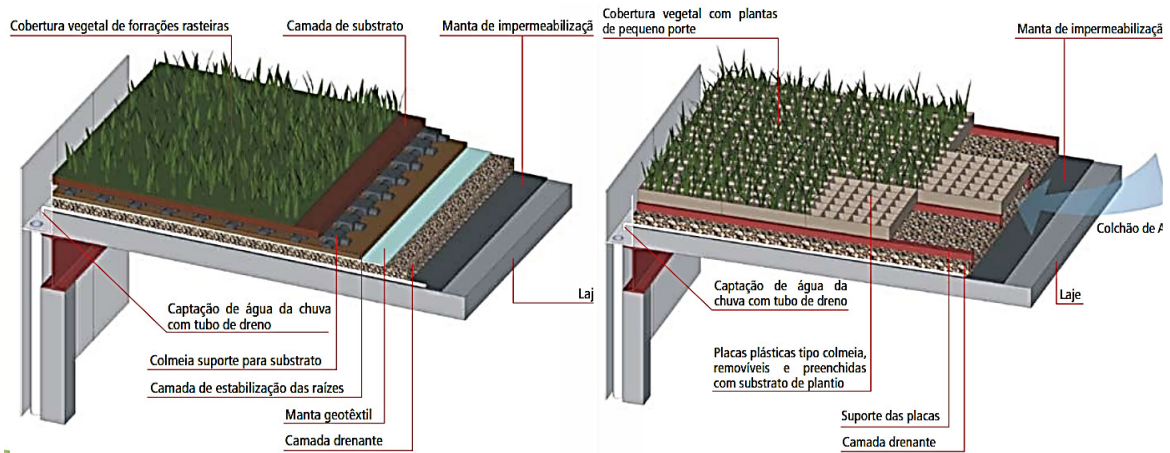
Pode-se também utilizar de novos revestimentos e pavimentação para obter superfícies de cores claras em vez de asfalto, substituir superfícies impermeáveis construídas (telhado, estradas, calçadas etc.) por superfícies vegetadas como telhados verdes (Figura 19) e pavimentação permeável (piso intertravado⁹ ou piso concregrama¹⁰) ou especificar materiais de elevado albedo (que possui poder refletor de um corpo não luminoso difundindo a luz recebida), como concreto claro, telhas e tintas claras para reduzir a absorção de calor. Assim, pode haver diferentes soluções tecnológicas que considerem estes aspectos.

Como exemplo pode ser visto na Figura 20, as pavimentações intertravadas com bloco de concreto à esquerda sobre camada de brita isolada por geotêxtil, e à direita, “concregrama” apoiado sobre o solo.

⁹O piso intertravado é composto por peças de concreto modulares, com diversas formas e cores, que são assentadas como um quebra cabeça, pode haver ou não a presença de vegetação, são usados em calçadas, parques e grandes extensões de pisos externos, a vantagem é que permitem que a água permeie pelas juntas e encontre o solo (IBDA – Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura, 2013).

¹⁰ São peças feitas de concreto para pavimentação de áreas externas e que são preenchidas com grama, proporcionando um piso permeável – drenante e antiderrapante, além de proteger a grama contra esmagamento em locais de estacionamentos de veículos, permitindo também que haja escoamento da água da chuva pelo solo. (Premolddy – pisos ecológicos. Disponível em: <http://premolddy.com.br/produtos/piso-grama-concregrama/>).

Figura 19 – Aplicações de telhado verde “in loco” e modular



Fonte: BRASIL, 2010a.

De acordo com Catuzzo (2013) o uso do telhado verde pode ser um instrumento importante para reduzir os impactos de ilhas de calor formadas especialmente em grandes centros urbanos. Ao comparar dois prédios da capital paulista, um com área verde e outro com laje de concreto, o geógrafo verificou que a temperatura no topo do edifício com jardim ficou até 5,3 graus Celsius (°C) mais baixa. Também houve ganho de 15,7% em relação à umidade relativa do ar. Além do ganho em termos climáticos, o telhado verde pode contribuir para a redução do uso de energia. *“Aumenta-se o conforto térmico no interior dos edifícios e, conseqüentemente, reduz-se o uso do ar-condicionado”* (CATUZZO, 2013).

Figura 20 – Piso intertravado e concregrama



Fonte: JOHN E PRADO (2010)

A questão das árvores também é importante para conforto térmico, na lista foi avaliado a existência de árvores plantadas nas calçadas externas dos canteiros de obras, uma vez que melhora a qualidade visual do empreendimento, contribui para a redução de ilhas de calor e auxilia para o sombreamento da área. Há em alguns municípios a presença de leis aderidas ao plano diretor sobre o plantio de árvores e vegetações, que não é obrigado a realização na maioria, mas deveria ser como incentivo à prática. Alguns exemplos podem ser citados, como a prefeitura da cidade de São Paulo que implantou o Programa Calçada Verde, onde criou-se um manual com regras para arrumar sua calçada, com padrão arquitetônico, árvores, esquinas, adaptação para deficientes, rampas e rebaixamentos (SÃO PAULO, 2014).

A cidade de Fortaleza, no Ceará, local de estudo de caso desta pesquisa, também aderiu ao Programa Calçada Verde, com a intenção de melhorar o clima e melhorar a paisagem de avenidas do centro da cidade (FORTALEZA, 2013).

Já o Estado do Mato Grosso teve uma lei aprovada pelos deputados estaduais obrigando as concessionárias a plantarem uma árvore a cada carro zero quilômetro vendido no estado, a medida visa amenizar os danos ambientais causados pelos gases poluentes emitidos pelos automóveis (ARAÚJO, 2013).

5.1.3 Poluição

A poluição neste item é entendida como a geração de poeiras e incômodos que interferem na vizinhança e comprometem a saúde do trabalhador.

Martins (2009) caracteriza alguns tipos de matérias primas utilizadas com frequência no canteiro de obras, tais como: areia, cimento, cal, madeira, cerâmica, granito, gesso, ferro, entre outros; e processos produtivos como: fabricação de argamassa, transporte das matérias primas, corte e dobra de ferro, corte de madeira, corte de cerâmica e granito, preparo e aplicação de gesso, lixamento de superfícies, escavações. Esses materiais e processos produzem diversos tipos de poeiras que se propagam no ambiente de trabalho.

Dessa forma, é possível verificar o quanto emissor de poeiras e pó de materiais um canteiro de obras pode ser, sendo necessárias ações que minimizem esses fatores e

melhorem a qualidade do ambiente do canteiro de obras, e conseqüentemente proporcione mais saúde do trabalhador, e menos problemas com o entorno da obra, não gerando incômodo à vizinhança e possíveis comércios circundantes.

Neste contexto, o subitem refere-se à verificação das medidas que evitem a geração e espalhamento da poeira transportada no ar e que podem causar transtornos às pessoas, equipamentos e vizinhanças. Portanto, surge a necessidade de ações de modo que o ambiente torne-se melhor para os usuários do canteiro, e também para a sociedade. Um exemplo a ser citado é o emprego de lava-rodas dos veículos que saem do canteiro de obras, de forma a eliminarem a lama e não saírem sujando as ruas, mantendo o entorno da construção mais limpo, e posteriormente, pode ser implantada a captação das águas de lavagem dos veículos para uso não potável no próprio canteiro e reuso no lava-rodas

Outros exemplos de ações para o controle da poeira podem ser a limpeza umidificada (com panos úmidos) nos ambientes para evitar o acúmulo de poeira e a aspersão de água com caminhão pipa (ou alternativas) para que a poeira não suba.

As obras causam, além dos impactos diretamente relacionados à construção, outros impactos ambientais significativos, como exposição a riscos e incômodos (sonoros, visuais, etc.) para os que nela trabalham e também para a vizinhança, além da poluição (do solo, da água e do ar) e impactos ao local da obra (aos ecossistemas, erosões, assoreamentos, trânsito, etc.). As obras contribuem, igualmente, para a escassez de água e energia, devido aos seus eventuais consumos excessivos. Esses impactos podem atingir uma escala local – trabalhadores, vizinhança e ecossistemas do terreno – ou global, afetando a sociedade como um todo, principalmente no caso da poluição (JOHN e PRADO, 2010).

5.1.4 Desenvolvimento do espaço:

1) Proteção e restauração do habitat

Este subitem ocorre no sentido da preservação do meio ambiente, onde são abordadas na lista de verificação se a vegetação natural do canteiro de obras foi preservada, por exemplo. Muitas vezes, essa prática não é possível devido às condições restritas, ao planejamento da execução e à ausência de layout do canteiro. Outra prática interessante

é o replantio que também é entendido como uma atitude sustentável e que visa repor as vegetações que tiveram que ser retiradas.

É previsto por normas técnicas que as características de conservação do habitat natural sejam preservadas. A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), baseada na *International Organization for Standardization* (ISO), publicou em meados de 1996 o documento de especificação ISO 14.001, que representa um modelo de Sistema de Gerenciamento Ambiental através do qual as empresas podem buscar a certificação (ABNT, 1996).

O aspecto ambiental, segundo a norma ISO 14001 (ABNT, 1996), é considerado importante *“elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente”*. O impacto ambiental, segundo esta norma, é *“qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, das atividades, produtos ou serviços de uma organização”*.

Portanto, torna-se válida a preocupação de vegetações existentes nos canteiros de obras pela importância em conservar áreas e árvores naturais existentes, restaurar áreas degradadas e promover a biodiversidade.

2) Maximização de espaços abertos

De acordo com o LEED NC (2009), este fator caracteriza a existência de grandes espaços abertos e descobertos para vegetação e áreas comuns do empreendimento. Isso se torna mais usual em grandes canteiros de obras mais afastados da cidade, pois nos centros urbanos os terrenos costumam ter área limitada devido ao espaço construído.

Pensando na etapa do canteiro de obras, este subitem considera que é importante manter um espaço aberto dentro do canteiro para que os veículos dos usuários do canteiro (engenheiros, técnicos, fornecedores e operários) fiquem mais seguros e não ocupem os estacionamentos ao redor da obra, causando transtornos. Isso é obtido por meio da existência de estacionamentos internos nos canteiros, porém essa questão é adequada quando o espaço interno do canteiro é grande e não limitado.

Podem-se prever também estacionamentos reservados para que veículos façam troca de óleo, sem que ocorram vazamentos e haja contato com o solo. No caso dos caminhões não serem de propriedade da empresa construtora, ou seja, serem terceirizados, não há necessidade de previsão deste espaço em obra. Neste caso, o subitem pode ser considerado “não se aplica”.

5.1.5 Seleção do terreno

Cardoso (2007) afirma que o empreendedor deve fazer uma análise das características positivas e das restrições do local do empreendimento quanto à execução de uma construção, baseada em documentos de apoio (projetos, fotos, documentos administrativos), ou delegar a alguém a tarefa. Esta análise deve ser baseada na identificação das características do local do empreendimento, considerando no mínimo:

- O meio físico (topologia, natureza do solo, hidrologia, geologia, etc.);
- Os aspectos sanitários do terreno (ar, água, solo incluindo o risco radônio, interferências eletromagnéticas);
- O clima (sol, vento, chuva, temperaturas, umidade etc.).

Ainda concordando com o autor que também deve ser considerado nesta análise, em seguida, a identificação das características positivas e as restrições para o empreendimento como consequência destas características, sobretudo no que se refere:

- Aos incômodos para os futuros usuários (sonoros, vibratórios, visuais, olfativos etc.);
- A poluição sobre o meio natural (solo e subsolo, lençol freático etc.);
- Aos riscos à saúde dos futuros usuários (ar externo poluído, ondas eletromagnéticas, radônio, solos contaminados, vegetações alergênicas etc.);
- Aos riscos naturais e tecnológicos;
- Restrições relacionadas aos edifícios já existentes no terreno ou nas proximidades;
- Restrições relacionadas aos serviços preliminares (desvio de redes etc.).

Neste subitem são consideradas as características físicas do solo, investigação da existência de contaminação por poluentes decorrentes de ocupação anterior e presença

de elementos radioativos naturais, potencial de erosão do solo devido as suas condições geológicas, ou devido ao tráfego de veículos e cobertura vegetal. Também se relaciona com as questões ambientais do terreno em que a obra está sendo executada, se estão de acordo com o plano diretor vigente, ou inserido em zona de proteção ambiental, por exemplo, sendo necessárias ações para mitigação de impactos ecológicos.

As APPs (Áreas de Preservação Permanente) são margens de rios, cursos d'água, lagoas, lagoas e reservatórios, topos de morros e encostas com declividade elevada, cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, e de proteger o solo e assegurar o bem estar da população humana. São consideradas áreas mais sensíveis e sofrem riscos de erosão do solo, enchentes e deslizamentos. De acordo com o Código Florestal - Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 – a retirada da vegetação nativa nessas áreas só pode ser autorizada em casos de obras de utilidade pública, de interesse social ou para atividades eventuais de baixo impacto ambiental (BRASIL, 2012).

Em relação ao Plano Diretor dos Municípios, a Lei Federal 10.257/2001 mais conhecida como Estatuto das Cidades é a regulamentação da constituição federal que estabelece parâmetros e diretrizes para gestão urbana no Brasil. Segundo Brasil (2001), o plano diretor é obrigatório para municípios com mais de vinte e mil habitantes; integrantes de regiões metropolitanas; áreas de interesse turístico; áreas de interesse de empreendimentos ou atividade com significativo impacto ambiental na região ou no país.

Uma questão social envolvida nas práticas sustentáveis é a verificação de como ocorre a relação da obra com a vizinhança, principalmente quando as obras são realizadas dentro das cidades, podendo ser necessária alguma intervenção. Portanto, deve-se elaborar e avaliar o relatório de impacto sobre a vizinhança no sentido de identificar e mitigar as atividades que estão prejudicando aquele ambiente e o que pode ser feito pelo empreendimento para minimizar esses incômodos.

5.2 Uso Racional da Água

Este item destina-se a elencar as possibilidades de uso racional e processos da água dentro do canteiro de obra. Como é sabido a água é um recurso finito, e utilizada em muitas das atividades diárias, independente de área, sendo necessária uma gestão no seu uso para ser mais eficiente e econômica.

Para Birbojm (2001) existem duas situações possíveis para o abastecimento de água em canteiros de obras: a existência de rede pública de abastecimento de água ou a inexistência desta. Para esse autor, de acordo com a possibilidade implantada, existe uma ampla variação de concepções de layouts hidráulicos que podem ser adotadas como soluções de distribuição de água no interior de um canteiro.

Segundo Reis; Souza e Oliveira (2004), o projeto das instalações hidráulicas em canteiros de obra pode ser bastante relevante para a minimização de consumos excessivos da água, contribuindo para a redução do impacto ambiental das obras de construção. Para estes autores, no caso de sistemas de abastecimento por rede pública, as instalações podem ser ligadas diretas (sem a utilização de reservatórios no canteiro), indireta (com a utilização de reservatórios provisórios ou definitivos), ou mista (mesclando ambas as soluções).

Continuando, estes autores mencionam que a alternativa de implantação de sistema direto de abastecimento pode ser considerada inicialmente vantajosa devido à necessidade de menores investimentos para a execução das instalações provisórias de água no canteiro, entretanto, a elevada pressão da rede pública pode ocasionar um maior consumo nos pontos de água, gerando também possibilidade de mais danos nas conexões dos ramais de alimentação, tais como: rupturas de conexões, vazamentos, golpes de Ariete, entre outros.

Para Reis; Souza e Oliveira (2004), a utilização dos reservatórios de armazenamento garante um funcionamento seguro e consumo racional, devido a não dependência de um fornecimento contínuo de água pela concessionária, e também devido à maior possibilidade de controle de pressões às quais são submetidos os ramais de alimentações.

De acordo ainda com estes autores, Reis; Souza e Oliveira (2004) mencionam que os canteiros de obras localizados em regiões que não possuam abastecimento público podem ser alimentados por poços artesianos, semi-artesianos, caminhões pipa ou realizar-se a captação em um manancial próximo, quando este existir. Ressaltam que em todos estes casos, dependendo da finalidade para a qual a água será utilizada, deve-se realizar frequente monitoramento da qualidade da mesma.

De acordo com a AsBEA (2012), a concepção do uso da água em um empreendimento deve considerar uma avaliação sistêmica do impacto gerado no entorno quando da implantação do empreendimento. Dessa forma, pode-se considerar que a região onde a obra está localizada interfere significativamente neste aspecto, orientando, quase que obrigatoriamente, a adoção de alguma prática sustentável.

5.2.1 Captação de água pluvial e cinza

No tocante à gestão da água dentro dos canteiros de obras, observa-se que existem algumas pesquisas e orientações para o uso de estratégias de minimização e controle do consumo. Entretanto, ainda não há implantação massiva nos canteiros de obra, devido talvez à falta de fiscalização das normalizações estaduais e nacionais.

Para a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2014) o reúso de água faz “parte de uma atividade mais abrangente que é o uso racional ou eficiente da água, o qual compreende também o controle de perdas e desperdícios, e a minimização da produção de efluentes e do consumo de água”.

O manual internacional mais consultado e conhecido para reúso de água é o “*Guidelines for Water Reuse*” publicado em conjunto pela *Environmental Protection Agency* (EPA) e *Agency for International Development* em 2004 e reeditado em 2012, que tem por objetivo principal orientar o reúso da água em locais onde não há regulamentação para tal prática (EPA, 2012). As definições das práticas sustentáveis serão melhores se tomadas durante a fase de projeto, como por exemplo, o reaproveitamento de águas pluviais e a implantação do consumo racional de água no período de canteiro (BRANDÃO, 2011).

A reutilização das águas pluviais ou águas de chuva se caracteriza por uma prática sustentável, não só na fase de execução, mas principalmente na fase de ocupação do empreendimento. Portanto, a lista de verificação se atentou não somente a fase do canteiro, mas também às práticas sustentáveis na fase de ocupação, importantes de se considerar no processo de certificação da sustentabilidade, sendo que a mesma pode ser implantada desde a fase de execução.

Neste subitem será abordado se existe ou haverá instalação de algum sistema de captação de água de chuva (Figura 21) e se tem ou terá algum sistema de captação de águas cinzas. As águas cinzas são as provenientes dos chuveiros, lavatórios de banheiro, banheiras, tanques e máquinas de lavar roupas.

Brasil (2010a) expõe que para se montar um sistema eficiente de reuso das águas cinzas para irrigação, por exemplo, é necessário:

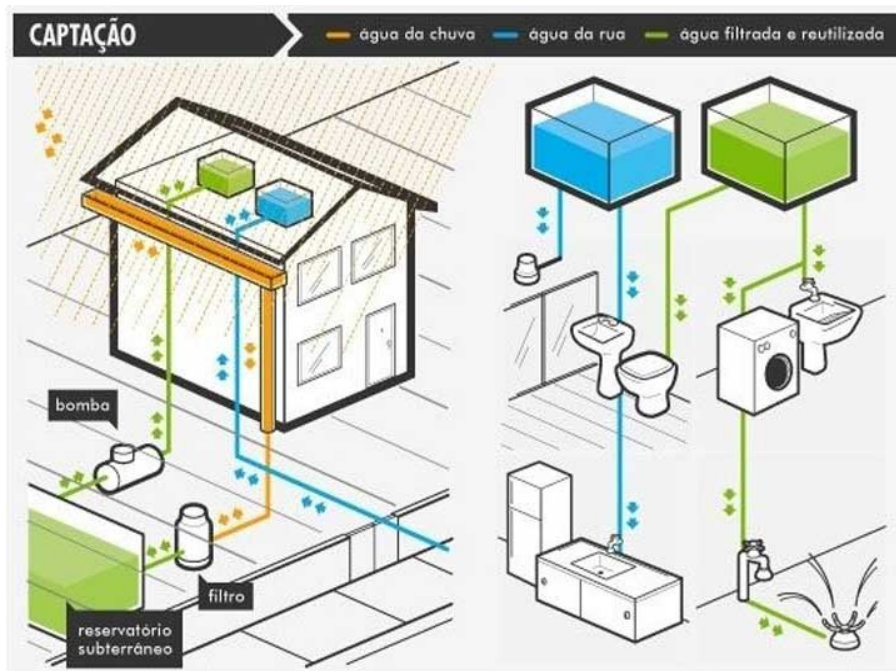
1. Na fonte do insumo, separar as águas cinzas das águas negras¹¹ por tubulações independentes;
2. Definir e instalar o equipamento de tratamento para as águas cinzas;
3. Prever um sistema de irrigação adequado; e
4. Direcionar as águas cinzas tratadas para o sistema de irrigação.

A definição do tipo de tratamento para a água cinza deve considerar principalmente a grande variação de vazão em períodos curtos de tempo e a elevada biodegradabilidade. Os processos utilizados para tratar água cinza são semelhantes aos utilizados em estações de tratamento de esgoto sanitário. Entretanto, cabe ressaltar que as exigências quanto a qualidade do efluente são muito superiores, sobretudo quando se trata de reúso em edificações (GIACCHINI, 2011).

É observado também se as águas captadas (pluviais e/ou cinzas) são corretamente tratadas para reuso, se os dispositivos de coleta de água de chuva são totalmente separados das instalações de água potável para impedir a contaminação de águas potáveis.

¹¹ Águas provenientes dos vasos sanitários e pia de cozinhas (BRASIL,2010).

Figura 21 – Sistema de captação de água de chuva



Fonte: BRASIL, 2010a.

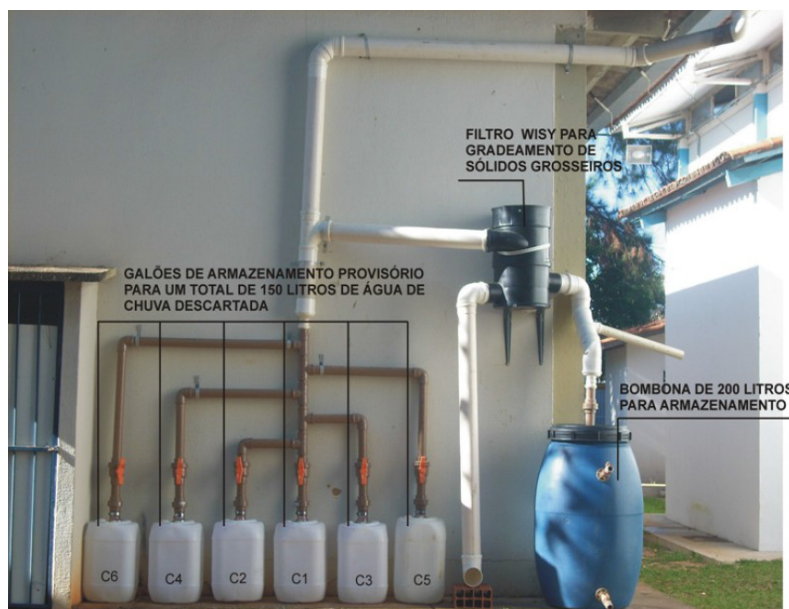
A colocação de calhas nos telhados é o sistema mais utilizado para a captação da água de chuva, que depois é recolhida para um reservatório. Durante o início da chuva, o sistema descarta os primeiros litros de água que são captados, pois eles lavam a sujeira do telhado. Em seguida, a água a ser armazenada em reservatório intermediário passa por um filtro físico para retirar sujeiras maiores, como folhas e outros detritos. Uma bomba completa o conjunto necessário ao levar o líquido para uma caixa d' água paralela, separada da reserva de água potável. Essa bomba, por gastar energia elétrica, deve ser bem dimensionada, para que não gaste mais energia do à economia gerada com a água (BRASIL, 2010a).

A captação de águas de chuvas pode ser realizada por equipamentos comerciais ou improvisada no canteiro, sendo que há necessidade de tratamento para usos na edificação e dependendo da atividade a ser executada no canteiro não precisa de tratamento (irrigação do solo, por exemplo).

A Figura 22 seguinte ilustra que a coleta de água de chuva pode ser realizada com equipamentos mais disponíveis ao nosso dia a dia, pois muitas vezes se deixa de aderir

pelo alto custo de equipamentos comerciais. Mas não dispensa a verificação de sistema de qualidade desta água.

Figura 22 – Sistema “improvisado” de coleta de água de chuva



Fonte: ROCHA, REIS e ARAÚJO, 2012.

Os sistemas de aproveitamento da água de chuva e as diretrizes de projeto e de dimensionamento estão descritos na Norma Brasileira – NBR 15.527 – Água da Chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis, publicada em pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2007). Tal norma apresenta os requisitos para o aproveitamento da água de chuva de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis.

De acordo com os estudos de uso de águas pluviais e cinza, citados anteriormente, nota-se que são ações importantes contribuindo para o abastecimento de água não potável, para Santos et al. (2011) os sistemas de águas cinzas quando integrado com outras fontes alternativas de água (ou seja, aproveitamento de águas pluviais), devido à sua constante disponibilidade sempre que houver atividades normais nos edifícios. Porém, a implementação em larga escala de sistemas de reutilização de águas cinzas, pluviais só serão viável quando as informações sobre esses tipos de sistemas forem repassados ao público com informações corretas, com manual de instruções, baixo custo e um certo período entre manutenções.

5.2.2 Tecnologias para águas servidas

O esgotamento de água servida do canteiro pela rede pública, quando mal feito, pode apresentar vazamento e, conseqüentemente, percolação do esgoto através do solo, contaminando águas superficiais e subterrâneas (CARDOSO e ARAÚJO, 2007).

Assim, este subitem considera a qualidade das instalações de esgoto na obra, o método empregado para coleta das águas servidas, a possível existência de reservatório para decantação de águas com material particulado como argamassas endurecidas, gesso e outros resíduos que possam interferir no sistema de coleta de esgoto. Também deve ser avaliado se ocorre manutenção periódica deste tipo de instalações.

Justificando essas abordagens, Cardoso e Araújo (2007) concordam que quando o esgoto é feito por ligação errada à rede de drenagem (encanamentos provisórios ou até mesmo inexistentes), pode haver risco à saúde do trabalhador e da vizinhança, devido ao contato com o esgoto; incômodo para a comunidade, devido aos odores e a proliferação de vetores; poluição de águas superficiais. A falta de manutenção, no caso de fossas sépticas, causa incômodos semelhantes.

Para Reis; Souza e Oliveira (2004), a execução das instalações prediais provisórias é essencial para o início das atividades de um canteiro de obras, devendo contar com um projeto específico, estudado de forma criteriosa previamente à sua execução. Este projeto deve considerar a previsão de consumo de água para uso humano e para as atividades produtivas, a escolha do modelo de concepção de abastecimento e alimentação, a execução física do sistema e a manutenção de quaisquer instalações prediais de água.

Com respeito ao reúso da água, Giacchini (2011) afirma que o Brasil ainda não dispõe de normatização técnica específica para os sistemas de reúso da água. Em geral são adotados padrões referenciais internacionais ou orientações técnicas produzidas por instituições privadas. Este é um fator que tem dificultado a aplicação desta prática no país, pois a falta de legislação e normatização específica dificulta o trabalho dos profissionais. Ainda pode colocar em risco a saúde da população devido a falta de orientação técnica para a implantação dos sistemas de reúso das águas servidas e a respectiva fiscalização de tais sistemas.

5.2.3 Redução do consumo

De acordo com Reis; Souza e Oliveira (2004) a execução das instalações prediais provisórias é essencial para o início das atividades de um canteiro de obras. Normalmente pode-se afirmar que dentre as instalações prediais provisórias existentes, as que garantem o suprimento da demanda de água ocupam o primeiro lugar em grau de importância dentro de um canteiro de obras.

Para AsBEA (2012), a concepção do uso da água em um empreendimento deve considerar uma avaliação sistêmica do impacto gerado no entorno quando da implantação do empreendimento. A análise do uso da água sob o ponto de vista do edifício não deve ser considerada suficiente e, sim, expandida para o impacto no entorno onde o empreendimento está inserido e no meio ambiente.

Desta forma, este subitem foi incluído para verificar se o canteiro dispõe de atividades para instruir os trabalhadores como gerar a economia de água e se eles colocam em prática o que lhes é informado.

Para efetividade deste subitem, é importante mencionar também a utilização de equipamentos redutores de consumo de água. Alguns fabricantes de equipamentos sanitários disponibilizam no mercado torneiras com sensor de proximidade e vasos sanitários com duplo acionamento de descarga para líquidos e sólidos. O vaso funciona com meia descarga no caso dos líquidos e vazão completa para sólidos. Observa-se que tecnologias como essas tem sido empregadas em vários locais públicos devido ao grande desperdício de descargas e torneiras desreguladas que acabam gerando um desperdício de água.

A previsão de consumo de água para consumo humano e atividades produtivas, a escolha do modelo de concepção de abastecimento e alimentação, a execução física do sistema e a manutenção de quaisquer instalações prediais de água fria, sejam elas provisórias ou não, devem ser estudadas de forma criteriosa previamente à sua execução. Deste modo, pode-se garantir um fornecimento contínuo, em quantidade e qualidade adequadas, com pressões suficientes, proporcionando boas condições de atendimento às necessidades de demanda, redução de consumo de energia e racionamento na forma de utilização (ABNT, 1998).

5.3 Uso Racional de Energia

O consumo de energia elétrica no Brasil cresce aproximadamente 5% a cada ano, conforme dados revelados no Balanço Energético Nacional de 2011. O setor de edificações possui participação significativa nesse consumo principalmente na fase de uso e ocupação (AsBEA, 2012).

Esse item macro separou os subitens no sentido de estimular o uso de energias renováveis no canteiro, oferecendo conforto aos operários, reduzindo a emissão de ruídos e melhorando o uso dos vestiários, pensando no bem-estar dos trabalhadores e na poupança de energia elétrica.

5.3.1 Geração local de energia renovável

Deve-se encorajar a utilização crescente de energia renovável (fotovoltaica, eólica, geotérmica, PCH, biomassa ou outras fontes alternativas) produzida no local, a fim de reduzir o impacto ambiental e econômico associado ao uso excessivo de energia (GBC Brasil, 2012). Segundo John e Prado (2010), o Brasil é um dos países do mundo com maior percentual de uso de energias renováveis. No entanto, a parcela renovável veio diminuindo até 2010.

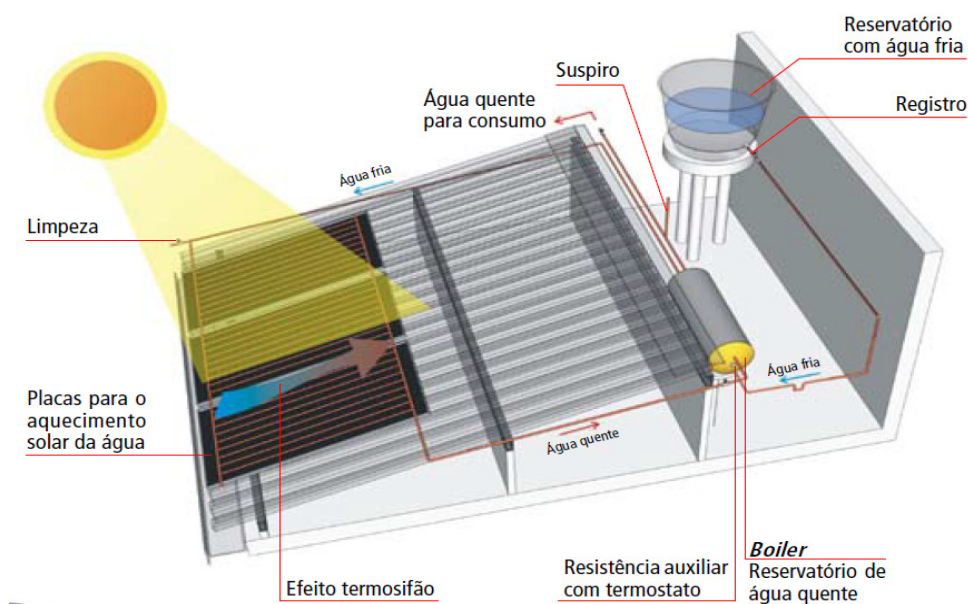
Normalmente o emprego de energias renováveis ocorre em maior grau na fase de ocupação da edificação, mas como a intenção são as práticas no canteiro de obras, a maior pontuação fica por conta do emprego na fase de execução.

O emprego de energias renováveis do canteiro de obras é uma prática que já desde o início torna o canteiro mais adequado para a sustentabilidade, portanto para a lista de verificação considerou-se a presença das seguintes alternativas: emprego de energia solar (captada do sol), de energia eólica (pela força dos ventos), de energia fotovoltaica¹² e de energia geotérmica (pela ação da terra).

¹²O processo fotovoltaico ocorre quando a célula solar, que é fabricada a partir de um semicondutor processado (o mais comum é o silício), é bombardeada pelos fótons presentes no raio solar. Essa interação faz com que os elétrons livres presentes no semicondutor se movimentem e migrem entre as camadas de eletrodo positivo e camada de eletrodo negativo da célula solar, gerando uma corrente elétrica, que é a energia utilizável na prática (GORE,A,2010; PROGNSA, 2001).

A Figura 23 a seguir, mostra um esquema de um sistema de aquecimento solar que é um dos mais empregados.

Figura 23 – Sistema de aquecimento solar



Fonte: BRASIL, 2010a.

O sistema de aquecimento solar da água consiste basicamente de um conjunto de placas solares instaladas na cobertura e orientadas corretamente para a coleta da maior quantidade possível de radiação solar, um reservatório (boiler) devidamente isolado para a retenção do calor gerado e um conjunto de tubulações adequadas com capacidade, resistência e isolamento necessários para a distribuição da água quente, além do sistema auxiliar de aquecimento (BRASIL, 2010a).

5.3.2 Tecnologias para redução do consumo de energia

A redução de energia é um assunto muito comentado não apenas no setor da construção, mas diariamente na sociedade são abordados fatores que possam contribuir e incentivar a economia de energia. Assim, cada vez mais surgem programas de melhorias nesta área,

como por exemplo, a etiqueta Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) que qualifica o consumo de energia pelos equipamentos elétricos.

Na construção civil, o que se pode citar é o selo Procel Edifica que avalia a eficiência energética das edificações (TELLO E RIBEIRO, 2012). E, neste contexto, pode-se mencionar também os selos de certificações que propõem práticas a serem atendidas para pontuação.

A eficiência energética das edificações depende, em grande parte, das soluções construtivas e materiais utilizados no seu envoltório. Os projetos com desempenho térmico adequado às necessidades climáticas do local de implantação tendem a propiciar um menor consumo de energia pela minimização ou anulação do uso de sistemas de climatização, além de propiciar maior conforto ao morador (JOHN e PRADO, 2010).

Para as necessidades do canteiro de obras este subitem verifica se há economia de energia por meio de medidas como: priorização da iluminação e ventilação natural das instalações provisórias do canteiro se é realizada a medição do consumo de energia visando economia, se faz uso de ligação à rede elétrica para evitar o uso de gerador, se utiliza lâmpadas compactas fluorescentes nas instalações provisórias, que além de não aquecerem tanto o ambiente contribuem para economizar energia elétrica, se há instalação de sensores de presença nas instalações provisórias e ambientes de passagem rápida, se as máquinas e equipamentos tem selo PROCEL.

Segundo Tello e Ribeiro (2012), as edificações com a Etiqueta Procel Edifica promovem o uso racional de energia elétrica em edificações durante seu ciclo de vida. Alguns benefícios da etiquetagem Procel Edifica, segundo esses autores, são:

- Ganhos econômicos no longo prazo, devido à maior durabilidade e eficiência de sistemas;
- Padrões de eficiência energética representam, em média, aumento de 5% no custo das construções, mas geram economia de até 40% na operação do edifício;
- O menor consumo reduz a pressão por geração de energia, contribuindo para a diminuição de impactos ambientais negativos, advindos da construção de usinas geradoras e de emissões de gases de efeito estufa;

- Contribuição com a política nacional de conservação e uso racional de energia (Lei 10.295).

Porém, apesar da iniciativa, como o recorte da pesquisa é observar os canteiros de obras, a etiquetagem para edificação não é abordada, sendo o estudo voltado para os equipamentos utilizados.

Outro subitem importante foi estudar as características do projeto, como se o mesmo foi pensado para promover a captação da luz solar favoravelmente à construção, de acordo com a posição da construção no terreno, se houve aproveitamento de iluminações naturais, se tem sombreamentos sofridos ou provocados pelo empreendimento.

John e Prado (2010) corroboram que as estratégias em relação a este critério de desempenho térmico de orientação da luz solar são dadas em função da própria implantação da edificação para minimização de ganhos solares indesejáveis no verão ou desejáveis para o inverno, dependendo das necessidades da edificação, de acordo com a zona bioclimática em que se localize e a características específicas do micro clima.

5.4 Materiais e Recursos

Aqui serão abordadas as questões de uso de materiais nos canteiros de obras e os recursos empregados para gestão desses materiais. De acordo com a AsBEA (2012) as diretrizes projetuais para a especificação de materiais, produtos, componentes e sistemas construtivos visam garantir seu desempenho técnico e, ao mesmo tempo, buscar a redução de impactos socioambientais a eles associados e durante o seu ciclo de vida.

5.4.1 Depósito e coleta para materiais recicláveis

O acondicionamento de resíduos de construção muitas vezes é realizado erroneamente, sem considerar aspectos de reuso e reciclagem, mesmo em empreendimentos certificados. Assim, este subitem aborda não apenas o seguimento da lei, mas principalmente as práticas utilizadas em canteiro. A geração de Resíduos de Construção

e Demolição (RCD) no Brasil tem sido bastante discutida e está regulamentada pelas resoluções do Conselho Conama n. 307 e n. 348 (BRASIL, 2002 e 2004).

Este subitem propõe a verificação de espaços e da gestão existente com os resíduos, ou seja, se há baias de separação de resíduos (classes A, B, C e D), se existe cuidado com os resíduos contaminantes (classe D), se há separação do lixo orgânico e inorgânico, se existe coleta seletiva na obra, se existe conformidade no armazenamento de materiais para diminuir as perdas.

5.4.2 Gestão de resíduos da construção

De acordo com a AsBEA (2012) o projeto arquitetônico adequado é aquele que tem como premissas a não geração e a redução de resíduos, e o consequente aproveitamento desses recursos.

O encaminhamento para reuso ou reciclagem, o descarte adequado e controlado, são algumas das práticas sustentáveis possíveis de serem observadas neste subitem.

O Manual Sinduscon-SP (2005) defende ainda que a boa organização do canteiro, dos locais de estoques e almoxarifado em geral proporcionam uma melhor verificação, maior controle dos estoques, otimiza a utilização dos insumos, e evita os desperdícios sistemáticos no uso e na aquisição de materiais de reposição. Por outro lado, a falta de critérios na organização de estocagem, materiais dispostos de qualquer forma na obra e sem identificação possibilitam equívocos na coleta dos resíduos, provocando o desperdício de materiais passíveis de utilização.

O encaminhamento para reuso ou reciclagem, o descarte adequado e controlado, são algumas das práticas sustentáveis possíveis de serem observadas neste subitem. Verifica-se assim a existência e ocorrência de práticas de gestão dos resíduos dentro do canteiro, qual a intensidade e como a mesma é disseminada por meio da comunicação e interação entre todos os envolvidos.

Também verifica como ocorre o controle de recepção dos materiais, como é monitorado, conferido (produtos conformes e não conformes), cuidados no armazenamento adequado de materiais, principalmente os tóxicos. Verifica se há

controle no uso dos materiais para que estes não passem do prazo de validade, e ainda se o local de armazenamento dos resíduos (baias) é ventilado e iluminado, e ainda, se tem um ponto de água e ralo para limpeza do local.

Leva-se em consideração também o pagamento de bonificações aos trabalhadores que gerarem menos resíduos, como proposto por Chen, Li e Wong (2002) que realizaram um estudo da aplicação de sistema de código de barras para reduzir resíduos de construção, denominado *Incentive Reward Program (IRP)* – Programa de Incentivo de Recompensa – que focam na redução de resíduos no canteiro de obras através interrelação do chefe do setor (material específico) com o manipulador do almoxarifado, sendo registrada por sistemas de código de barras a retirada de determinada quantidade de produto e depois avaliado o que gerou de resíduos. O IRP é baseado nos princípios de motivação dos trabalhadores, através de recompensa financeira por suas performances e pela capacidade favorecida de mensuração de resíduos no canteiro e sua redução nos canteiros, pensando no uso adequado de materiais de construção.

5.4.3 Reúso de materiais

A utilização de materiais que utilizam resíduos como matérias primas têm um enorme potencial para reduzir o impacto associado às atividades de extração e, algumas vezes, diminuir o impacto de fabricação (JOHN E PRADO, 2010).

Dessa forma, este subitem procura destacar as práticas de reuso de todos os materiais que seriam descartados, mas ainda podem ter algum uso no próprio canteiro, na edificação ou até mesmo em outra obra que esteja sendo executada pela mesma empresa. Por exemplo, se existem práticas de reaproveitamento de materiais em canteiros tais como a terra, madeira compensada, tábuas e outras madeiras, restos de concreto/cimento endurecido.

É importante também observar o emprego de materiais sustentáveis, agregados reciclados, formas e escoras reutilizáveis. Enfim, existe uma diversidade de materiais que podem ter reúso no canteiro, sendo até mesmo incorporados à edificação. John e Prado (2010) encorajam ao uso de pavimentação com resíduos de construção e demolição utilizados como agregados reciclados.

5.4.4 Madeira certificada

De acordo com o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura (IBDA, 2014) o FSC (*Forest Steward ship Council* – em português, Conselho de Manejo Florestal), é uma organização não governamental e sem fins lucrativos, criada para contribuir com a promoção do manejo cuidadoso e não-predatório. Dentro deste contexto é que se inserem as madeiras certificadas.

O Instituto IBDA (2014) ainda esclarece que a FSC Brasil é responsável pela habilitação das certificadoras especializadas. Por sua vez, estas, para realizarem o processo de certificação, devem exigir do empreendimento a obter o selo, a adoção de uma série de procedimentos e regras de conduta, sendo auditados posteriormente para verificar a conformidade. Os princípios e critérios adotados tratam das questões ambientais, sociais e econômicas da atividade florestal para garantir o bom uso dos recursos naturais, saúde e segurança no trabalho e bem-estar das comunidades do entorno e das partes interessadas.

Assim, uma prática importante é valorizar as empresas que utilizam de madeira certificada no seu processo produtivo.

Para Serezuella (2013), é importante saber que existe diferenciação entre os termos madeira certificada e madeira legal. Para essa autora, o lenho legalizado é aquele extraído dentro das exigências legais do país, podendo ser comercializado mediante uma licença ambiental ou atendimento à legislação de exploração. Por sua vez, além de seguir às leis aplicáveis, “a madeira certificada considera vários outros aspectos ambientais, sociais e econômicos na atividade realizada na floresta”. Ou seja, toda madeira certificada é legal, entretanto, nem todo lenho legalizado tem um selo de certificação.

Assim, torna-se importante dar um destaque para este componente do processo produtivo na construção, sendo muitas vezes um critério de compra da madeira.

Outra estratégia que pode ser analisada nesta lista de verificação é o uso de madeiras com agregados reciclados que contribui também para incentivar as boas práticas de sustentabilidade. Alguns exemplos que podem ser citados o uso de madeiras revestidas

por: placa reciclada de tubo de creme dental texturizada, chapa reciclada revestida, chapa PET reciclado pós-consumo, chapa reciclada longa vida e madeira plástica (EVOM,2010).

Também podem ser citados os painéis OSB, de acordo com LP *Building Products* (2014), a sigla OSB vem do inglês e corresponde a *Oriented Strand Board*, que significa Painel de Tiras de Madeira Orientadas. Trata-se de um produto de grande resistência mecânica, versatilidade e qualidade absolutamente uniforme, que por suas características é tratado como um painel estrutural, produzido a partir de madeira reflorestada de Pinus.

5.5 Qualidade do Ambiente

5.5.1 Conforto aos usuários do canteiro de obras e entorno

Os fatores que favorecem a ocorrência de acidentes de trabalho na construção civil são principalmente as condições e meio ambiente de trabalho devido aos diferentes tipos de obras, a mutação constante do ambiente de trabalho, a movimentação da mão de obra ao longo da produção, a logística dos materiais e do trabalho na obra e a falha que se comete pela confusão que se faz em acreditar que o termo provisório significa o mesmo que improvisado (VÉRAS et al., 2003).

Dentro do contexto citado anteriormente, este subitem é voltado diretamente às necessidades e conforto dos trabalhadores e usuários do canteiro de obras, sendo considerados na análise todos os ambientes destinados às atividades dos operários e a existência dos confortos olfativo, térmico, acústico e visual presentes nos canteiros de obras.

O conforto olfativo está relacionado com os odores do local, de acordo com a AsBEA (2012), e está associado ao bem estar e ao prazer ou não mal estar, podendo afetar a saúde do ser humano. Para garantir o conforto olfativo foram consideradas as características do terreno, fontes de água, vegetação, qualidade do ar e seleção de materiais.

Para Cardoso (2007) as questões do conforto olfativo estão relacionadas com odores nos sentidos de:

- Fontes de odores desagradáveis que provêm do exterior devem ser identificadas a partir da análise do local do empreendimento realizada pelo empreendedor. No caso de incômodos olfativos identificados, propor soluções arquitetônicas e técnicas para limitar os seus efeitos;
- Locais de armazenamento dos resíduos devem ser arejados e ventilados;
- O sistema predial de esgoto sanitário deve ser projetado de modo a impedir que os gases provenientes do interior do sistema atinjam áreas de utilização.

Ainda, citando o autor Cardoso (2007), o conforto olfativo se caracteriza pela ventilação eficiente de ambientes como banheiros, caixas de escada, cozinhas e exaustão eficiente destes ambientes.

O conforto térmico relaciona-se com as condições de temperatura nos locais de trabalho, como carpintaria, montagem das ferragens, refeitórios, banheiros, e até mesmo no escritório da obra. John e Prado (2010) fazem uma consideração a partir do dimensionamento das aberturas, as proteções solares, o uso de cores e a eleição dos materiais a serem usados para proporcionar maior conforto térmico aos usuários com menor consumo de energia.

Para Cardoso (2007), o conforto acústico dentro de uma edificação está relacionado com o conforto acústico entre a unidade habitacional e os outros locais de uma mesma edificação; conforto acústico entre os cômodos principais e o exterior de uma construção; conforto acústico entre os ambientes de uso diurno e os de uso noturno de uma mesma unidade habitacional.

O conforto acústico para canteiro de obras envolve estudar aspectos da logística de canteiro, como por exemplo, a localização do setor de funcionamento da betoneira próximo às outras regiões de trabalho, e o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) pelos operários. Também verifica se são determinados horários para ocorrência de atividades mais ruidosas para não afetar o entorno da construção.

A vibração dos equipamentos e máquinas utilizados pelos trabalhadores, principalmente se aliada a ruído, pode causar diversos problemas à saúde, como a diminuição da

audição. Já no caso da vizinhança, as vibrações e ruídos podem causar estresse psicológico e problemas à saúde (CARDOSO E ARAUJO, 2007).

O conforto visual é entendido como sendo visto de dentro da edificação, neste caso de dentro das instalações provisórias do canteiro de obras, e correspondem às emissões de luz natural e artificial para promover o bem-estar, a saúde e, também, para aumentar a produtividade das pessoas como dito por Construção Sustentável (2014). O conforto visual nas casas é uma condição importante a alcançar para promover o bem-estar, a saúde e, também, para aumentar a produtividade das pessoas. O desconforto visual é um forte motivador que atua no sentido de alterar as condições individuais, criando empecilhos para alcançar a satisfação.

AsBEA (2012) relata a importância da iluminação para o conforto visual nas edificações, *“a iluminação inadequada pode levar a alterações de comportamento e desempenho”*.

Porém, em canteiros de obras dificilmente as instalações para uso dos escritórios de engenharia serão abertas, devido ao fato de existirem equipamentos que não podem sujeitar-se as poeiras das atividades no canteiro, como computadores e também o uso de ares condicionados inviabilizam a ventilação natural. Então o que se levou em consideração neste subitem foi o aspecto de organização do canteiro, ou seja, o que se vê se é agradável aos olhos e proporciona bem-estar. Verificou-se também a existência da comunicação visual por meio de placas e sinalizações que indiquem os setores.

Outro subitem considerado foi a existência de vestiário para uso dos operários, e como essas instalações são dispostas, se atendem a todos de maneira confortável. Apesar de ser uma necessidade obrigatória de área de vivência para canteiros de obras, muitas vezes, as condições dos mesmos não se encontram adequadas para uso pelos trabalhadores.

Araújo (2002) cita as instalações provisórias inadequadas, jornadas de trabalho prolongadas, serviço noturno, a falta de uso ou uso de maneira incorreta do Equipamento de Proteção Individual (EPI) e a falta do Equipamento de Proteção Coletiva (EPC) como alguns dos fatores que mais causam acidentes de trabalho na construção civil.

Considera-se também que canteiros de obras com execução de atividades noturnas causam incômodos ao seu entorno, porém se atividades ruidosas não forem executadas no período não influencia de modo prejudicialmente à sociedade.

Todas essas questões sobre conforto térmico, acústico, visual, vestiários, são abordadas na NBR 12.284 (1991) e na Norma Regulamentadora NR-18 (BRASIL, 2014c) no que diz respeito às áreas de vivência do canteiro de obras no item 18.4 (BRASIL, 2014c).

Segundo Cardoso (2007), a Qualidade Ambiental do Edifício (QAE) é a capacidade do conjunto de suas características intrínsecas (as do edifício, de seus equipamentos e de seu terreno) de satisfazer as exigências relacionadas ao controle dos impactos sobre o ambiente externo, e criação de um ambiente interno confortável e saudável.

Este subitem visa avaliar as características da qualidade do ambiente do canteiro de obras, ou seja, fatores que afetem diretamente a qualidade do ar (não ocorrência de incineração, poeira excessiva, uso de produtos exalantes) e outros fatores que influenciem na qualidade do ar e podem prejudicar os usuários do canteiro, como limpeza e organização do canteiro e calçadas ao entorno da obra. Também é analisada questões de segurança do ambiente de trabalho, como controle de acessos (existência de porteiros e câmeras) e limpeza dos ambientes coletivos.

Pode-se citar também a qualidade do ambiente de um canteiro de obras através das instalações provisórias deste, sendo considerada a quantidade de vezes de uso das instalações - se novas ou se já foi muito empregada antes, o isolamento térmico oferecido, impacto visual positivo e ausência de umidade.

Obter os resultados da análise da qualidade da água realizada antes do hidrômetro e os resultados da análise da água que sai das torneiras após a execução das instalações (CARDOSO, 2007). Relacionada ao fato do controle e manutenção da qualidade da água para uso humano no canteiro de obras.

A avaliação da limpeza do entorno do canteiro, se calçadas e ruas permanecem limpas contando com calçadas pavimentadas; se as fontes poluidoras do canteiro, tais como poeira, queimadas, fumaça preta de veículos são evitadas; se as vistas proporcionadas pelo empreendimento são agradáveis; e ainda se é feita alguma ação no sentido de local adequado (fumódromo) para os trabalhadores.

Para LEED NC (2009) as vistas do empreendimento devem fornecer aos ocupantes do edifício uma ligação para o exterior através da introdução de luz natural e vista para as áreas regularmente ocupadas do edifício.

De acordo com o LEED NC (2009) as áreas de fumódromos devem ser implantadas para evitar ou minimizar a exposição dos ocupantes do edifício, superfícies interiores e sistemas de distribuição de ar de ventilação à fumaça ambiental do tabaco.

5.5.2 Redução do uso de CFC's e CO2

O clorofluorcarboneto, também conhecido como CFC ou cloro-fluor-carbono, é um composto sintético, gasoso e atóxico que pode ser utilizado como solvente, propelente (gás usado em *sprays*), expensor de plásticos, e como refrigerante em freezers, aparelhos de ar condicionado e geladeiras (FARIA, 2014).

Devido as suas características agressivas ao meio ambiente, em 1985, a “Convenção de Viena para a Proteção da Camada de Ozônio” indicou a assinatura do Protocolo de Montreal onde ficou acordado o banimento gradativo do CFC e sua substituição por outros gases que não agredissem a camada de ozônio. O Brasil aderiu ao Protocolo de Montreal em 1990 com a meta de banir o CFC até 2010 (FARIA, 2014).

No ano de 2009 o Governo Federal possibilitou a troca geladeiras com mais de 10 anos de uso por um modelo mais novo pretendendo incentivar a substituição dos eletrodomésticos antigos, que emitiam gás CFC (clorofluorcarbono), por outros menos poluentes e mais econômicos (CASH, 2009). Portanto, baseada nessas e em outras informações, sabe-se que equipamentos refrigeradores e sprays aerossóis com mais de 15 anos são considerados emitentes de CFC.

John e Prado (2010) afirmam que os materiais de construção contribuem significativamente para as mudanças climáticas – a maioria depende de processos térmicos na sua fabricação e alguns ainda demandam a decomposição do calcário, em atividades que liberam CO₂ (dióxido de carbono). De um modo geral, os compostos voláteis oferecem risco aos trabalhadores e usuários e contribuem para as mudanças climáticas.

Este subitem foi proposto com a intenção de identificar as estratégias utilizadas para minimizar as emissões dos gases prejudiciais a camada de ozônio, como o clorofluorcarbono (CFC) utilizado em aerossóis, isolantes, geladeiras e condicionadores de ar, e o dióxido de carbono (CO₂) proveniente da queima de combustíveis fósseis e mudanças no uso da terra (desmatamentos e queimadas, principalmente).

Portanto, é importante divulgar as formas que a construção civil pode usar como alternativas para minimizar a emissão destes gases.

Um dos aspectos avaliados para este subitem da lista de verificação foi a visão de layout do canteiro, ou seja, se os estoques de materiais estão o mais próximo possível da região de utilização para evitar que esse transporte seja feito por veículos e, assim, evitar a emissão do CO₂. É importante mencionar que para esta avaliação não foi considerada a questão que envolve a ergonomia do trabalhador, por transporte manual ou por veículos. Outra estratégia é saber se a construtora neutraliza o carbono que a sua atividade empresarial está emitindo, seja por contratação de empresas de compensação de carbono, seja pela realização de atividades próprias, como o plantio de árvores.

O uso de equipamentos como ares condicionados e geladeiras, e produtos aerossóis nas obras, também podem ser emissores de CFC. Assim, verifica-se também se foram adquiridos produtos e equipamentos sem este gás.

Outro aspecto é observar a existência de revisão periódica dos veículos da obra, para que não emitam tanto dióxido de carbono.

5.6 Inovações e Processos

5.6.1 Inovações e processos

De acordo com o LEED NC (2009), as inovações e processos são avaliados no sentido de aplicar estratégias ou medidas que demonstram uma abordagem abrangente e benefícios ambientais e / ou de saúde quantificáveis.

Este subitem se relaciona com os processos utilizados no canteiro e as inovações gerenciais e tecnológicas que podem ser inseridas no mesmo. Aspectos como, a bonificação paga aos trabalhadores por incentivo à produção, a possibilidade de

customização (se permite mudança nos ambientes de acordo com os desejos dos futuros usuários), industrialização de equipamentos e materiais.

Sobre a customização na construção civil, Davis (1989) define como a "*capacidade de fornecer produtos e serviços projetados individualmente para cada cliente por meio de processo de grande agilidade, flexibilidade e integração*".

Focando apenas na flexibilidade inicial, Brandão e Heineck (1997) classificaram os projetos de construção em quatro grupos:

- Grupo 1: plantas diferentes são oferecidos para o mesmo projeto, mas com localizações pré-definida;
- Grupo 2: apresenta alternativas para diferentes salas ou setores; vários layouts são dados embora nenhum deles é a opção padrão, ou então, determina a áreas molhadas propor várias combinações para os outros quartos;
- Grupo 3: apenas o perímetro com o posicionamento das janelas é dado e a configuração interna é definida pelo cliente com o seu / sua própria arquitetura;
- Grupo 4: agrupamento ou desmembramentos de apartamentos no mesmo ou em diferentes pisos podem ocorrer.

Em relação ao processo de logística, verifica a possibilidade de cuidados nas etapas de demolição e escavação, organização de um plano de chegada de caminhões (evitando que fiquem estacionados nas vizinhanças da obra causando incômodos a vizinhança e tráfego local), são exemplos de boas práticas.

No caso dos veículos e maquinários utilizados na obra serem da empresa executante é verificado se os veículos estão com impostos pagos, por exemplo. No caso dos veículos e maquinários não pertencerem à empresa executante, este fator não deve ser analisado, pois não é de responsabilidade da empresa que os veículos de terceiros estejam com documentação e impostos em dia. Também é verificado neste subitem se existe controle de manutenção individual por veículo ou equipamento de obra, se é prevista área para decantação de águas de lavagem de equipamentos como betoneira, argamassadeira.

Outro fator analisado está relacionado a qualificação da mão de obra e fornecedores contratados, visto que a construção carece de mão de obra, e nem sempre os trabalhadores são treinados e qualificados a exercerem as atividades previstas. Sendo

assim, torna-se importante listar este aspecto e colocá-lo como uma prática a ser observada na lista de verificação.

Outro exemplo de prática pode ser citado por Tello e Ribeiro (2012) onde a empresa Votorantin Cimentos desenvolveu o projeto “Conselhos Comunitários”, uma iniciativa que cria espaços de interação e engajamento permanentes com as comunidades e une suas lideranças e formadores de opinião para buscar soluções para questões locais. A Votorantin Cimentos entende que se a comunidade prospera a empresa também cresce.

Analisa-se também se existe plano de prevenção de riscos ambientais orientada pela NR-9 que considera como riscos ambientais os agentes físicos, químicos e biológicos existentes nos ambientes de trabalho que, em função de sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição, são capazes de causar danos à saúde do trabalhador. Se não há realização de queima de materiais no canteiro de obras, se faz uso de materiais industrializados pensando na eliminação de processos (argamassa industrializada, argamassa projetada, concreto usinado, concreto autoadensável, gesso projetado, gesso acartonado, sistema flexível de tubulação, guinchos ou gruas, lajes nervuradas).

E ainda se é considerado o grau de impacto ambiental do material durante seu processo de aquisição, por exemplo, dar preferência ao uso de cimentos com cinza pozzolânica e escória de alto forno que agredem menos ao meio ambiente como dito por John e Prado (2010) existem, no mercado, várias soluções que, se adequadamente projetadas e executadas, apresentam maior durabilidade e, conseqüentemente, sinalizam menor impacto ambiental global.

E, por fim, se a obra tem algum programa de segurança no trabalho implantada, como o Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção (PCMAT), por exemplo, disposto na NR-18.

6. RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES

Neste capítulo, serão apresentados os resultados obtidos nas coletas feitas aos canteiros de obras e considerações serão feitas a respeito das condições e fatos existentes no local de análise.

Como já descrito no capítulo 4, sobre a metodologia seguida, a lista de verificação foi aplicada em canteiros de obras no nordeste e sudeste brasileiro. Além das diferenças regionais, contou-se também com as diferenças nos sistemas construtivos, assim os itens seguintes dividem os canteiros estudados pelos seus sistemas construtivos.

6.1 Obras de Alvenaria Estrutural

6.1.1 Obra A

Localizada na cidade de Fortaleza-CE, a Obra A é de interesse social Minha Casa Minha Vida (MCMV), de uso residencial multifamiliar com área total do terreno de 7.766,07 m² e área construída de 15.829,81 m², apartamentos de 51,98 m², 59,50 m², 57,08 m² e 65,20 m². Composto de 216 apartamentos distribuídos em 03 (três) edifícios. Cada Edifício será composto por 10 (dez) pavimentos com pilotis, cada um com 08 (oito) apartamentos, totalizando 72 (setenta e dois) apartamentos por edifício e 308,00 (trezentos e oito) vagas para guarda de veículos.

As informações apresentadas a seguir foram retiradas do Relatório Ambiental, documento interno fornecido pela empresa. As principais normas regulamentadoras referentes à implantação do Condomínio Residencial sob o aspecto legal ambiental serão apresentadas segundo o âmbito Federal, Estadual e Municipal.

A visita foi realizada no dia 12 de setembro de 2013. O empreendimento não possui selo de certificação, certificado ISO 9001 e PBQP-H nível A, é para uso residencial, iniciada em dezembro de 2012 tem previsão de término para junho de 2015, e o sistema

construtivo é alvenaria estrutural com blocos de concreto. A seguir serão exibidas algumas imagens referentes ao canteiro e as práticas observadas.

Figura 24 – Simulação gráfica Obra A



Fonte: Omitida para preservar o sigilo da identificação da empresa.

Nota-se a presença de uma área verde no empreendimento, e que será pintado de cor clara, estas são considerações que pontuam na lista de verificação, que mesmo não sendo uma etapa do canteiro de obras entende que a sustentabilidade é consecutiva, e alguns quesitos como estes observados depois de encerrada a obra também é importante de ser avaliado por serem práticas sustentáveis.

Figura 25 - Visão do canteiro



Fonte: Autora.

A Figura 26 ilustra a entrada a obra pelos caminhões e pedestres que é separada, tendo guarita monitorada por câmeras e guarda, a mesma Figura 26 mostra também que o canteiro possui espaço suficiente para estacionamento interno aos trabalhadores.

Figura 26 – Entrada da obra/Estacionamento interno



Fonte: Autora.

Figura 27 – Instalações provisórias da Obra A externamente – escritórios e banheiros



Fonte: Autora.

Figura 28 – Instalações provisórias da obra A – refeitório e alojamento



Fonte: Autora.

As Figuras 27 e 28 mostradas anteriormente são as condições das instalações provisórias do canteiro de obras, feitas com blocos de concreto, estão em bom estado apenas as de uso para escritório dos engenheiros e almoxarifado, o refeitório, banheiro e dormitórios dos operários poderia ser melhor, já que os mesmos moram dentro da obra.

Figura 29 – Local de serviço dos operários



Fonte: Autora.

A Figura 29 ilustra a central da betoneira e a carpintaria ambas sombreadas e pavimentadas, tornando o local apropriado às atividades e para conforto dos operários.

Figura 30 – Incentivo aos operários e equipamento da instalação provisória não emitente de CFC



Fonte: Autora.

Anteriormente pode ser verificado o incentivo aos operários para separação dos lixos, de não fumar e não falar ao celular, no entanto não é monitorado se ocorre o uso ou não. Também verificou-se que os equipamentos de uso das instalações provisórias como o ar condicionado da Figura 30, são novos, não emissores de CFC.

A seguir a Figura 31 ilustra que os blocos são armazenados e transportados em palets, e que ficam bem próximo ao seu local de uso, facilitando para o operário que irá manuseá-los.

Figura 31 – Armazenamento de blocos de concreto próximo ao local de uso



Fonte: Autora.

Figura 32 – Bandejas de segurança e incentivo para uso de EPI



Fonte: Autora.

A Figura 32 demonstra a preocupação com os cumprimentos das normas de segurança no trabalho, referente a colocação da primeira bandeja, e o uso de EPI's (Equipamento de proteção individual).

Outro fator importante de mencionar sobre a Obra A, é o uso das instalações de água, que não possuem ligação à rede pública, o sistema de esgotamento sanitário será feito através de 03 (Três) ETEs, Estações de Tratamento de Esgoto, composta de grade de retenção de sólidos grosseiros, decanto digestor, filtro anaeróbio, finalizando em sumidouros, dimensionado de acordo com o plano diretor municipal e o zoneamento que obra está inserida, uma vez que a área é desprovida de sistema de esgotamento público.

Figura 33 – Disposição dos resíduos da obra



Fonte: Autora.

Na obra não foi feita baias para separação dos resíduos, até ficam separados por classes, mas como pode ser visto na Figura 33, mas é disposto inadequadamente sobre o solo e em caçamba.

6.1.2 Obra B

A Obra B visitada na cidade de Pindamonhangaba-SP no dia 31 de janeiro de 2014, com sistema construtivo em alvenaria estrutural, é um condomínio residencial onde tem-se prédios casas térreas e sobrados. O empreendimento não é financiado por programas de habitação de interesse social, possui selo de certificação AQUA, a empresa é certificada ISO 9001, PBQP-H nível A e ISO 14001. A Figura 34 seguinte exhibe a simulação gráfica da Obra B.

Figura 34 – Simulação gráfica da Obra B



Fonte: Omitida para preservar o sigilo da identificação da empresa.

O empreendimento teve início em dezembro de 2011, e a previsão de término é para dezembro de 2014. Observando a Figura 34 é possível notar que o empreendimento visa ser bem arborizado, com presença de espaços abertos e emprego de cores claras nas pavimentações, telhas e tintas, o que já pontua a obra na lista de verificação aplicada.

A localização do empreendimento é muito boa, conta com acessos a transportes públicos e fácil acesso. Nos aspectos do canteiro de obras, o empreendimento atende há grande maioria das práticas, a Figura 35 seguinte exibe um panorama de parte do canteiro de obras, de um lado os prédios e do outros as casas e sobrados.

Figura 35 – Visão do canteiro da Obra B



Fonte: Autora.

Foram previstos estacionamentos interno (Figura 36), o canteiro é grande e separa a entrada dos caminhões, da entrada de veículos leves e médios e pessoas, que podem ser visto na Figura 37.

Figura 36 – Estacionamento interno da Obra B



Fonte: Autora.

Figura 37 – Separação de entrada de veículos pesados, médios e leves, e pessoas



Fonte: Autora.

Ainda em relação aos transportes dentro do canteiro, veículos leves e médios não têm permissão de circular dentro do canteiro, ficando apenas na parte administrativa do canteiro, onde estão os estacionamentos e instalações provisórias.

O canteiro conta também com um bicicletário (Figura 38) que é coberto e possui ganchos para pendurar as bicicletas, o fator de ser ao lado da guarita, contribui para a proteção.

Figura 38 – Bicicletário obra B



Fonte: Autora.

As áreas de vivência como refeitório, vestiário, escritórios, almoxarifado são feitos com instalações provisórias de madeira reciclada, pintado na cor verde escuro, não possuem sistema para melhoria de conforto térmico, a maioria dos ambientes contam iluminação

natural, criaram um método de iluminação a partir de garrafas PET transparente (Figura 39).

Figura 39 – Iluminação com garrafas PET



Fonte: Autora.

A Figura 40 a seguir, exibe o refeitório interna e externamente, com telas de nylon para evitar entrada de insetos e poeira, melhorar as condições de iluminação e ventilação e pode ser visto também as latas para separação de coleta seletiva.

Figura 40 – Refeitório internamente e externamente



Fonte: Autora.

Existe um sistema de captação de água de chuva por armazenamento em reservatórios, com uso para fins não potáveis, porém não pôde ser visto no momento da visita, recorrente a um vendaval que ocorreu na semana anterior à visita, mas já estava sendo realizando estudos para reimplantar, assim também com os coletores solares para o canteiro desenvolvidos no próprio canteiro com uso de garrafas PET. A fase de ocupação contará com ambos os sistemas, porém comerciais.

A Figura 41 seguinte, mostra a madeira reciclada composta por tubos de creme dental e diversos outros materiais da instalação provisória, e mostra também uma prática de reaproveitamento no canteiro de madeiras para fabricação de placas de sinalização no canteiro.

Figura 41 – Reaproveitamento no canteiro e madeira reciclada



Fonte: Autora.

Figura 42 - Armazenamento de produtos perigosos



Fonte: Autora.

Os armazenamentos de materiais e produtos são feitos de maneira correta inclusive há separação e estocagem adequada e sinalizada de produtos tóxicos ou perigosos (Figura 42), porém o armazenamento dos resíduos é feito por “bairas” separadas, cada uma em um local do canteiro, sendo uma única pavimentada, e alguns resíduos (ferro e madeira) são depositados de maneira inadequada (Figura 43).

Figura 43 - Armazenamento de resíduos



Fonte: Autora.

O canteiro conta com centrais de argamassa espalhadas pelo canteiro, também existe o “cerquite” local cercado com telas de proteção para circulação de pessoas, as áreas de trabalho como carpintaria e locais para os trabalhadores, são sombreadas e equipadas com EPI’s. A Figura 44 ilustra as práticas descritas anteriormente.

Figura 44 – Identificação de boas práticas



Fonte: Autora.

6.2 Obras de Concreto Pré-Moldado

6.2.1 Obra C

A Obra C visitada na cidade de Fortaleza-CE no dia 10 de setembro de 2013, com sistema construtivo de paredes de concreto moldada in loco, a construção é de 5536 unidades é o maior projeto de interesse social Minha Casa Minha Vida 2 (MCMV), do nordeste, para uso residencial iniciou-se em dezembro de 2012 e a previsão de término é para dezembro de 2014. Não possui selo de certificação, havendo certificado ISO 9001.

A área total do terreno é de 77 hectares e os prédios são o térreo mais três pavimentos a área privativa das unidades habitacionais é de 43,15 m² cada. Um dos maiores projetos habitacionais do país essa obra foi concebida para ser um bairro planejado com parques, praças, pista de skate. A Figura 45 a seguir ilustra em maquete eletrônica a amplitude que tem esta obra.

Figura 45 - Simulação gráfica da obra C



Fonte: Omitida para preservar o sigilo da identificação da empresa.

As Figuras 46 e 47 seguintes mostram um pouco do sistema construtivo que são paredes de concreto moldadas in loco, e a Figura 48 mostra uma prática sustentável que é o emprego de pavimentações permeáveis, em uma delas o concregrama (primeira imagem na Figura 49) que pode ser plantado grama nos espaços vazios melhorando a capacidade de permeabilidade da água e que torna mais agradável os ambientes e vistas.

Figura 46 – Visão do sistema construtivo



Fonte: Autora.

Figura 47 – Ferragens das paredes



Fonte: Autora.

Figura 48 – Pavimentações permeáveis



Fonte: Autora.

Um dos diferenciais deste canteiro é o grande consumo de concreto, portanto há duas centrais de produção de concreto dentro do canteiro para atender as necessidades do sistema construtivo que é bem acelerado. Os restos de concreto são todos encaminhados para reciclagem.

Também possuem dentro do canteiro um laboratório próprio para controle tecnológico do concreto, que pode ser observado na Figura 50.

Figura 49 – Central de concreto



Fonte: Autora.

Figura 50 – Controle tecnológico do concreto



Fonte: Autora.

A parte de instalações provisórias do canteiro de obras é muito boa, algumas com sistema de plásticos reciclados (Figura 51) ficam para os escritórios de engenharia e

banheiros, já os refeitórios e áreas de vivências dos operários são envoltos por uma tela contra poeira sobre piso cimentado (Figura 52). Os estacionamentos internos, e o local onde ficam as bicicletas podem ser observados na Figura 53.

Figura 51 – Instalações provisórias de plástico reciclado



Fonte: Autora.

Figura 52 – Instalações provisórias para áreas de vivência – refeitório e lazer



Fonte: Autora.

Figura 53 – Estacionamento interno para carros e ausência de local adequado para bicicletas



Fonte: Autora.

Outras duas práticas sustentáveis observadas foram a preservação de grande parte da vegetação natural Figura 54, sendo é importante salientar que apesar do terreno da obra estar inserido em uma zona de proteção ambiental, toda essa área foi resguardada e feito melhorias para um perfeito sistema de drenagem da lagoa existente. A outra prática é a irrigação do canteiro por caminhão pipa, para melhorar a qualidade do ar na obra e também não causar incômodos excessivos de poeiras à vizinha Figura 54, a única desvantagem desta atividade é que a água utilizada é potável, já que não há nenhum sistema de captação de água de chuva.

Aproveitando a consideração sobre águas de chuva, como já foi dito no capítulo 5, não deixa de ser viável ao município de Fortaleza a captação de água de chuva, principalmente para uso no canteiro de obras, ainda mais considerando a data de início da obra que é foi dezembro de 2012, portanto já passou o período de chuvas nos quais essas poderiam ter sido coletadas para estar sendo utilizadas agora no próprio canteiro.

Figura 54 – Preservação da vegetação natural e irrigação de água no canteiro



Fonte: Autora.

A cor que o empreendimento será pintado é um bege claro (Figura 55) que pôde ser observado no bloco que já estava pronto para ser apresentado como modelo, como já é sabido a cor clara sempre é melhor opção já que reduz a absorção de calor, o que se torna muito válido a este empreendimento que será um bairro, reduzindo os efeitos de ilhas de calor. Um fator observado nesta obra foi a questão da comunicação visual, sempre muito bem sinalizadas áreas de risco, centrais de carpintaria, estoque de material e placas de incentivo a segurança no trabalho e preservação, a Figura 55 ilustra uma

placa de coleta seletiva, porém esse processo ainda não foi implantado com total vigor dentro do canteiro, existe a coleta seletiva que passa recolhendo os lixos, mas a distribuição das latas pela obra é muito pouco.

Figura 55 - Cor do empreendimento e coleta seletiva



Fonte: Autora.

Continuando a questão de coleta seletiva, a obra conta com uma única baia (Figura 56) de depósito de resíduos para toda sua imensa extensão, ou seja, não foi feito um planejamento anterior para as baias, agora vê-se na obra a preocupação dos responsáveis da obra por tal atividade, mas ainda estão estudando o que será feito.

Figura 56 – Baia de resíduos Obra C

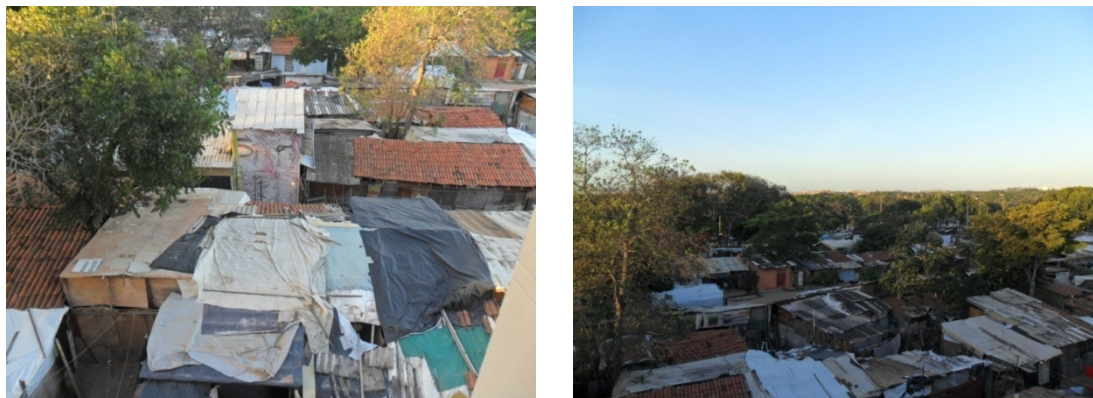


Fonte: Autora.

Por fim uma imagem que mostra as vistas do empreendimento, que de certa forma não são agradáveis, pois dão vistas para uma favela (Figura 57), mas a própria intenção da

construção deste empreendimento é exatamente para abrigar pessoas que moram em favelas na cidade de Fortaleza e reduzir esse triste cenário.

Figura 57 – Vista da Obra C



Fonte: Autora.

6.2.2 Obra D

A obra D está localizada no município de São Gonçalo do Amarante – CE a sessenta quilômetros da capital Fortaleza, é uma habitação de interesse social Minha Casa, Minha Vida (MCMV), são 499 casas, cada uma com 42,50 m² com área total do terreno de 120.979 m², certificada pelo Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H), pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) e pelo Instituto Falcão Bauer da Qualidade (IFBQ).

Considerando a avaliação técnica coordenada pelo Instituto Falcão Bauer da Qualidade, IFBQ, foi concedido ao “Sistema Construtivo painéis pré-moldados de alvenaria de blocos cerâmicos e concreto armado – Casas Olé” o Documento de Avaliação Técnica – DATec - emitido nas condições descritas conforme Regimento Geral do SiNAT – Sistema Nacional de Avaliações Técnicas de Produtos Inovadores. Esta decisão é restrita às condições de uso definidas para o sistema construtivo, destinado à construção de edificações habitacionais térreas unifamiliares geminadas ou isoladas, e às condições expressas nesse Documento de Avaliação Técnica (BRASÍLIA, 2014).

O sistema consiste na pré-fabricação de painéis de alvenaria com blocos cerâmicos tradicionais, concreto e argamassa, com instalações elétricas e hidráulicas embutidas, que são moldadas na horizontal e depois do processo de secagem são transportadas e montadas dando forma às unidades habitacionais. Destina-se à produção de casas

térreas, isoladas ou geminadas e atende aos requisitos na NBR 15575:2013 (norma de desempenho das edificações) com alta produtividade e baixo custo.

A visita foi realizada no dia 13/09/2013, a obra iniciou-se em março de 2013 e tem previsão de término para outubro de 2013. As etapas do sistema podem ser acompanhadas de acordo com a sequência das Figuras 58, 59 e 60.

Figura 58 - Produção no canteiro de obras



Fonte: Autora.

Figura 59 – Etapas de produção



Fonte: Autora.

Na Figura 59 pode ser observado a etapa de colocação dos caixilhos, ferragens, espaçadores e eletrodutos, depois se cobre com o concreto e põe os tijolos.

Na sequência, a Figura 60 ilustra o cobrimento dos tijolos por concreto, o processo de secagem e o içamento das paredes prontas.

Figura 60 – Etapas de produção, secagem, e transporte



Fonte: Autora.

Depois as paredes são separadas por tipos e levadas para a parte de montagem das casas, como na Figura 61 seguinte.

Figura 61 – Habitações montadas



Fonte: Autora.

Notou-se a falta de árvores e vegetações no canteiro, a época na região é de seca, mas poderia ter sido feito um local de área verde para ser utilizado como área de vivência

pelos operários, ou até mesmo na área de produção das paredes para melhorar as condições de trabalho.

O sistema é muito rápido, sendo necessária grande racionalização das atividades e dos envolvidos, por exemplo, as instalações elétricas e hidráulicas já chegam na obra montadas como devem ficar na paredes prontas Figura 62.

Figura 62 – Instalações elétricas e hidráulicas



Fonte: Autora.

As práticas sustentáveis observadas foram, por exemplo, o fretamento diário de ônibus para os trabalhadores (Figura 63), já que a obra não se encontra dentro da cidade, porém um fator negativo é fato de não haver transporte coletivo próximo à obra. Na mesma imagem pode ser observado o estacionamento interno da obra com seis vagas.

Figura 63 – Fretamento de ônibus



Fonte: Autora.

Outras considerações a respeito das práticas sustentáveis observadas com relação às instalações provisórias do canteiro de obras é que não existe tapume de vedação (Figura 64), há vestiários com armários individuais para os trabalhadores (Figura 64) e banheiros femininos e masculinos, o refeitório está em boas condições de uso e tem aberturas suficientes para a ventilação do local (Figura 65), os escritórios também estão em boas condições de uso e contém equipamentos novos não emissores de CFC (clorofluorcarbono), com selo Procel de economia de energia e com lâmpadas e compactadas fluorescentes, o almoxarifado é bem organizado por controle interno de letras nas prateleiras, separa os produtos tóxicos dos demais e isola-os do chão sobre paletes (Figura 66).

Figura 64 – Fechamento e vestiários Obra D



Fonte: Autora.

Figura 65 – Refeitório Obra D



Fonte: Autora.

Figura 66 – Escritório com equipamento não emissor de CFC e almoxarifado organizado



Fonte: Autora.

Poucas árvores nativas foram preservadas, somente as que não atrapalharam a implantação Figura 67 a seguir.

Figura 67– Preservação da vegetação nativa



Fonte: Autora.

As casas fazem uso de energia renovável por captação solar, mas apenas para fase de ocupação, no canteiro de obras não há emprego (Figura 68). Não faz captação de águas de chuva ou cinza, as instalações de águas servidas da obras são feitas por rede pública definitiva de acordo com o plano diretor do município.

Figura 68 – Uso de energia renovável nas casas



Fonte: Autora.

Há realização de aspersão de água no solo para evitar poeira excessiva, mas é feito com água potável (Figura 69). Todos os dias funcionárias de limpeza realizam limpeza umidificada (com panos úmidos) nas instalações provisórias, pensando na qualidade interna do ar.

Figura 69 – Caminhão-pipa para aspersão de água no canteiro



Fonte: Autora.

O estoque de materiais é próximo ao local de produção, não sendo necessário transporte por veículos, reduzindo assim as emissões de CO₂ (dióxido de carbono), contrataram empresa terceirizada para fazer a neutralização de todo CO₂ que emitem. Os sacos de cimento são armazenados sobre paletes e protegidos contra intempéries, Figura 70.

Figura 70 – Estoque de cimento Obra D



Fonte: Autora.

No entanto, fazem incineração dos sacos de cimento no próprio canteiro, alegam que o uso é muito grande e não há local suficiente nas baias para depósito, Figura 71 a seguir.

Figura 71 – Sacos de cimento para ser incinerados



Fonte: Autora.

A seguir a Figura 72 ilustra as baias de separação dos resíduos, que na verdade entende-se como um projeto de baia e não existe separação, além do grande excesso de resíduos por falta de coleta seletiva constante os resíduos estão misturados por classes, a baia do resíduo classe D (contaminante) existe, mas não é utilizada.

Figura 72 – Baias de resíduos Obra D



Fonte: Autora.

A entrada de materiais no canteiro é controlada por porteiro e câmera de segurança (Figura 73) e sempre quando a entrega de matérias o responsável pelo almoxarifado acompanha o processo.

Figura 73 – Guarita de entrada no canteiro Obra D



Fonte: Autora.

O próprio sistema exige o emprego de grande quantidade de materiais industrializados, porém não dispensa a fabricação de concreto in loco. A seguir a figura 74 ilustra a central da betoneira e a carpintaria, e a área de soldagem que são áreas cobertas e pavimentadas para melhor conforto do operário.

Figura 74 – Local de trabalho dos operários Obra D



Fonte: Autora.

Uma informação importante é o bônus em dinheiro que é dado ao trabalhador que mais produzir no mês, incentivando a produção. Também o fato de existir um controle individual de cada equipamento, avaliando seu tempo de uso e se está precisando de alguma manutenção.

6.3 Obras de Concreto Armado

6.3.1 Obra E

Obra localizada na cidade de Limeira-SP, visita realizada no dia 13/12/2013, a obra teve início em 01/04/2013 e a previsão de término é para 30/05/2015, portanto a obra encontra-se em fase de estruturas, para uso residencial com três torres, apartamentos de 98m², 121m² e 143m². A obra tem certificação AQUA (Alta Qualidade Ambiental), ISO 9001 e PBQP-H.

A Figura 75 a seguir ilustra a simulação gráfica da Obra E, que é uma obra de alto padrão, não é financiada por programas governamentais.

Figura 75 – Simulação gráfica da Obra E



Fonte: Omitida para preservar o sigilo da identificação da empresa.

Logo de início se pode notar duas práticas sustentáveis a cor que o empreendimento será pintado, predominando o branco que reduz a absorção de calor reduzindo os efeitos de ilhas de calor, e também a grande quantidade de vegetação que contribui no mesmo sentido.

A obra está localizada dentro da cidade, num bairro com muitas linhas de ônibus nas proximidades, a empresa fornece aos funcionários vale transporte, e um fator importante de ser colocado é da maioria dos fornecedores de materiais e produtos serem da região, reduzindo tempo de entrega, facilidade de negociação e redução na emissão de CO2 (dióxido de carbono) pelos veículos. Fizeram parte da compensação de carbono que estão emitindo plantando árvores em locais públicos da cidade.

A Figura 76 a seguir mostra outra prática sustentável que é a separação das vias de entrada ao canteiro de obras para pedestres das passagens de veículos, o que facilita também o processo de logística.

Figura 76– Entradas ao canteiro de obras pedestres x veículos



Fonte: Autora.

A obra é toda circundada por muro e tapumes metálicos em excelentes condições de uso, no entorno da obra os carros podem ser estacionados tranquilamente sem o risco de cair algum material ou produto da obra sobre os mesmos, os passeios públicos permanecem limpos, mas como pode ser visto na Figura 77 apesar da faixa de grama (calçada verde), não há árvores plantadas nas calçadas para sombrear a área, proporcionar melhor conforto térmico e reduzir ilhas de calor.

Figura 77 – Entorno e calçada verde da obra E



Fonte: Autora.

Dentro do canteiro, há alguns pontos de áreas verdes como um jardim em frente ao escritório de engenharia que além de ser uma área comum, os bancos foram feitos com madeira reciclada no próprio canteiro, Figura 78.

Figura 78 – Área verde com material reciclado



Fonte: Autora.

O local para entrega de materiais é bem adequado às disposições do canteiro, apesar de não ser local pavimentado, futuramente para o empreendimento será, assim é evitada a compactação do solo destinado às áreas verdes.

Figura 79 – Local de entrega de materiais



Fonte: Autora.

Os caminhões vão até o determinado local, dependendo do que for para descarregar, é levada ao almoxarife, ou baias de insumos ou então a grua transporta para os devidos locais.

Há no canteiro um bicicletário (Figura 80), que da maior comodidade e segurança, inclusive é um espaço das instalações provisórias que terá em breve telhado verde, com uma área de 30 metros quadrados, sendo que o total de área das instalações provisórias são 1.630,63 metros quadrados.

Figura 80 – Bicicletário Obra E



Fonte: Autora.

A Figura 81 seguinte exibe a área de vivência dos operários e o refeitório com lâmpadas compactadas fluorescentes, poderia ter as aberturas um pouco maiores para melhor circulação de ar interno, mas o importante é que a ventilação cruza e o local está em ótimo estado.

A Figura 82 mostra o vestiário dos operários, com armários individuais, lâmpadas compactadas fluorescentes e telhas transparentes para melhorar a luminosidade dentro do ambiente e evitar o uso de energia elétrica, o vestiário conta também com chuveiros para quem quiser tomar banho.

Figura 81 – Área de vivência – lazer e refeitório



Fonte: Autora.

Figura 82 – Vestiário Obra E



Fonte: Autora.

Uma prática sustentável muito importante, mas que nem sempre é vista é a realização de lavagem de rodas dos veículos que circulam dentro do canteiro e depois saem sujando as ruas de barro. Com o lava-rodas isso não ocorre, a Figura 83 mostra o lava-rodas da Obra E que é dotado também de lava-bica (para lavar as bicas dos caminhões betoneira), e as águas são decantadas caso haja algum material, para somente depois ser esgotada, portanto a água utilizada para essas atividades é potável.

Figura 83 – Lava-rodas e lava-bicas



Fonte: Autora.

As instalações provisórias do canteiro (escritórios para engenharia) são providas de condicionadores de ar tipo parede, que pingam muita água fora dos ambientes, então neste canteiro a idéia foi captar a água desses condicionadores de ar para fazer limpeza umidificada nos ambientes, assim a prática fica totalmente sustentável, pois além da limpeza diária das instalações provisórias a água utilizada não é potável.

Todas as documentações no que se referem a seleção do terreno (controle de erosão e sedimentação do solo, solo contaminado, determinação e condição dos taludes internos, sondagem do terreno), e também legalização ambiental do terreno (acordante com a gestão ambiental de obra, inserção em área de proteção ambiental), estão devidamente documentadas e de acordo com o plano diretor municipal.

Em relação aos incômodos sobre a vizinhança, os empreendedores ao chegaram a aplicar o relatório de impacto sobre a vizinhança, no início da obra fizeram uma intervenção social para saber o que poderia tornar-se realmente prejudicial para os moradores do bairro e tentaram minimizar esses incômodos.

Este empreendimento faz a captação de águas de chuva no canteiro, com sistema móvel, possuem um armazenamento de 13 mil litros de água pluvial, o processo é feito por sistemas de calha e canos PVC (Figura 84) depois essa água é direcionada para os filtros que tem a função de separar algum material sólido vindo juntamente com a água e melhorar a qualidade dessa água, para somente depois ir para a cisterna de

armazenamento, possuem duas com capacidade para 5 mil litros e uma com capacidade para 3 mil litros.

Figura 84 – Captação de água de chuva



Fonte: Autora.

Utiliza de energia renovável solar e a gás, mas somente para uso na edificação por enquanto, há estudo para implantar sistema móvel para canteiro, assim como o sistema de captação de água de chuva, mas ainda está em testes para posterior implantação.

O canteiro de obras oferece conforto olfativo, acústico e térmico aos usuários com uso devido de todos os EPI's (Equipamento de Proteção Individual) necessários, a Figura 85 ilustra as áreas destinadas aos serviços de ferragem, carpintaria e betoneira.

Figura 85 – Áreas dos trabalhadores Obra E



Fonte: Autora.

As instalações elétricas são todas ligadas com a rede de distribuição pública para evitar o uso de gerador, as instalações provisórias do canteiro utilizam de equipamentos novos que não emitem CFC (clorofluorcarbono) e com selo Procel de eficiência energética, lâmpadas compactadas fluorescentes, sensores de presença visando a economia de energia.

Há grande preocupação com depósito e coleta de materiais recicláveis neste canteiro, as baias são separadas por tipos de resíduos, os de classe contaminante ficam em uma baia fechada com os resíduos isolados do solo, envolta por uma tela de proteção, como pode ser visto na Figura 86.

Figura 86 – Baias de separação dos resíduos obra E



Fonte: Autora.

Separa o lixo orgânico do inorgânico, há priorização no uso de materiais passíveis de reciclagem, como por exemplo, as caixas de eletricidade foram fabricadas no próprio canteiro com fôrmas (Figura 87).

Figura 87 – Reaproveitamento de materiais



Fonte: Autora.

Há também um diferencial deste canteiro que eles fazem coleta de pilhas e baterias, e também a cada litro de óleo usado que os trabalhadores trazem de casa ganham um detergente. Outro fato interessante que seguem os conceitos da construção enxuta são os quadros de motivação, avaliação dos fornecedores e serviços prestados, quadro efetivo de mão de obra e um cronograma de ações já executadas do selo AQUA (Alta Qualidade Ambiental), as imagens podem ser vista a seguir nas Figuras 88, 89, 90 e 91.

Figura 88 – Coleta de pilhas, baterias e óleo usado



Fonte: Autora.

Figura 89 – Avaliação de fornecedores de serviço

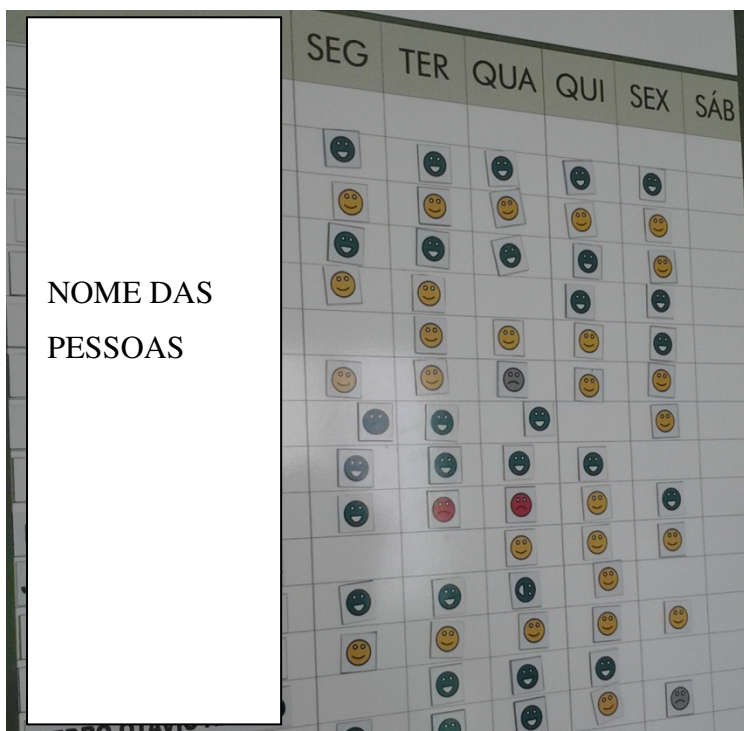
FORNECEDORES	ITENS AVALIADOS		
	QUALIDADE	SEGURANÇA	PRAZO
NOME DOS FORNECEDORES	😊	😊	😊
	😊	😊	😊
	😊	😊	😊
	😊	😊	😊
	😊	😊	😊
	😊	😊	😊
	😊	😊	😊
	😊	😊	😊
	😊	😊	😊
	😊	😊	😊

PERÍODO: 11 / 2013

😊 Bom
😐 Regular
😞 Ruim

Fonte: Autora.

Figura 90 – Quadro de motivação



Fonte: Autora.

Figura 91– Quadro ação do AQUA



Fonte: Autora.

6.3.2 Obra F

A visita na Obra F ocorreu no dia 12 de setembro de 2013, na cidade de Fortaleza, para essa obra não foi possível fazer registros fotográficos, sendo que algumas fotos que apresentarei são arquivos pessoais ou fornecidos de outras visitas. A obra é localizada numa região bem centralizada da cidade, o empreendimento de alto padrão de construção, consiste em duas torres com 21 pavimentos cada.

A empresa é certificada ISO 9001 e um selo “verde” interno no qual a própria empresa gerencia. Importante destacar a preocupação da empresa em seguir conceitos da construção enxuta e edifícios verdes. A Figura 92 exibe a simulação gráfica da Obra F.

Figura 92 – Simulação gráfica da Obra F



Fonte: Omitida para preservar o sigilo da identificação da empresa.

A percepção em relação a este estudo foi a dificuldade de algumas atividades devido a localização do canteiro e também pelo tamanho limitado deste. Comparado aos outros estudos onde os canteiros são bem maiores facilitando algumas práticas como estacionamento interno ao canteiro de obras; possibilidade ampliações nas áreas de vivência; melhor disposição das instalações provisórias; entre outros.

Porém, esta restrição permite utilizar de mais práticas que são previstas para canteiros grandes, por exemplo, a Obra F utiliza de lona para cobrir os carros (Figura 93) estacionados no entorno da obra, para não correr o risco de cair resíduos de materiais ou

produtos. É empregada sinalização por cavaletes (Figura 94) com avisos para que não estacione no entorno da obra, devido a possíveis quedas de materiais.

Figura 93 – Utilização de lonas para proteger carros



Fonte: EMPRESA F

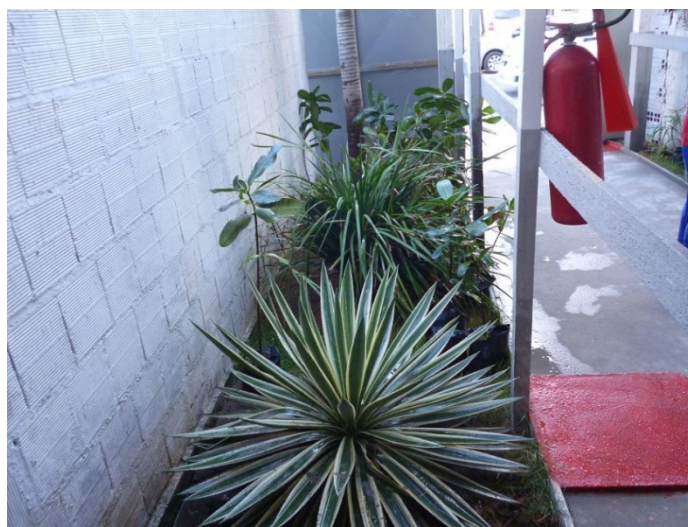
O canteiro da Obra F possui áreas verdes implantadas (Figura 95) na intenção de melhorar o conforto visual, reduzir ilhas de calor, proporcionar conforto térmico, e melhor qualidade dos ambientes.

Figura 94 – Sinalização Obra F



Fonte: EMPRESA F

Figura 95 – Área verde interna ao canteiro



Fonte: EMPRESA F

Desenvolve práticas sustentáveis como lavagem de rodas dos veículos, interação com os operários, implantação de PCMAT, entradas da obra monitoradas por câmera, na Figura 96 seguinte pode-se identificar dois momentos, portão de entrada para descarregamento de materiais e portões de depósito de resíduos.

Figura 96 – Descarregamento de materiais e portões de resíduos



Fonte: EMPRESA F

Não realiza coleta de água de chuva, nem utiliza de energias renováveis, proporciona conforto nas instalações provisórias do canteiro inserindo as em locais favorecidos pela trajetória sola, utiliza de cores claras nas instalações.

Devido a falta de espaço em determinados momentos, os materiais nem sempre são armazenados em locais apropriados, a gestão dos resíduos é totalmente incentivada dentro do canteiro através de palestras, sinalizações e ações de reaproveitamento de materiais dentro do canteiro, a Figura 98 exibe uma prática neste sentido, onde utiliza-se as madeiras de descarte de fôrmas para fazer caixas para os operários.

A limpeza dos ambientes é sempre mantida, e os equipamentos de uso no canteiro não emitem CFC por terem menos que seis anos de uso alguns possuindo etiquetagem Procel.

Figura 97 – Reaproveitamento de material



Fonte: EMPRESA F

6.4 Resultados de avaliação da sustentabilidade nos canteiros de obras

A seguir serão apresentados os resultados da lista de verificação de cada canteiro de obra. Para isto, foi realizado o cálculo já descrito anteriormente no capítulo 4, referente a metodologia das pontuações e também gerado gráficos de radar para cada subitem, porém quando houver menos de três perguntas, não há como gerar o gráfico radar¹³,

¹³ Para efeito de representação no gráfico o “NA” está identificado como -1.

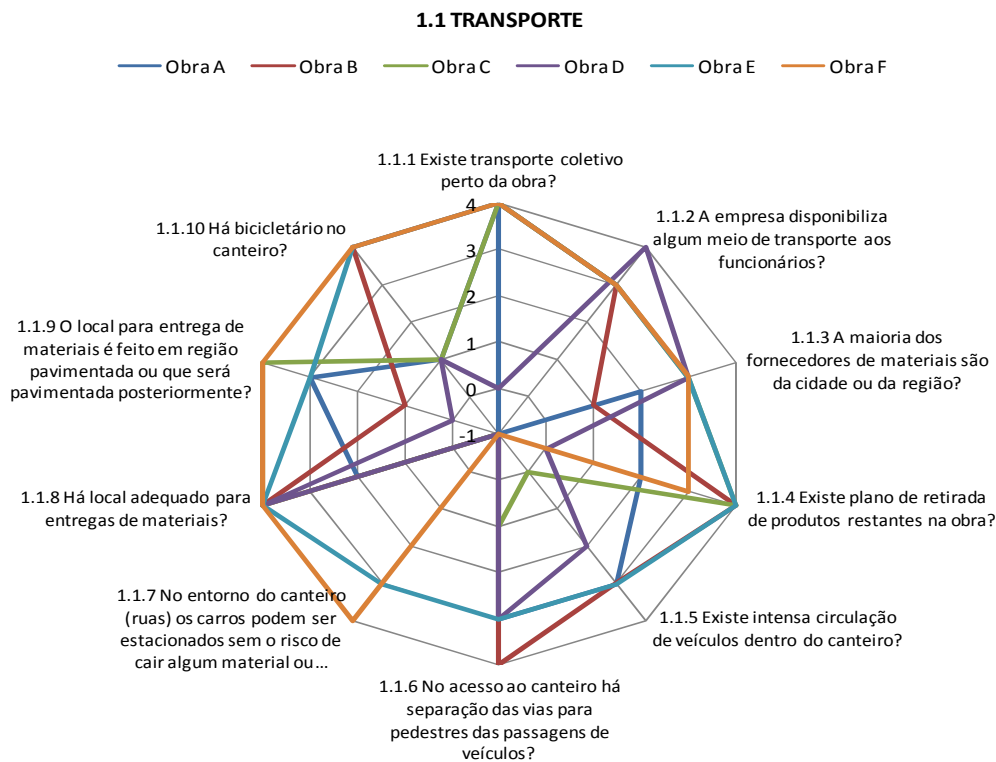
sendo assim, para estes casos foram elaborados gráficos em barra para expressar e quantificar as pontuações dos estudos realizados.

A utilização do gráfico radar para demonstração do perfil sensorial permite uma melhor visualização dos itens de impacto, positivo e negativo. De acordo com Barwinski (2009), os gráficos radares adquirem a sua forma de acordo com a quantidade de categorias que você enumera. Cinco categorias resultarão em um pentágono, três, em um triângulo e assim por diante, ele é capaz de comparar várias séries de dados ao mesmo tempo. Quanto mais próxima a linha fica do vértice, maior o valor do dado que o usuário inseriu.

6.4.1 Análise do item “Canteiro Sustentável”

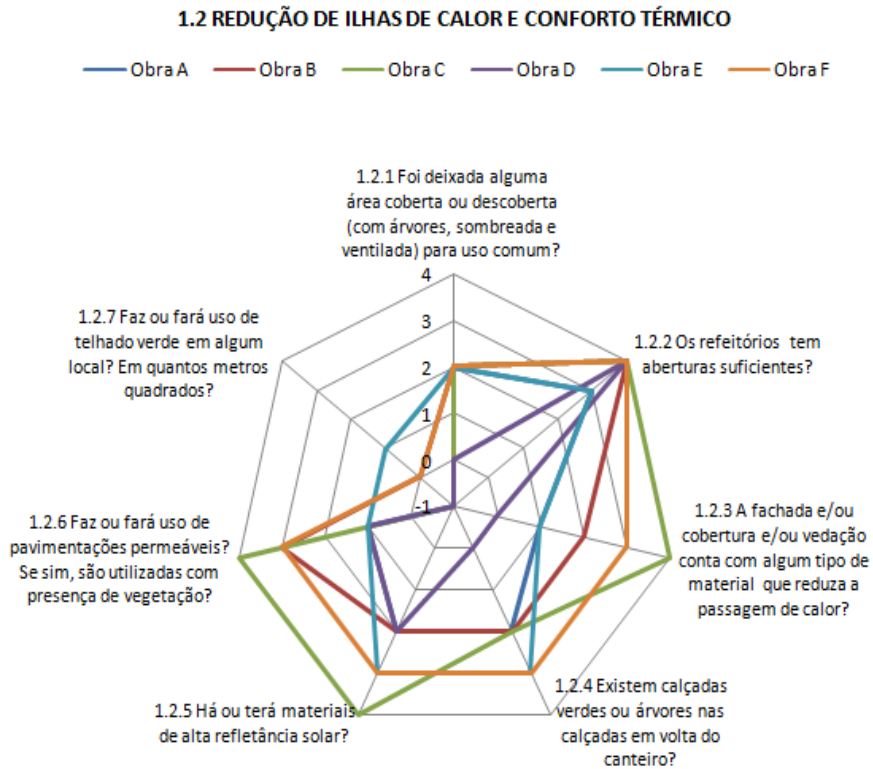
O item “Canteiro Sustentável” conta com os subitens relacionados à: transporte, redução de ilhas de calor e conforto térmico, desenvolvimento do espaço, poluição e seleção do terreno, desta forma as Figuras 98, 99, 100, 101 e 102 apresentam os devidos gráficos para cada subitem.

Figura 98 - Avaliação do subitem transporte



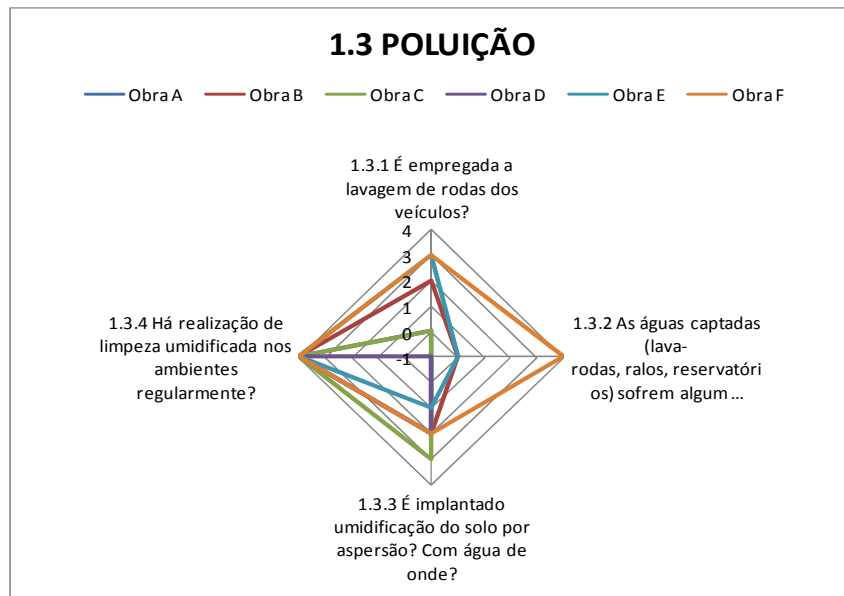
Fonte: Autora.

Figura 99 – Avaliação do subitem redução de ilhas de calor e conforto térmico



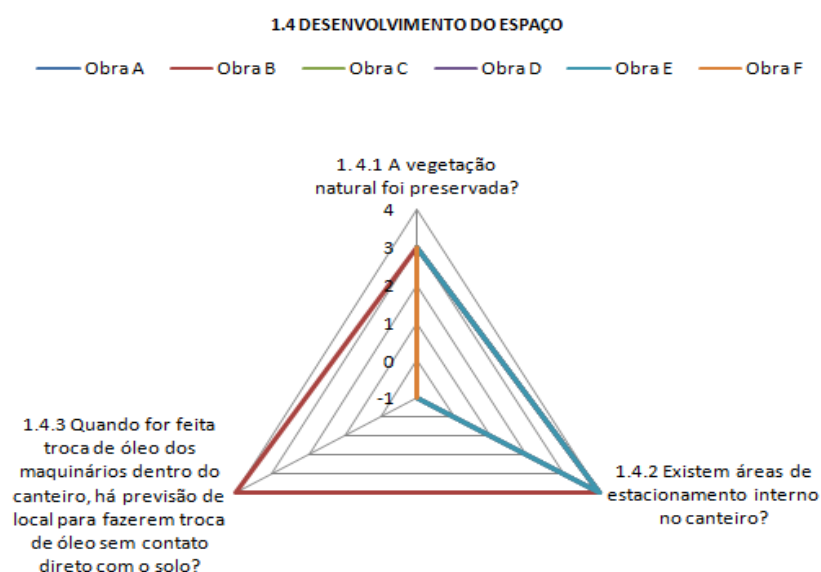
Fonte: Autora.

Figura 100 – Avaliação do subitem poluição



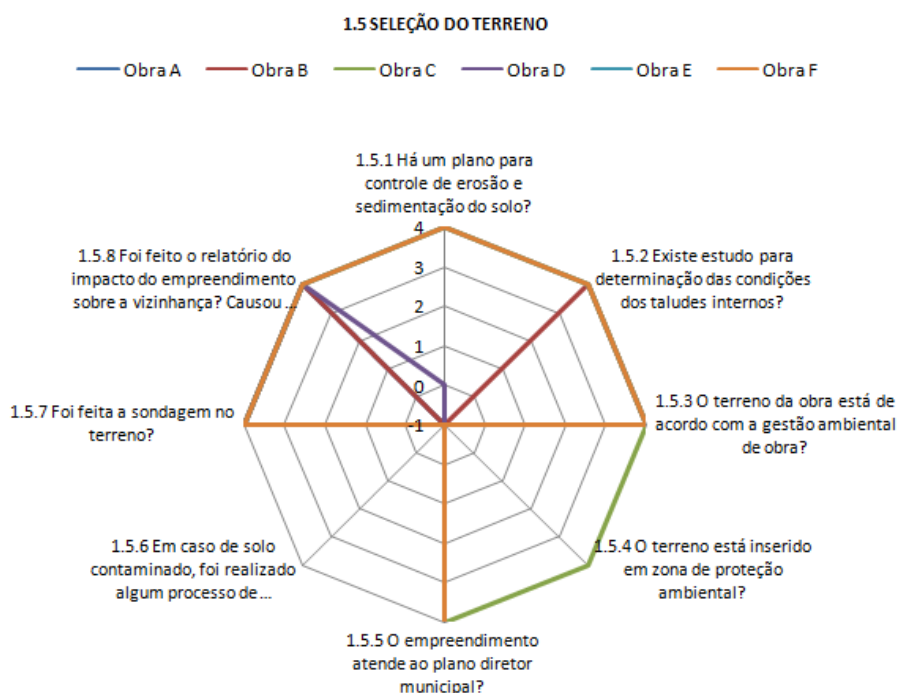
Fonte: Autora.

Figura 101 – Avaliação do subitem desenvolvimento do espaço



Fonte: Autora.

Figura 102 – Avaliação do subitem seleção do terreno



Fonte: Autora.

A seguir a Tabela 2 exibe a pontuação do item de “Canteiro Sustentável” e seus respectivos subitens.

Tabela 2 - Resultados item Canteiro Sustentável

1.0 CANTEIRO SUSTENTÁVEL	Obra A	Obra B	Obra C	Obra D	Obra E	Obra F	MÉDIA
1.1 TRANSPORTE	63%	78%	67%	47%	85%	91%	72%
1.2 REDUÇÃO DE ILHAS DE CALOR E CONFORTO TÉRMICO	46%	54%	83%	29%	50%	64%	54%
1.3 POLUIÇÃO	50%	50%	58%	75%	50%	81%	61%
1.4 DESENVOLVIMENTO DO ESPAÇO	88%	92%	88%	88%	88%	75%	86%
1.5 SELEÇÃO DO TERRENO	100%	100%	100%	80%	100%	100%	97%
MÉDIA DO ITEM POR OBRA	69%	75%	79%	64%	75%	82%	74%

Fonte: Autora.

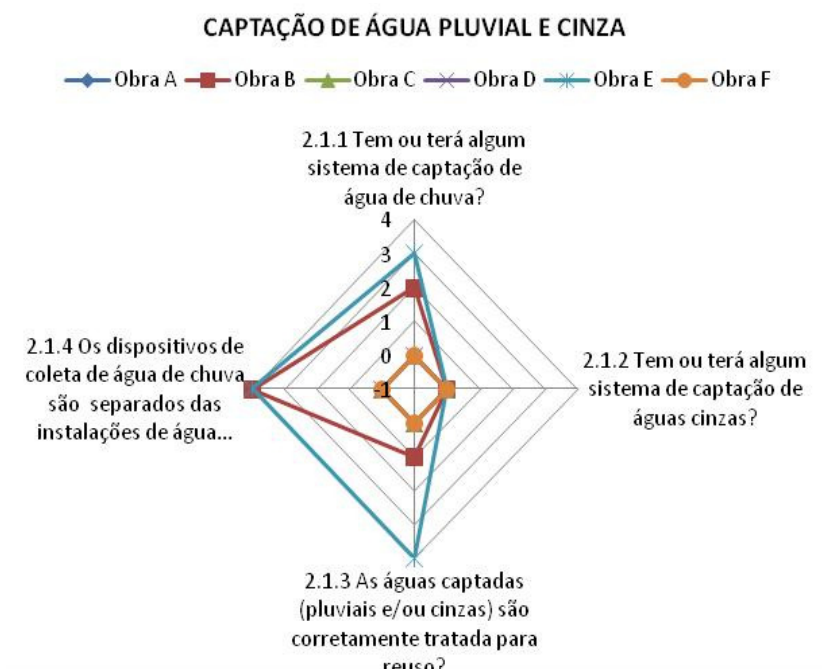
As considerações feitas a respeito deste primeiro item são que as obras no geral obtiveram uma boa média, todas acima de 50%, e que a Obra F obteve melhor pontuação em todos os subitens, exceto o de “Desenvolvimento do Espaço”, e no subitem “Seleção do Terreno” todas as obras obtiveram máxima porcentagem, com exceção da Obra D, mas mesmo assim foi o subitem que melhor pontuou de “Espaço Sustentável” com média das obras de 97%.

Com o menor índice de média foi o subitem “Redução de Ilhas de Calor e Conforto Térmico” com 54%. E a obra que obteve menor pontuação foi a Obra D com 64% atendidos ao item “Espaço Sustentável”.

6.4.2 Análise do item “Uso Racional da Água”

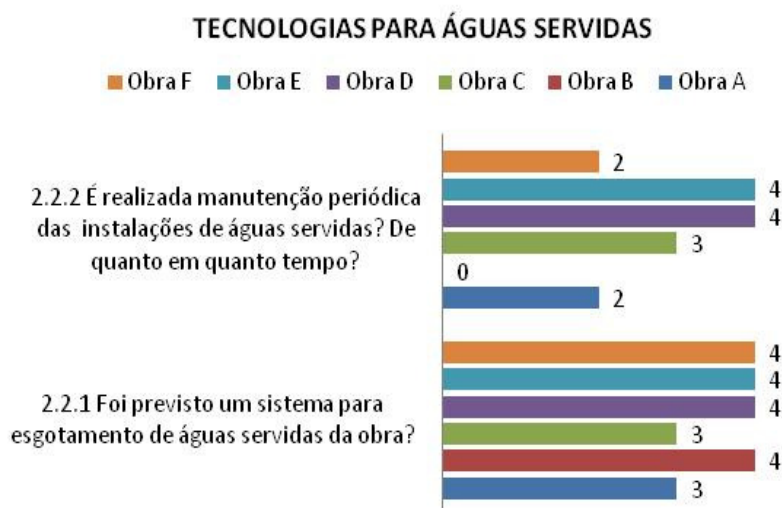
Os gráficos de radar gerados para este item são apresentados nas Figuras 103, 104 e 105 seguintes. No caso do subitem 2.2 Tecnologias para águas servidas (Figura 104), não é possível gerar o gráfico radar, então foi feito um gráfico por barras para mostrar a escala das obras.

Figura 103 – Avaliação do subitem captação de água pluvial e cinza



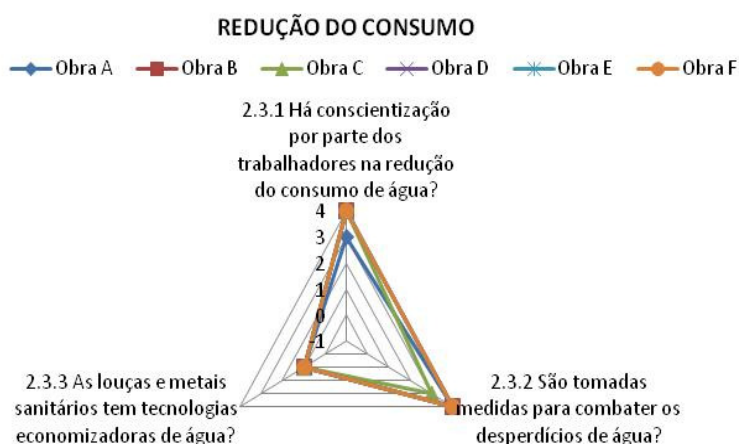
Fonte: Autora.

Figura 104 - Avaliação do subitem tecnologias para águas servidas



Fonte: Autora.

Figura 105 – Avaliação do subitem redução do consumo



Fonte: Autora.

A tabela 3 seguinte expõe em valores percentuais a pontuação de cada obra nos subitens do item 2.0 Uso Racional da Água.

Tabela 3- Resultados item Uso Racional da Água

2.0 USO RACIONAL DA ÁGUA	Obra A	Obra B	Obra C	Obra D	Obra E	Obra F	MÉDIA
2.1 CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL E CINZA	0%	44%	0%	0%	69%	0%	19%
2.2 TECNOLOGIAS PARA ÁGUAS SERVIDAS	63%	50%	75%	100%	100%	75%	77%
2.3 REDUÇÃO DO CONSUMO	67%	75%	67%	75%	75%	75%	72%
MÉDIA DO ITEM POR OBRA	43%	56%	47%	58%	81%	50%	56%

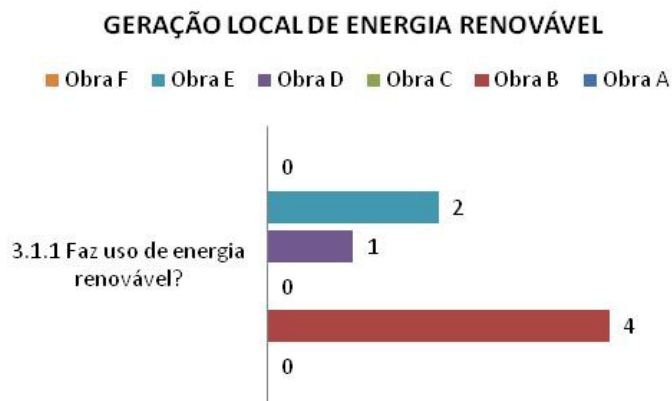
Fonte: Autora.

Avaliando os dados dispostos na Tabela 3, nota-se a pouca preocupação das obras visitadas em captação de água pluvial, onde apenas a Obra B e Obra E se preocupam em realizar a prática. De maneira geral, as obras estão acima de 50% com tecnologias para as águas servidas e em redução do consumo. A Obra A obteve o pior índice para este item, e a Obra E o melhor.

6.4.3 Análise do item “Uso Racional de Energia”

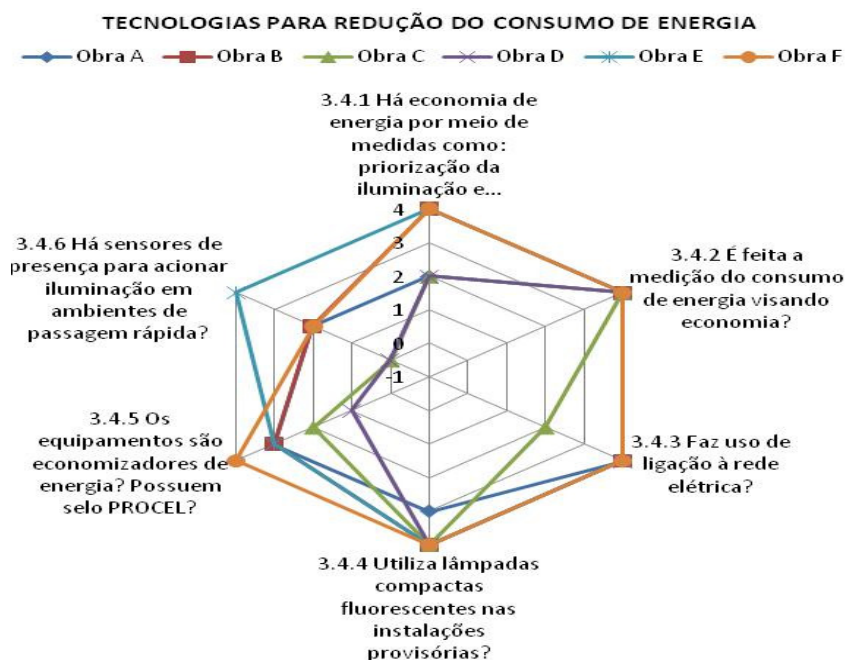
Os gráficos de radar gerados para este item são apresentados nas Figuras 106 e 107 seguintes. No caso do subitem 3.1 Geração Local de Energia Renovável, não é possível gerar o gráfico radar, então foi feito um gráfico por barras (Figura 106) para mostrar a escala das obras.

Figura 106 - Avaliação do subitem geração local de energia renovável



Fonte: Autora.

Figura 107 - Avaliação do subitem tecnologia para redução do consumo de energia



Fonte: Autora.

Tabela 4 - Resultados item Uso Racional de Energia

3.0. USO RACIONAL DE ENERGIA	Obra A	Obra B	Obra C	Obra D	Obra E	Obra F	MÉDIA
3.1 GERAÇÃO LOCAL DE ENERGIA RENOVÁVEL	0%	100%	0%	25%	50%	0%	29%
3.2 TECNOLOGIAS PARA REDUÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA	75%	88%	58%	63%	96%	92%	78%
MÉDIA DO ITEM POR OBRA	38%	94%	29%	44%	73%	46%	54%

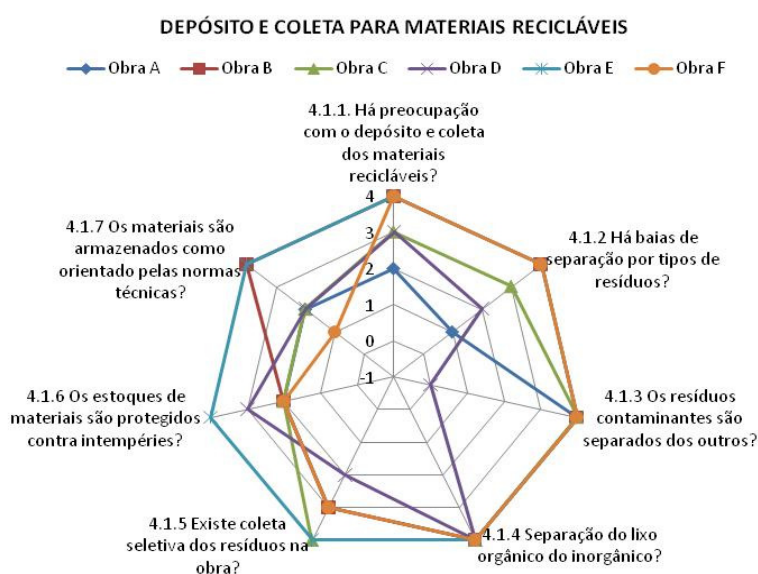
Fonte: Autora.

Avaliando os dados dispostos na Tabela 4, nota-se que a preocupação com geração local de energia renovável e tecnologias para redução do consumo de energia não foram bem pontuadas nos canteiros de obras analisados.

A Obra C obteve média mais baixa para o item, de 29%, a Obra A também não pontuou muito com 38%, já as Obras D e F tiveram uma porcentagem mediana, apenas as Obra F e B obtiveram porcentagem significativa para as práticas avaliadas, com 73% e 94% respectivamente.

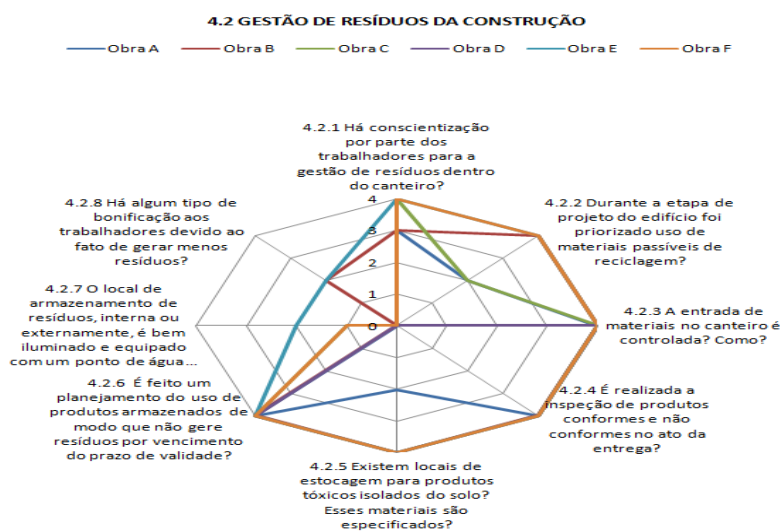
6.4.4 Análise do item “Materiais e Recursos”

Figura 108 - Avaliação do subitem depósito e coleta para materiais recicláveis



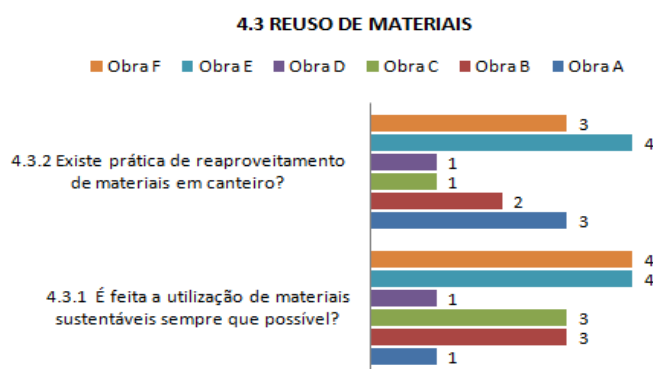
Fonte: Autora.

Figura 109 – Avaliação do subitem gestão de resíduos da construção



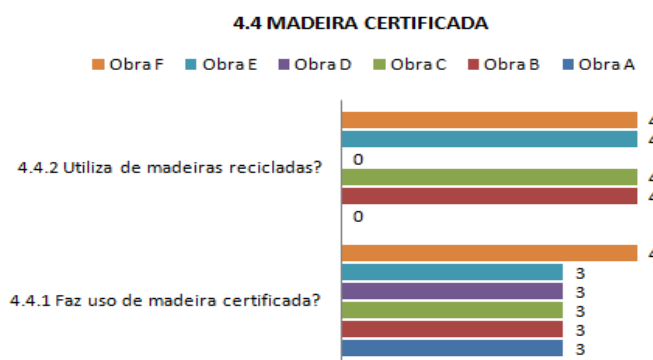
Fonte: Autora.

Figura 110 – Avaliação do subitem reúso de materiais



Fonte: Autora.

Figura 111 – Avaliação do subitem madeira certificada



Fonte: Autora.

Tabela 5 - Resultados item Materiais e Recursos

4.0. MATERIAIS E RECURSOS	Obra A	Obra B	Obra C	Obra D	Obra E	Obra F	MÉDIA
4.1 DEPÓSITO E COLETA PARA MATERIAIS RECICLÁVEIS	64%	89%	79%	57%	100%	79%	78%
4.2 GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO	59%	78%	72%	63%	88%	78%	73%
4.3 REÚSO DE MATERIAIS	50%	63%	50%	25%	100%	88%	63%
4.4 MADEIRA CERTIFICADA	38%	88%	88%	38%	88%	100%	73%
MÉDIA DO ITEM POR OBRA	53%	79%	72%	46%	94%	86%	72%

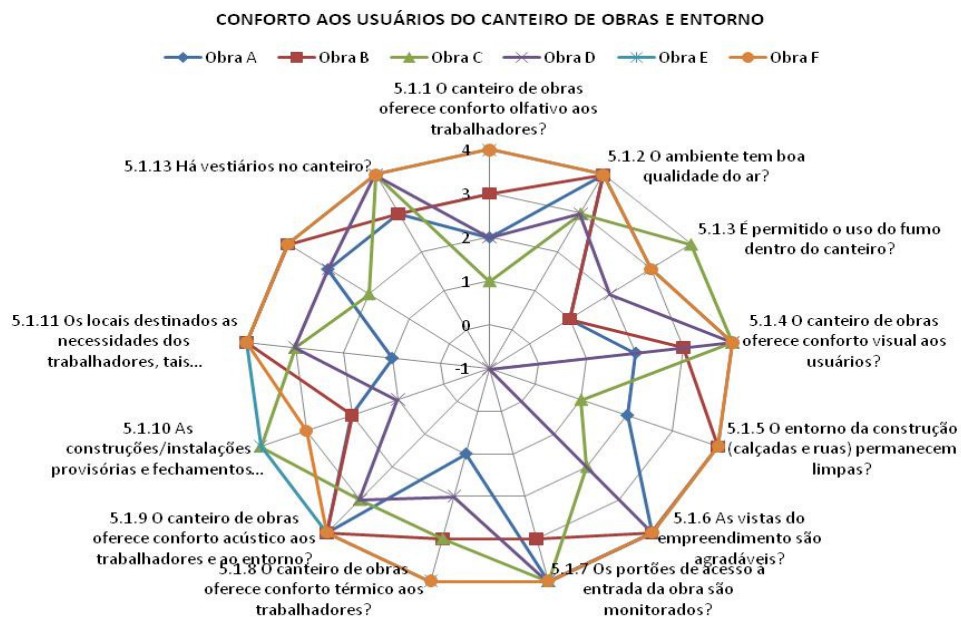
Fonte: Autora.

A Tabela 5 indica que a obra que menos pontuou no item de materiais e recursos foi a Obra D com 46%, e depois a Obra A com 53%, as outras obras mantiveram um bom nível de pontuação.

O subitem menos atendido pelas obras foi o de “reúso de materiais”, prática que implica na reutilização do que seria descartado. E o mais atendido foi “depósito e coleta para materiais recicláveis”.

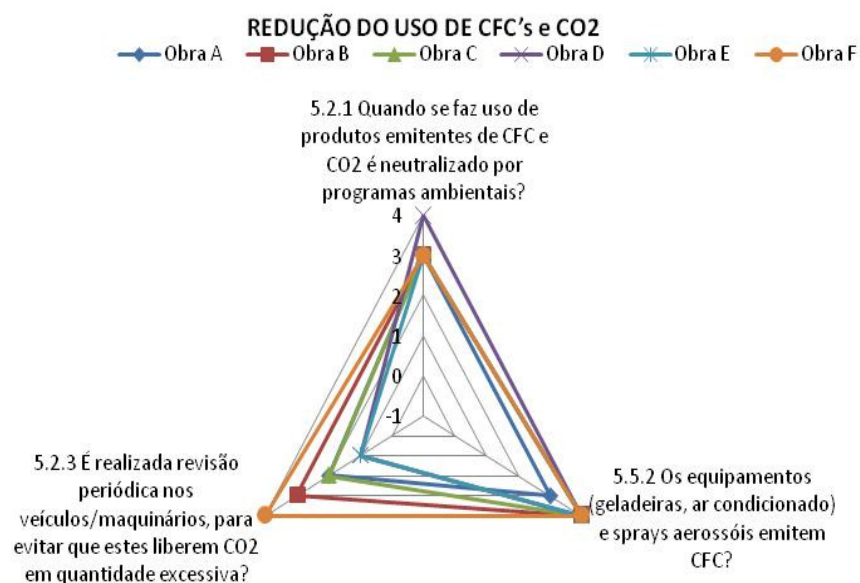
6.4.5 Análise do item “Qualidade do Ambiente”

Figura 112 – Avaliação do subitem conforto aos usuários do canteiro de obras e entorno



Fonte: Autora.

Figura 113 – Avaliação do subitem redução do uso de CFC e CO2



Fonte: Autora.

Tabela 6 – Resultados item Qualidade do Ambiente

5.0. QUALIDADE DO AMBIENTE	Obra A	Obra B	Obra C	Obra D	Obra E	Obra F	MÉDIA
5.1 CONFORTO AOS USUÁRIOS DO CANTEIRO DE OBRAS E ENTORNO	63%	81%	73%	73%	98%	96%	81%
5.2 REDUÇÃO DO USO DE CFC's e CO2	67%	83%	75%	75%	67%	92%	76%
MÉDIA DO ITEM POR OBRA	65%	82%	74%	74%	82%	94%	79%

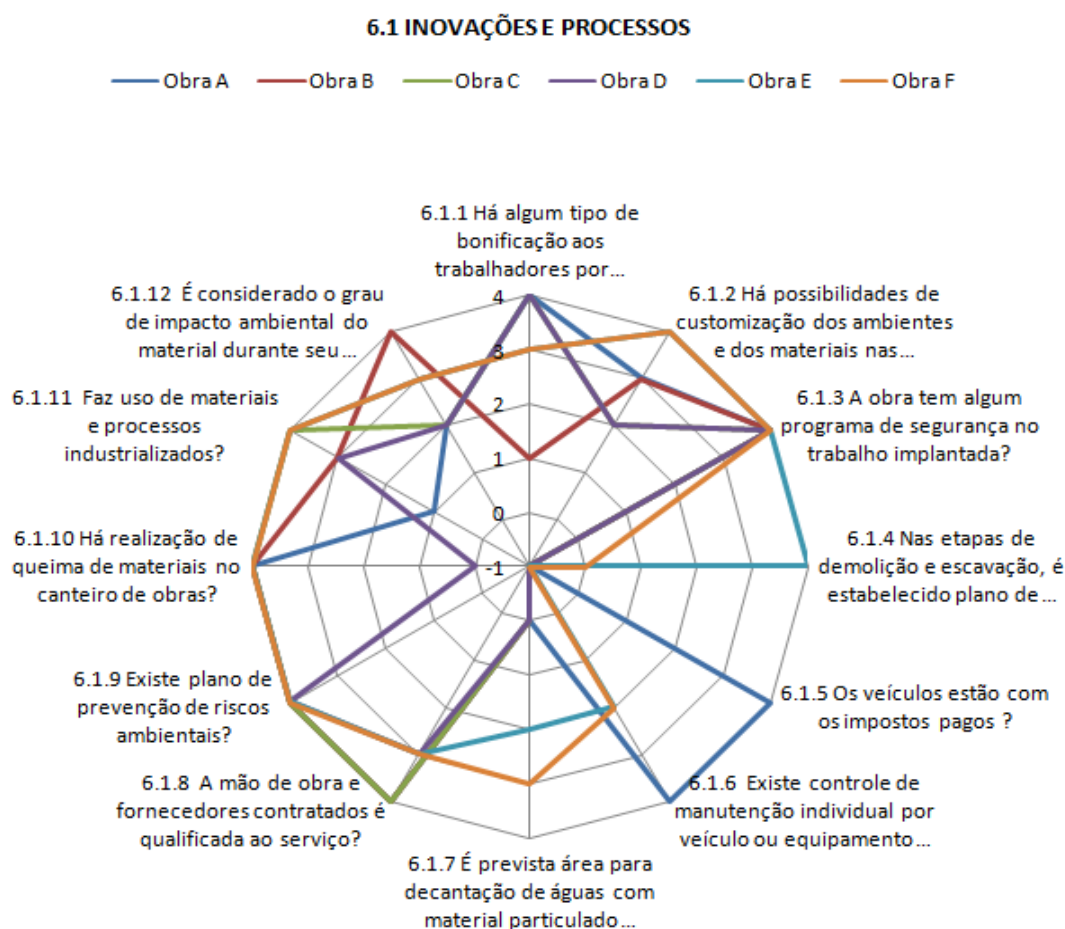
Fonte: Autora.

Na Tabela 6, um item muito bem pontuado, em relação às práticas que compõe a qualidade do ambiente do canteiro de obras e entorno, e redução nos usos de produtos e equipamentos emissores de CFC e CO2, o canteiro que melhor pontuou foi a Obra F com 94% e a que pior pontuou foi a Obra A com 65%.

6.4.6 Análise do item “Inovações e Processos”

O Gráfico radar pode ser observado na Figura 114 seguinte.

Figura 114 – Avaliação do subitem inovações e processos



Fonte: Autora

Tabela 7 – Resultados item Inovações e Processos

6.0. INOVAÇÕES E PROCESSOS	Obra A	Obra B	Obra C	Obra D	Obra E	Obra F	MÉDIA
6.1 INOVAÇÕES E PROCESSOS	77%	75%	78%	61%	84%	77%	75%
MÉDIA DO ITEM POR OBRA	77%	75%	78%	61%	84%	77%	75%

Fonte: Autora.

A Tabela 7, exhibe que para o determinado item, a Obra que menos pontuou foi a Obra D com 61% e a que melhor pontuou foi a Obra E com 84%. O item é composto por doze perguntas que obtiveram média de 75%.

6.4.7 Resultado comparativo

Depois de mostrado cada canteiro de obras visitado pode-se ter um panorama geral de cada obra em relação ao item e subitem que melhor pontuou e pior pontuou disposto na Tabela 8 a seguir.

Tabela 8– Panorama das obras

OBRAS	SISTEMA CONSTRUTIVO	ITEM COM MELHOR PONTUAÇÃO NA LV*	SUBITEM COM MELHOR PONTUAÇÃO NA LV*	ITEM COM PIOR PONTUAÇÃO NA LV*	SUBITEM COM PIOR PONTUAÇÃO NA LV*
Obra A	Alvenaria Estrutural	Inovações e Processos	Seleção do terreno	Uso Racional de Energia	Captação de água pluvial e cinza, geração local de energia renovável
Obra B	Alvenaria Estrutural	Uso Racional de Energia	Seleção do terreno	Uso Racional da Água	Poluição, Tecnologias para águas servidas
Obra C	Pré-Moldado em Concreto	Canteiro Sustentável	Seleção do terreno	Uso Racional de Energia	Captação de água pluvial e cinza, geração local de energia renovável
Obra D	Pré-Moldado em Concreto	Qualidade do Ambiente	Tecnologias para águas servidas	Uso Racional de Energia	Captação de água pluvial e cinza
Obra E	Concreto Armado	Materiais e Recursos	Seleção do terreno, Tecnologias para águas servidas, Depósito e coleta para materiais recicláveis	Uso Racional de Energia	Redução de ilhas de calor e conforto térmico, Geração local de energia renovável
Obra F	Concreto Armado	Qualidade do Ambiente	Seleção do terreno, Madeira certificada	Uso Racional de Energia	Captação de água pluvial e cinza, geração local de energia renovável

(*) Lista de verificação

Dessa forma, a Tabela 8 indica que nos estudos realizados há grande preocupação com as práticas relacionadas à “Qualidade do Ambiente” no canteiro de obras, ou seja, exhibe a preocupação com a qualidade das instalações provisórias para que cause um impacto positivo, limpeza dos ambientes, monitoramento e qualidade das instalações de água para consumo humano, controle nas fontes de poluição.

O subitem que mais pontuou nas seis obras em geral foi “Seleção do Terreno”, onde nota-se preocupação com as questões do terreno e legislações referentes a ocupação do solo.

Em contrapartida, o item que menos pontuou para os estudos foi o de “Uso Racional de Energia” onde visa práticas de planejamento e implantação no uso energia renovável no canteiro e tecnologias para economizar energia, entende-se que esse item é melhor atendido na fase de ocupação da edificação, tendo quase nenhuma implantação durante fase de execução.

O resultado de cada obra foi calculado por meio da média dos seis itens: canteiro sustentável, uso racional da água, uso racional de energia, materiais e recursos, qualidade do ambiente, inovações e processos, conforme exibido na Tabela 9 seguinte.

Tabela 9 – Médias das pontuações por itens da lista de verificação

RESULTADO POR ITEM	Obra A	Obra B	Obra C	Obra D	Obra E	Obra F	Média do item
1.0 CANTEIRO SUSTENTÁVEL	43%	56%	47%	58%	81%	50%	56%
2.0 USO RACIONAL DA ÁGUA	43%	56%	47%	58%	81%	50%	56%
3.0. USO RACIONAL DE ENERGIA	38%	94%	29%	44%	73%	46%	54%
4.0. MATERIAIS E RECURSOS	53%	79%	72%	46%	94%	86%	72%
5.0. QUALIDADE DO AMBIENTE	65%	82%	74%	74%	82%	94%	79%
6.0. INOVAÇÕES E PROCESSOS	77%	75%	78%	61%	84%	77%	75%
Média por obra	53%	74%	58%	57%	83%	67%	65%

Após estas verificações, avaliações e considerações, chegou-se ao resultado de cada obra, classificadas segundo as pontuações determinadas por esta metodologia de

avaliação da aplicação da lista de verificação. A Tabela 10 a seguir exhibe a classificação de cada canteiro de obra.

Tabela 10 - Resultados da classificação da sustentabilidade nos canteiros

OBRAS	CLASSIFICAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE NOS CANTEIROS
Obra A	53% - NÍVEL 2= canteiro com bom nível de práticas sustentáveis
Obra B	74% - NÍVEL 3= canteiro com ótimo nível de práticas sustentáveis
Obra C	58% - NÍVEL 2= canteiro com bom nível de práticas sustentáveis
Obra D	57% - NÍVEL 2= canteiro com bom nível de práticas sustentáveis
Obra E	83% - NÍVEL 4 = canteiro com excelente nível de práticas sustentáveis
Obra F	67% - NÍVEL 2 = canteiro com bom nível de práticas sustentáveis

Fonte: Autora

Desta forma, pode-se avaliar que as obras de sistema construtivo em alvenaria estrutural (Obra A e Obra B) tiveram classificações diferentes. A Obra B é certificada AQUA e por isso foi classificada com “ótimo nível de práticas de sustentabilidade”, mas por ter selo de certificação acredita-se que poderia ter pontuado mais. A Obra A, teve a nota mais baixa entre os seis canteiros, talvez pelo fato de que ainda estavam em processo de implantações de práticas sustentáveis. A percepção para a alvenaria estrutural, foi a dificuldade de gerenciamento, mais especificamente com os blocos de concreto, que chegavam em grandes quantidades, nem sempre havendo local adequado para estocagem. Também não se verificou estratégia para reúso no próprio canteiro ou reciclagem dos blocos perdidos.

A Obra B teve sua melhor pontuação para o item Uso Racional de Energia, porque foi o único canteiro com implantação de energia renovável, no caso energia solar. Na análise por itens verificou-se que o item com menor pontuação é o Uso Racional da Água no canteiro. Caso a empresa quisesse melhorar sua pontuação poderia implantar práticas sustentáveis como sugerido na lista de verificação.

As obras de sistema construtivo em pré-moldado em concreto (Obra C e Obra D) têm facilidade em pontuar no item de inovações e processos devido às características do sistema, que necessita de equipamentos eficientes e ágeis. Porém, na parte de customização, por exemplo, o sistema não é flexível não favorecendo essa prática. Assim foi observado também uma menor quantidade de resíduos gerados. Ambas as

obras são de interesse social, o que implica em algumas restrições para aquisição e uso de material sustentável.

As obras de concreto armado têm grande facilidade para adequações necessárias, como citado anteriormente. Neste caso, encontram-se as obras E e F que são as duas únicas obras dos estudos de caso que não são Habitação de Interesse Social (HIS), ou seja, que possuem alto padrão de acabamento. Identificou-se que esse sistema é melhor em questão de qualidade, mas deixa de pontuar em algumas práticas, como por exemplo pelo fato de não ser feito usualmente o treinamento dos trabalhadores (por ser um sistema bem mais conhecido que os outros).

A Obra E obteve a melhor pontuação, ela é certificada AQUA e acredita-se que isso contribuiu para a implantação da sustentabilidade no canteiro em “nível excelente”. Nesta análise esta obra pode ser considerada um benchmarking da implantação da sustentabilidade neste trabalho. Por sua vez a Obra F também possui práticas sustentáveis, mas sem selo de certificação. A construtora da Obra F possui outra obra certificada LEED *Core e Shell*, e de acordo com a empresa não há intenção em certificar com selos todas as obras, mas a empresa vai implantar práticas de sustentabilidade em todas as obras.

7. CONCLUSÕES

O setor da construção civil caminha para a industrialização, inserção de práticas sustentáveis e de melhorias nos processos e produtos de forma lenta e não planejada. A criação de leis, normas e resoluções são um excelente incentivo para o desenvolvimento do setor, mas necessitam de melhores parâmetros para implementação e, principalmente fiscalização.

Ferramentas de gestão, como a lista de verificação para canteiros de obras proposta neste trabalho, auxiliam na aplicação, controle e avaliação de boas práticas, trazendo benchmark real de como a empresa vem se comportando, qual setor está precisando melhorar, e até mesmo estabelecer uma comparação com outras empresas.

É recomendado pela legislação que as empresas de construção de edificações busquem alternativas que atuem na redução de impactos ambientais e adotem ferramentas gerenciais como a implantação de um sistema de gestão ambiental, e ferramentas como a proposta por este estudo que deve ser a solução para uma empresa que pretende melhorar a sua posição em relação ao meio ambiente. O planejamento antecipado aplicado à construção civil contribui para minimização dos impactos gerados pelas edificações, principalmente na fase de produção da construção, já que o canteiro de obras é uma fase considerada como grande causadora de danos ao meio ambiente.

Ao adotar uma abordagem de gestão de conformidade para a sustentabilidade, caracterizada pelo desenvolvimento de sistemas de gestão e culturas de melhoria contínua, há evidências de que as empresas caminham rumo à eficiência. O processo de desenvolvimento é caracterizado pelo planejamento gradual e contínuo.

O termo sustentabilidade está cada vez mais popularizado, e muitas vezes é usado como marketing para as empresas venderem seus produtos com valor agregado, ou seja, mais elevado. Atualmente a conscientização das pessoas em relação ao tema sustentabilidade é crescente, algumas optam por produtos de preço mais elevado ou escolhem empresas que possuem alguma forma de ação sustentável em detrimento de empresas que nada fazem. Isso se tornou um grande diferencial para se manter no mercado de forma

competitiva, porém nem sempre as informações são verídicas ou realmente são colocadas em prática pelos agentes intervenientes e responsáveis.

Este estudo permitiu identificar a influência que a fase de execução (canteiro de obras) tem sobre o empreendimento como um todo, de forma que a proposição de uma lista de verificação elaborada para identificar e avaliar as ocorrências de boas práticas contribui positivamente com todas as partes envolvidas e melhora a metodologia para inserir práticas sustentáveis.

A proposição da metodologia de avaliação e classificação atendeu o seu objetivo principal de elencar práticas sustentáveis nos canteiros visitados, conseguiu-se identificar as atividades necessárias para classificar o empreendimento com nível adequado de sustentabilidade.

A questão dos selos de certificações de construções sustentáveis é um assunto bastante recente no país, nos últimos anos surgiram uma gama de estudos a respeito, o que acrescenta informações para a sociedade, já que há uma falta de referências (benchmark real) e parâmetros para futuras aplicações. Isso ocorre tanto pela falta de uma certificação que se adapte às necessidades do local, quanto pela falta de conscientização dos envolvidos.

Sobre as questões de aplicação da lista de verificação em canteiros com selos de certificação ou não, verificou-se que não há restrições em aplicação e também não é uma metodologia proposta somente à canteiros de obras com certificação de sustentabilidade, visto que existem níveis determinados por estes selos, desta forma pontuam conforme o grau de implantação de boas práticas.

Quando uma ferramenta de análise é desenvolvida, devem ser avaliadas inúmeras possibilidades e condições para total aplicação. A busca por comparação entre os sistemas construtivos proposta foi identificada em uma visão geral, não podendo ser determinada em cada item da lista de verificação, para chegar-se a esta conclusão será preciso novos estudos sobre o assunto e adaptação da lista de verificação com foco em identificar sistemas construtivos, para o trabalho presente ficou explícito que o objetivo é avaliar as boas práticas existentes nos canteiros de obras para quantificar parâmetros que podem ser melhorados para cada estudo específico.

O que pode-se observar em relação aos sistemas construtivos é que os canteiros com tipologia de concreto armado foram os que melhor pontuaram, mas isso não implica em um sistema ser mais sustentável que o outro, no caso desta pesquisa, os empreendimentos de concreto armado são habitações de alto padrão, guiadas por construtoras experientes que já inserem princípios de sustentabilidade e construção enxuta. Já os empreendimentos de alvenaria estrutural e pré-moldado em concreto tem características diferentes de mercado, designados para EHIS.

As Habitação de Interesse Social (HIS) precisam ser mais contundentes em adotar estas práticas, visto que são empreendimentos muito crescentes em todo o país e as práticas adotadas por estes refletem em grande porcentagem o setor da construção civil.

Através dos estudos de caso realizados, foi possível identificar também que para introdução de práticas sustentáveis nos canteiros de obras, a questão de regionalidade no país interfere em alguns aspectos, já que se têm condições climáticas, terrestres, e outras características diferentes de uma localidade para a outra, sendo necessário um estudo das condições e viabilidade de implantação de sistemas sustentáveis, como captação de águas pluviais, por exemplo.

De uma forma geral, o que pretende-se com esse estudo é que a sustentabilidade na construção civil seja abordada sempre nos aspectos econômicos, sociais e ambientais. No caso do canteiro de obras as ações sustentáveis podem ser transformadas em boas práticas que organizem e facilitem as tarefas diárias, não agridam o meio em que estão inseridos, utilizem alternativas oferecidas gratuitamente (água de chuva, insolação, ventos, iluminação) em benefício das atividades a serem realizadas, e ainda, padronizem essas práticas para as obras seguintes.

Como sugestões para trabalhos futuros são propostos o aperfeiçoamento de metodologias de projeto de canteiro de obra sustentável, assim como o desenvolvimento de tecnologias para reduzir a produção de RCC no ato da desmobilização dos canteiros. Recomenda-se ainda a busca contínua por implementações racionais e simples que visem a melhoria dos rendimentos de mão de obra e materiais. Propõe-se ainda um estudo quantitativo dos custos para implantação de um canteiro sustentável.

Sobre as sugestões na lista de verificação, surge a proposição de estudo das condições climáticas do local anterior a sua aplicação, assim como feito nos canteiros visitados, de

forma que se conheça as melhores épocas para captação de água de chuva da região, item 2.0 Uso Racional da Água, subitem 2.1 Captação de água pluvial e cinza, pergunta 2.1.1 Tem ou terá algum sistema de captação de água de chuva?. E ainda a manipulação desta ferramenta por meios eletrônicos e acesso simultâneo pelos gerenciadores.

Portanto, torna-se emergente uma mudança no panorama atual da construção civil visando a melhoria nos processos, materiais, conscientização e treinamento de pessoal técnico e operacional para que as metas de sustentabilidade sejam alcançadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMAT. **PIB construção civil**. 2011. Disponível em: <http://www.abramat.org.br/lista_publicacao.asp?s=14>. Acesso em: 12 set. 2012.

AGOPYAN, V.; JOHN, V. M. **O desafio da sustentabilidade na construção civil**. Série sustentabilidade - Vol.5 José Goldemberg – São Paulo: Blucher, 2011.

AGOPYAN, V.; SOUZA, U. E. L. de; PALIARI, J. C.; ANDRADE, A. C. **Inovação Gestão da Qualidade & Produtividade e Disseminação do Conhecimento na Construção Habitacional**. Coletânea Habitar, alternativas para redução do desperdício no canteiro de obras, vol2. 2003. Disponível em: http://downloads.caixa.gov.br/arquivos/desenvolvimento_urbano/qualidade_produtividade/Desperd%EDcio_canteiro_de_obras.pdf. Acesso em julho de 2013.

AMORIM, M. C. C. T. Ilhas de calor em Birigui/SP. Revista Brasileira de Climatologia, vol. 1. nº 1, 2005.

ARAGÃO, H. G. **Análise estrutural de lajes pré-moldadas produzidas com concreto reciclado de construção e demolição**. 109p. 2007. Mestrado em Engenharia Civil. Universidade Federal de Alagoas, AL.

ARAÚJO, V. M. **Práticas recomendadas para gestão mais sustentável de canteiros de obras**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2009. 230p. Dissertação (mestrado em Engenharia Civil)- escola Politécnica USP, São Paulo, 2009.

ARAÚJO, P. **G1 Mato Grosso**. Lei obriga plantio de uma árvore a cada carro zero km vendido em MT. Dez. 2013. Disponível em: < <http://g1.globo.com/mato-grosso/noticia/2013/12/lei-obriga-plantio-de-uma-arvore-cada-carro-zero-km-vendido-em-mt.html>>. Acesso em: fev. 2014.

ASHRAE - AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIRCONDITIONING ENGINEERS. “Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy”. ASHRAE Standard ANSI/ASHRAE Standard 55-2004 (Supersedes ANSI/ASHRAE Standard 55-1992). American Society of Heating, Refrigerating and Air- Conditioning Engineers, Inc. Atlanta, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.575: edificações habitacionais – desempenho**. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14001:1996. Sistemas de gestão ambiental – Especificação e diretrizes para o uso**. Rio de Janeiro: ABNT, 1996. 14p.

_____. ABNT. **NBR 14001 – Sistemas de Gestão da Qualidade – Requisitos**. Rio de Janeiro: ABNT. 2000. 30p.

_____. ABNT. **NBR 5626/98 – Instalação Predial de Água Fria**. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1998. p.41.

AsBEA, Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura. Guia de sustentabilidade na arquitetura: diretrizes de escopo para projetistas e contratantes / **Grupo de trabalho de sustentabilidade AsBEA**. São Paulo: Prata Design, 2012.

BARONI, L. L. Construção Mercado Negócios de Incorporação e Construção. Gestão – Empreiteiros, como resolver conflitos. PINI, maio de 2012. Disponível em: <<http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/130/como-resolver-conflitos-impasses-com-empresiteiros-sao-problema-recorrente-299619-1.aspx>>. Acesso em: fev. 2014.

BARROS, M. M. S. B. de; MELHADO, S. B; ARAÚJO, V. M. **Recomendações para produção de estruturas de concreto armado em edifícios**. Escola Politécnica USP - PCC - 2435: Tecnologia da Construção de Edifícios I – São Paulo, 2006.

BARWINSKI, L. Saiba qual tipo de gráfico representa melhor os seus dados no Excel 2001. TECMUNDO, março de 2009. Disponível em: <<http://www.tecmundo.com.br/excel/1745-saiba-qual-tipo-de-grafico-representa-melhor-os-seus-dados-no-excel-2007.htm>>. Acesso em: fev. 2014.

BELL, Simon. MORSE, Stephen. **Sustainable Indicators Measuring the Immeasurable?** 2nd ed. Earthscan. London, Washington, DC, 2008. p. 11-14.

BERTRAM, D. Likert Scales. Topic Report, The Faculty of Mathematics – University of Belgrade – Serbia, 2009.

BEZERRA, E. **Uso de pré-fabricados reduz tempo de obra**. FOLHA – PE. 2012. Disponível em: <http://www.folhape.com.br/cms/opencms/folhape/pt/edicaoimpressa/arquivos/2012/Marco/23_03_2012/0035.html>. Acesso em fevereiro de 2013.

BIRBOJM, A. **Subsídios para as Tomadas de Decisão Relativas à Escolha dos Elementos do Canteiro de Obras**. São Paulo, 2001. 210p Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Urbana, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

BRANDÃO, G. B. M. **Tecnologias e Certificações para Canteiros Sustentáveis**. 2011. 66f. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de São Carlos.

BRANDÃO, G. M. B.; ZEULE, L. O.; SERRA, S. M. B.. Tecnologias e Certificações para Canteiros Sustentáveis. In: XI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO - ENTAC, 2012, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: ANTAC, 2012.

BRANDÃO, D. Q.; HEINECK, L. F. M. Formas de aplicação da flexibilidade arquitetônica em projetos de edifícios residenciais multifamiliares. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 17, Gramado. **Anais...** Gramado: ABEPRO, PPGEP/UFSC, 1997.

BRASIL. Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Política Nacional de Resíduos**

Sólidos. 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em agosto de 2012.

BRASIL. **Edifícios públicos sustentáveis**/Mário Hermes Stanziona Viggiano. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edificações Técnicas, 2010a. 85p.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Construção Sustentável, 2014a. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/cidadessustentaveis/urbanismosustentavel/constru%C3%A7%C3%A3o-sustent%C3%A1vel>>. Acesso em: fev de 2014.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Legislação – Norma Regulamentadora nº 18 /Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção, 2014c - Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978. Disponível em:<[http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080814295F16D0142ED4E86CE4DCB/NR-18%20\(atualizada%202013\)%20\(sem%2024%20meses\).pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080814295F16D0142ED4E86CE4DCB/NR-18%20(atualizada%202013)%20(sem%2024%20meses).pdf)> Acesso em: 4 fev. 2014.

_____. Ministério das cidades. Programa brasileiro da qualidade e produtividade do habitat – PBQP-H. Brasília. 2014b. Disponível em:<<http://pbqp-h.cidades.gov.br/>>. Acesso em: fev. 2014.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. JusBrasil – Presidência da República. Disponível em:< <http://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/1032082/lei-12651-12>>. Acesso em: out. 2014.

BRASIL. Lei nº 10.257 de 10 de julho de 2001. Presidência da República Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm>. Acesso em: out. 2014.

Brasil Sustentável. Economia e meio ambiente no Brasil – Sustentabilidade. 2014. Disponível em:<<http://www.brailsustentavel.org.br/sustentabilidade>>. Acesso em: fev. 2014.

BRASÍLIA. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Habitação – Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H). Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil – SiAC. Dezembro de 2012. Disponível em: <<http://www.sinduscon-pr.com.br/principal/pub/Image/20130410110453habitat.pdf?PHPSESSID=812e8637cc23f7f62ba7bd4308fd7ddb>>. Acesso em: março de 2014.

BRE - BRITISH RESEARCH ESTABLISHMENT. **What is BREEAM?** Disponível em:<http://www.breeam.org>. Acesso em: julho de 2013.

BREEAM Europe Commercial 2009 Assessor. **Manual**. BRE Global Ltda, 2009. 346p

BRITISH PRECAST. **Sustainability Matters**. 2006, 8p. Disponível em: <<http://www.britishprecast.org/documents/SustainabilityMatters06.pdf>>. Acesso em março de 2013.

BRITISH PRECAST. **Sustainability Matters**. 2009, 12p. Disponível em: <<http://www.britishprecast.org/documents/SustainabilityMatters-March2009.pdf>>. Acesso em março de 2013.

BRUNDTLAND, G. **Our common future**. Report of the World Commission on Environment and Development, Oxford University Press, Oxford: 1987.

BUTTLER, A. M. **Concreto com agregados graúdos reciclados de concreto: influência da idade de reciclagem nas propriedades dos agregados e concretos reciclados**. 2003. Dissertação (Mestrado em Estruturas) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18134/tde-06082003-172935/>>. Acesso em março de 2013.

CAMACHO, J. S. **Projeto de edifícios de alvenaria estrutural**. NEPAE/UNESP – Ilha Solteira, 2006.

Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC). **A construção civil sustentável: um sonho possível**. 2012. Disponível em: <http://www.cbic.org.br/sala-de-imprensa/noticia/a-construcao-civil-sustentavel-um-sonho-possivel>. Acesso em agosto de 2012.

Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC). **Perfil da Cadeia Produtiva da Construção e da Indústria de Materiais em 2010**. 2011. Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br/home/>>. Acesso em setembro de 2012.

CARDOSO, F. F.; ARAUJO, V. M. **Levantamento do estado de arte: Canteiro de obras**. Projeto Finep: Tecnologias para construção habitacional mais sustentável. São Paulo, 2007. 38p.

CARDOSO, F. F. (COORD.). **Referencial técnico de certificação: edifícios do setor de serviços – processo AQUA**. São Paulo: Fundação Carlos Alberto Vanzolini (FCAV), 2007.

CARDOSO, R. S. **Canteiros sustentáveis: uma análise qualitativa dos impactos de implantação e operação**. (Monografia) Engenharia Civil - Universidade Federal do Ceará – Fortaleza, 2011.

CARELI, E. **Resíduos da Construção Civil devem ter destinação e gestão adequada**. 2013. Disponível em: <<http://www.obralimpa.com.br/index.php/residuos-da-construcao-civil-devem-ter-destinacao-e-gestao-adequada/>>. Acesso em julho de 2013.

CASADO, M.; FUJIHARA, M. C. **Guia para uma obra mais verde**. São Paulo: Green Building Council Brasil, 2009.

_____. **Green buildings, antes tarde do que nunca**. **Revista CREA-ES**, edição Junho/11. ES 2011.

CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Desempenho de edificações habitacionais: guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575/2013**. Fortaleza: Gadioli Cipolla Comunicação, 300 p.: Il. 2013.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). **Reúso de água**. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/%C3%81guas-Superficiais/39-Reúso-de-%C3%81gua>>. Acesso em julho de 2014.

CONCRETE CENTRE. **The Concrete Industry Sustainability Performance Report**. 1st Report, 2009. 24p. Disponível em: <<http://www.britishprecast.org/documents/ConcreteIndustrySustainabilityPerformanceReportMarch2009.pdf>>. Acesso em março de 2013.

CAVALCANTI, A. L. B. L.; PRETO, S. C. S.; PEREIRA, F. A. F.; FIGUEIREDO, L. F. G. Design para a Sustentabilidade – um conceito interdisciplinar em construção. **Projética Revista Científica de Design**, Londrina, v.3 n.1, Julho 2012.

CHEN, Z.; LI, H.; WONG, C. T. C. An application of bar-code system for reducing construction wastes. **Automation in Construction**. Elsevier. Hong Kong, 2002.

CICLO VIVO, Plantando Notícias. Maior selo de sustentabilidade do mundo chega ao Brasil, 30 de julho de 2013. Disponível em: <<http://ciclovivo.com.br/noticia/maior-selo-de-sustentabilidade-do-mundo-chega-ao-brasil>> Acesso em: 27 de janeiro de 2014.

CICLO VIVO, Plantando Notícias. Selo mais antigo do mundo para construções sustentáveis chega ao Brasil, 20 de abril de 2011. Disponível em: <http://ciclovivo.com.br/noticia/selo_mais_antigo_do_mundo_para_construcoes_sustentaveis_chega_ao_brasil> Acesso em: 27 de janeiro de 2014.

Construção Sustentável – Big cities big challenges. Conforto Visual. Disponível em: <<http://www.construcaosustentavel.pt/index.php?/O-Livro-%7C%7C-Construcao-Sustentavel/Conceitos/Valorizacao-Ambiental/Conforto-Visual>> Acesso em: 4 de fev. 2014.

COSTA, M. L. **Identificação, caracterização e gestão dos resíduos de madeira produzidos em obras de edificações em Salvador**. 2007. 182p. Dissertação (Mestrado Profissional em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo). Universidade Federal da Bahia, 2007. Disponível em: <http://www.teclim.ufba.br/site/material_online/dissertacoes/dis_maria_livia.pdf>. Acesso em julho de 2013.

COUTINHO, S. M. Percepções relativas às práticas em sustentabilidade nos canteiros de obras. Dissertação (mestrado). Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2013.

CRUZ, I. S.; CRUZ, I. S. **Geração de resíduos sólidos da construção civil em canteiros de obras convencional e painel: estudo de caso de uma construtora em Aracaju/SE**. 2010, 7p. Anais... 3º Simpósio Iberoamericano de Ingeniería de Resíduos. 2010. Disponível em: <<http://www.redisa.uji.es/artSim2010/Gestao/Gera%C3%A7%C3%A3o%20de%20res%C3%ADduos%20s%C3%B3lidos%20da%20constru%C3%A7%C3%A3o%20civil%20em%20canteiros%20de%20obras%20convencional%20e%20painel.pdf>>. Acesso em março de 2013.

DAVIS, S. M. From “future perfect”: Mass customizing, *Planning Review*, Vol. 17 1989. Permanent link to this document: <http://dx.doi.org/10.1108/eb054249>.

DEGANI, C. M. **Modelo de Gerenciamento da Sustentabilidade de Facilidades Construídas**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2010.

_____. **Sistemas de gestão ambiental em empresas construtoras de edifícios**. 2003. 263 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

DIAS, Reinaldo. **Gestão ambiental: responsabilidade e sustentabilidade**. São Paulo: Atlas, 2009.

DUCATTI, J. T.; TIBÚRCIO, T. M. S.; CARMO, R. R. Tecnologias Sustentáveis na Habitação Multifamiliar e os impactos no modo de vida. In: VI Encontro Nacional e IV Encontro Latino-americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis –ELECS 2011, Vitória – ES, 2011.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). **Guidelines For Water Reuse**. Washington, 2012. Disponível em: <<http://nepis.epa.gov/Adobe/PDF/P100FS7K.pdf>>. Acesso em julho de 2014.

EUROPEAN Concrete Platform. **Sustainable Benefits of Concrete Structures**. 2009. 40p. Disponível em: <<http://www.bibm.eu/Documenten/Book%20final%20version.pdf>>. Acesso em fevereiro de 2013.

EVANGELISTA, P. P. A.; COSTA, D. B.; ZANTA, V. M. Alternativa sustentável para destinação de resíduos de construção classe A: sistemática para reciclagem em canteiros de obras. **Revista Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 10, n. 3, p. 23-40, jul./set. 2010. Disponível em: <http://seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/>. Acesso em agosto de 2012.

EVOM. Eu Venço o Mundo. Loja de material sustentável. 2010. Disponível em: <<http://www.evom.com.br/loja-de-material-sustentavel>>. Acesso em: fev. 2014.

FARIA, R. Canteiro Racional. **Revista Técnica**, 2008. Disponível em: <<http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/151/>> . Acesso em : 02, maio 2011.

FARIA, C. Info Escola – navegando e aprendendo. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/quimica/clorofluorcarboneto-cfc/>>. Acesso em: Fev. 2014.

FEDERAÇÃO das Indústrias do Estado de Minas Gerais (FIEMG). **Guia de sustentabilidade do setor de artefatos de cimento**. Belo Horizonte: Câmara da Indústria da Construção (CIC), 2009. 72p. Disponível em: <<http://www.fiemg.org.br/admin/BibliotecaDeArquivos/Image.aspx?ImgId=22019&TabId=3464>>. Acesso em fevereiro de 2013.

FERREIRA, E. A. M. **Metodologia para elaboração do projeto do canteiro de obras de edifício**. 1998. 338p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

FORTALEZA (Município). Prefeitura de Fortaleza. Prefeitura de Fortaleza realiza plantio de árvores nas ruas do Centro. Jun. 2013. Disponível em: <<http://www.fortaleza.ce.gov.br/noticias/regionais/prefeitura-de-fortaleza-realiza-plantio-de-arvores-nas-ruas-do-centro>>. Acesso em: fev. 2014.

FRANCO, L. S. **Aplicação de diretrizes de racionalização construtiva para a evolução tecnológica dos processos construtivos em alvenaria estrutural não armada**. São Paulo, 1992. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

FREIRE, A.S.; PARSEKIAN, G.A. **Characterization of Unreinforced Masonry Buildings In Brazil**. In: 8th International Seminar on Structural Masonry, 2008, Istambul, v.1. p. 1-10.

GABLE, T.E. **Update on Sustainable Construction in the United States**. 4p. In: CPI – Concrete Plant International, n.5, 2009. Disponível em: <<http://www.britishprecast.org/documents/SustainableConstructionintheUS.pdf>>. Acesso em março de 2013.

GANGOLELLS, M.; CASALS, M.; GASSÓ, S.; FORCADA, N.; ROCA, X.; FUERTES, A. A methodology for predicting the severity of environmental impacts related to the construction process of residential buildings. **Building and Environment**, v.44, n.3, p. 558-571, março 2009.

GEHLEN, J. **Construção da Sustentabilidade em Canteiros de Obras: um estudo no DF**. Universidade de Brasília, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Dissertação de Mestrado, Brasília, dezembro de 2008.

GIACCHINI, M. **Uso e Reúso da Água**. Série de Cadernos Técnicos. CREA-PR, 2011.

GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

GUIA DE BOAS PRÁTICAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL. Grupo Santander Brasil, 2009. Disponível em: <www.sustentabilidade.santander.com.br/Book_Real_Obra_Sustentavel.pdf>. Acesso em: setembro de 2012.

GOLZARPOOR, H.; GONZÁLEZ, V. **A Green-lean simulation model for assessing and environmental production waste construction**. In: 21st annual conference of the International Group for Lean Construction - Proceedings IGLC-21, July 2013, Fortaleza, Brazil.

GONÇALVES, O. M.; JOHN, V. M.; PICCHI, F. A.; SATO, N. M. N. **Coletânea Habitare**. vol. 3 - Normalização e Certificação na Construção Habitacional. Normas técnicas para avaliação de sistemas construtivos inovadores para habitações. Porto Alegre, 2003.

GORE, A. **Nossa escolha**. Barueri: Manole, 2010.

GOULART, S. V. G.; BARBOSA, M. J. ; PIETROBON, C. E.; BOGO, A.; PITTA, T. **Bioclimatologia aplicada ao projeto de edificações visando o conforto térmico**.

Florianópolis: Núcleo de Pesquisa em Construção/UFSC, 1994. (relatório interno n° 02/94).

Green Building Council Brasil – Construindo um futuro sustentável – Sobre o GBC. Disponível em: <<http://gbcbrasil.org.br/?p=missao>> Acesso em: Julho, 2013.

Guia de boas práticas na construção civil. **Grupo Santander Brasil**, 2009. Disponível em: <www.sustentabilidade.santander.com.br/Book_Real_Obra_Sustentavel.pdf>. Acesso em: setembro de 2012.

GUIMARÃES, M. S. O. **Diretrizes para desenvolvimento de canteiro de obras habitacional de baixo impacto ambiental**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana) - Escola Politécnica, UFBA, Salvador-BA, 2013.

HALLIDAY, S. **Sustainable Construction**. Elsevier-BH. China, 2010.

HOLTON, I.; GLASS, J.; PRICE, A.D.F. Managing for sustainability: findings from four company case studies in the UK precast concrete industry. **Journal of Cleaner Production**, 2010, v.18, p.152–160.

HOLTON, I. R. **Developing a sector sustainability strategy for the UK precast concrete industry**. 2009. 297p. Thesis (Doctor of Engineering), Loughborough University, UK.

Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura – **IBDA**- Fórum da Construção. Disponível em: <http://www.forumdaconstrucao.com.br/ibda.php>> Acesso em: out. 2013.

Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará – **IPECE** – Ceará em mapas, 2007. Disponível em <<http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/lista/>> Acesso em: jan. 2014.

JOHN, V. M.; PRADO, R. T. A. Boas práticas para habitação mais sustentável. São Paulo: Páginas & Letras - Editora e Gráfica, 2010.

KARPINSK, L. A. et. al.. **Gestão Diferenciada de Resíduos da Construção Civil: uma Abordagem Ambiental**. Porto Alegre Edipucrs, 2009. 163 p. Disponível em: <<http://www.pucrs.br/edipucrs/gestaoderesiduos.pdf>>. Acesso em: agosto de 2012.

KEELER, M.; BILL, B. **Fundamentos de edificações sustentáveis**. Tradução técnica: Alexandre Salvaterra, Porto Alegre: Bookmam, 2010, 362 p.

Leadership in Energy and Environmental Design - LEED for New Construction & Major Renovation, Version 2.2, **Reference Guide**. Second Edition, September 2009.

LEOPARDI, M. T. **Alguns aspectos da pesquisa qualitativa**. 2ª Ed. Florianópolis, 2002.

LIMEIRA (Município). Prefeitura Municipal. Informações sobre o município. Disponível em <<http://www.limeira.sp.gov.br/municipio/index.htm>> Acesso em: 12 Jan. de 2014.

LLADOSA, Z. AIDICO fomenta la gestión de los residuos de prefabricación de hormigón. 2008. p.14. **Boletín Informativo de AIDICO** • Instituto Tecnológico de la Construcción, Especial Prefabricados de Hormigón, jul/oct, n.23. Valência, Espanha.

LLATAS, C. A model for quantifying construction waste in projects according to the European waste list. Departamento de Construcciones Arquitectónicas I, Universidad de Sevilla, **Journal Waste Management**, Sevilla, Spain, 2011, 16p.

LOMBARDO, M. A. Ilhas de Calor nas Metrôpoles: o exemplo de São Paulo. São Paulo: HUCITEC, 1985. 244 p.

LP BUILDING PRODUCTS. **OSB – o que é?**.Disponível em:<<http://www.lpbrasil.com.br/osb/Index.asp>. Acesso em: fev. 2014. Informação obtida do fabricante.

MARTINS, A. R. P. **Desenvolvimento Sustentável: uma análise das limitações do índice de desenvolvimento humano para refletir a sustentabilidade ambiental**. 2006. 138f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006.

MARTINS, A. R. B.. **Caracterização e avaliação de poeiras presentes em canteiros de obras de edificações verticais**. Recife: Universidade de Pernambuco. Escola Politécnica de Pernambuco, 2009. 200 p.: il.

MARTUCCI, R. **Projeto tecnológico para edificações habitacionais: utopia ou desafio?**. Tese (doutorado). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990.

MATEUS, R. F. M. S. Novas tecnologias construtivas com vista à sustentabilidade da construção. Dissertação (mestrado), Universidade do Minho, Escola de Engenharia, Portugal, 2004. MEDEIROS, F. Resíduos de construção: leis e projetos tentam solucionar o destino final do material que sobra nas obras. **Qualidade na Construção**, São Paulo, nº 26, p. 6-10, abr./maio/2002.

MIRANDA, M. M. **PRECON Engenharia: Inovação Industrialização e Sustentabilidade**. In: Encontro sobre Habitação Econômica e Desenvolvimento Urbano Sustentável. Centro de Tecnologia de Edificações (CTE), 2012.

MORAES, P. T. A.; LIMA, M. G. **Levantamento e análise de processos construtivos industrializados sob a ótica da sustentabilidade e desempenho**. 2009, 7p. Anais... 15º Encontro de Iniciação Científica e Pós-Graduação do ITA – XV ENCITA / 2009. Disponível em: <<http://www.bibl.ita.br/xvencita/CIVIL04.pdf>.> Acesso em março de 2013.

MOTTA, S. R. F.; AGUILAR, M. T. P. Sustentabilidade e processos de projetos de edificações. **Gestão & Tecnologia de Projetos** – UFMG, Vol. 4, nº1, maio de 2009.

MOURÃO, C. A. M. A.; VALENTE, C. P. **Coletânea Lean & Green**. 1ªed. C. Rolim Engenharia, Fortaleza, 2013.

NIANG, A. N.; SOARES, C. A.P.. Canteiros sustentáveis: recomendações para a realidade brasileira sob a ótica do programa experimental Frances `Chantiers Verts`. In:

I Conferencia Latino-americana de Construção Sustentável, jul 2004, São Paulo. **Anais...** Rio de Janeiro: UFF, 2004. P. 1-3.

Organização das Nações Unidas no Brasil. Disponível em:<<http://www.onu.org.br/a-onu-em-acao/a-onu-e-o-meio-ambiente/>> Acesso em: 26 de Janeiro de 2014.

PARDINI, A. F. **Contribuição ao entendimento da aplicação da certificação LEED e do conceito de custos no ciclo de vida em um empreendimento mais sustentáveis no Brasil.** Campinas: Unicamp, 2009. 228 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Unicamp, Campinas, 2009.

PINI web. Habitação. **Está em vigor a NBR 15.575 - Norma de Desempenho**, julho de 2013. Disponível em:<<http://piniweb.pini.com.br/construcao/habitacao/esta-em-vigor-a-nbr-15575-norma-de-desempenho-292738-1.aspx>>. Acesso em: fev. 2014.

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana.** 1999. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

PONTES FILHO, R. A.; SILVA, J. C. C.; GOMES, R. B.; LIMA, C. R. G.; BRITTO JÚNIOR, A. O. S.; NASCIMENTO, F. O. T.. **Sistemas Integrados de Tratamento e Usos de Águas Residuárias na América Latina: Realidade e Potencial** (Projeto Regional) – Estudos realizados de Renascer, Fortaleza, Brasil. Lima - Peru, 2002. Disponível em <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaar/e/proyecto/viabilidad/casos/fortaleza.pdf>> Acesso em: Jan. 2014.

PROGENSA. **Instalaciones de energia solar.** Sistemas de conversión eléctrica. 5. ed. Sevilla: ProgenSA, 2001.

QUADRO, M. F. L.; MACHADO, L. H. R.; CALBETE, S.; BATISTA, N. N. M.; OLIVEIRA, G. S.. Climatologia de precipitação e temperatura. **Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - CPTEC/INPE.** Disponível em: <<http://climanalise.cptec.inpe.br/~reclimanl/boletim/cliexp10a/chuesp.html>> Acesso em: Jan. 2014.

RAMIRES, M. V. V.; GONZÁLEZ, M. A. S. **Análise da gestão dos resíduos gerados dentro dos canteiros de obras.** In: IV Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção / I Encontro Latino-americano de Gestão e Economia da Construção: Construção na América Latina: inclusão e modernização (IV SIBRAGEC / I ELAGEC). Porto Alegre: UFRGS, 2005.

REIS; R. P. A.; SOUZA, U. E. L.; OLIVEIRA, L. H. Alternativas e Soluções de Instalações Hidráulicas Provisórias em Canteiros de Obras. In: **I CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVELX ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO** 18-21 julho 2004, São Paulo.

RESENDE, F. Poluição atmosférica por emissão de material particulado: avaliação e controle nos canteiros de obras de edifícios. (Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Poli USP), São Paulo, 2007.

SABBATINI, F. H. Desenvolvimento de métodos, Processos e Sistemas Construtivos – formulação e aplicação de uma metodologia. (Tese de Doutorado em Engenharia Civil) - Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989.

SANTO, H. M. I. D. E. **Procedimentos para uma certificação da construção sustentável.** Universidade Nova de Lisboa. Lisboa, p. 128. 2010.

SÃO PAULO (Município). Conheça as regras para arrumar a sua calçada. Prefeitura da Cidade de São Paulo - Secretaria de Coordenação das Subprefeituras. Disponível em: <http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/subprefeituras/calçadas/arquivos/cartilha_-_draft_10.pdf>. Acesso em: jan. 2014.

SARKIS, Joseph; MEADE, Laura; PRESLEY, Adrien. Incorporating sustainability into contractor evaluation and team formation in the built environment. **Journal of Cleaner Production.** USA, 2012.

SAURIN, T. A., **Método para diagnóstico e diretrizes para planejamento de canteiro de obras de edificações.** 1997. 162p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, 1997.

SEREZUELLA, K. O que é madeira certificada? Saiba os critérios para obter o selo. Construção e Reforma – UOL mulher – casa de decoração, 2013. Disponível em: <<http://mulher.uol.com.br/casa-e-decoracao/noticias/redacao/2013/01/03/afinal-o-que-e-madeira-certificada-saiba-os-criterios-para-se-obter-o-selo.htm>>. Acesso em: fev. 2014.

SERRA, S. M. B.; FERREIRA, M. de A.; PIGOZZO, B. N. **Evolução dos pré-fabricados de concreto.** Anais... 1º Encontro Nacional de Pesquisa-Projeto-Produção em Concreto Pré-Moldado, São Carlos, 2005.

SICILIANO, A. L. et al. **Recomendações básicas de sustentabilidade para projetos de arquitetura.** Grupo de Trabalho de Sustentabilidade da AsBEA, São Paulo, 2007. Disponível em: <http://www.cbcs.org.br/_5dotSystem/userFiles/comitetematico/projetos/CBCS_CT_Projeto_Recomendacoes%20Basicas%20GTS_Asbea_30mar2007.pdf>. Acesso em fev. 2014.

SILVA, V. G. **Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros: diretrizes e bases metodológicas.** 2003. Tese – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003. 198 p.

SINDUSCON-SP – SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Gestão ambiental de resíduos da construção civil: a experiência do SINDUSCON-SP.** São Paulo, 2005.

SOUSA, A. M. D.; MOURA, , D. S. S.; PASKOCIMAS, C. A.; VARELA, M. L. Propriedades físico-mecânicas de blocos sílico-calcários incorporando resíduo calcário. **Revista Holos**, Ano 27, Vol. 3, 14p. 2011. Disponível em: <www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/download/524/444 >. Acesso em julho de 2013.

SOUZA, U. E. L. **Como reduzir perdas nos canteiros**: Manual de gestão do consumo de materiais na construção civil. 1ª edição. São Paulo. Editora Pini, 128p., 2005.

_____, DEANA, D. F. **Levantamento do Estado da Arte: Consumo de Materiais**. Projeto Finep 2386/04: Tecnologias para construção habitacional mais sustentável - São Paulo, 2007. USGBC – UNITED STATES GREEN BUILDING COUNCIL. **Página Institucional**. 2006. Disponível em: <<http://www.usgbc.org/>> Acesso em julho de 2013.

SOUZA, R. A contribuição do conceito de desempenho para a avaliação do edifício e suas partes: aplicação às janelas de uso habitacional. 1983. 218 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1983.

TELLO, R.; RIBEIRO, F. B. **Guia CBIC de boas práticas em sustentabilidade na indústria da construção**- Brasília: Câmara Brasileira da Indústria da Construção; Serviço Social da Indústria; Nova Lima: Fundação Dom Cabral, 2012. 160p.

U. S. GREEN BUILDING COUNCIL. Disponível em: <<http://www.gbcbrazil.org.br>> Acesso em julho de 2013.

U.S. GREEN BUILDING COUNCIL. **LEED - NC for New Construction – Reference Guide**. 1.ª ed. Washington D.C.: USGBC, v. 2.2, 2005.

VALENTE, J. P.. **Certificações na Construção Civil**: Comparativo entre Leed e HQE. Rio de Janeiro: Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009. 71 p.

VASCONCELOS, I. A. **Diretrizes para prática e avaliação de canteiros de obra sustentáveis - uma visão lean x green x wellbeing**. 2013, 230 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Estruturas e Construção Civil, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

VÉRAS, J. G.; LINS, G. C.; CARDOSO, M. T. N. B.; BARKOKÉBAS JR, B.. Análise dos acidentes de trabalho na indústria da construção civil no estado de Pernambuco. In: CONGRESSO NACIONAL DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO, 12, 2003, São Paulo. **Anais...** São Paulo: CONASEMT, 2003.

VIEIRA, S. **Como elaborar questionários**. São Paulo: Atlas, 2009.

VOLPATO, G. L. **Método lógico para redação científica**. Botucatu: Best Writing, 2011. 320p.

WIRTH, I. G. et al. **Desenvolvimento sustentável: histórico, conflitos e perspectivas**. In: CONGRESO INTERNACIONAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR, 4., 2004, Havana: Havana, 2004.

YIN, R. K. **How to know whether and when to use case studies as a research method**. In: **Case Study Research: design and methods**. 4th.ed. Thousand Oaks: SAGE Publications. 2009. p. 3-24. (Applied Social Research Methods Series; v.5).

ZANUTTO, T. D. **Diagnóstico para Subsidiar a Gestão de Resíduos da Construção Civil na Cidade de São Carlos – SP**. 2012. 167p. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012.

BIBLIOGRAFIAS CONSULTADAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 10520: informação e documentação: citações em documentos: apresentação.** Rio de Janeiro: ABNT, 2002. 7p.

_____. ABNT. **NBR 6023 –Informação e Documentação - Referências - Elaboração.** Rio de Janeiro:ABNT, 2002. 24p.

CORRÊA, L. R. **Sustentabilidade na Construção Civil.** Curso de Especialização em Construção Civil -Departamento de engenharia de material de construção– UFMG, Belo Horizonte, janeiro/2009.

CPTEC - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos. Disponível em:< <http://www.cptec.inpe.br/>>. Acesso em: fev. 2014.

DGNB System. The certification process. Disponível em:< <http://www.dgnb-system.de/en/certification/certification-process/>>. Acesso em: nov. 2014.

MADEW, Romilly. The dollars and sense of green buildings 2006. Report for Green Commercial Buildings in Australia, 2006.

Apêndice A – Quadro de comparação das certificações ambientais e referências “base” para elaboração da lista de verificação

LEED	AQUA	BREEAM	SELO CASA AZUL	CARDOSO &ARAÚJO	BRANDÃO	Pergunta da lista de verificação voltada ao canteiro de obras
1.0. CANTEIRO SUSTENTÁVEL						
TRANSPORTE						
Acesso ao transporte público	Acesso do canteiro para transportes públicos	Incentivar transporte eficiente e ter acesso aos transportes públicos	Incentivar o uso do transporte alternativo	Estimular o transporte solidário e o uso de transporte coletivo entre os funcionários da obra de todos os níveis		<ol style="list-style-type: none"> 1. Existe transporte coletivo perto da obra? 2. A empresa disponibiliza algum meio de transporte aos funcionários?
Usar materiais de construção ou produtos que foram extraídos, colhidos ou recuperados, bem como fabricados, a 500 km do local do projeto para um	Logística no transporte de produtos e materiais, fabricados a menos de 300 km do local da obra	Proximidade do empreendimento de comércio básico; Área de entrega e manobra sem afetar fluxos		Realizar estudo da logística de entregas e retiradas de material prevendo: datas, horários e condições de entrega		<ol style="list-style-type: none"> 1. A maioria dos fornecedores de materiais são da cidade ou região? 2. Existe plano de retirada de produtos restantes na obra?

LEED	AQUA	BREEAM	SELO CASA AZUL	CARDOSO &ARAÚJO	BRANDÃO	Pergunta da lista de verificação voltada ao canteiro de obras
mínimo de 10% ou 20% dos materiais						
	Redução dos impactos relacionados ao transporte			Minimizar a circulação de veículos, tanto no interior do canteiro quanto no seu entorno	Adequada logística de canteiro, minimizando os transportes horizontais dentro do canteiro	Existe intensa circulação de veículos dentro do canteiro?
	Separação efetiva das vias para pedestres das passagens de veículos					No acesso ao canteiro há separação das vias para pedestres das passagens de veículos?
Incentivo para redução de estacionamentos/garagens, para minimizar os impactos de veículos	Dentro do canteiro e em seu entorno: vias de circulação, vagas para veículos, estacionamentos e locais adequados para entregas de materiais	Tamanho máximo de estacionamento		Dar preferência de transportes locais que serão impermeabilizados posteriormente evitando a circulação sobre solo destinado à área verde de modo a impedir sua compactação		<ol style="list-style-type: none"> 1. No entorno do canteiro (ruas) os carros podem ser estacionados sem o risco de cair algum material ou produto da obra sobre os mesmos? 2. Há local adequado para entregas de materiais? 3. O local para entrega de materiais é feito em região pavimentada?

LEED	AQUA	BREEAM	SELO CASA AZUL	CARDOSO &ARAÚJO	BRANDÃO	Pergunta da lista de verificação voltada ao canteiro de obras
Bicicletário para os ocupantes	Estacionamentos e vias especiais para bicicletas	Bicicletário	Equipamentos de Lazer, Sociais e Esportivos			Há no canteiro bicicletário?
REDUÇÃO DE ILHAS DE CALOR						
Redução de ilhas de calor para áreas cobertas e descobertas						Foi deixada alguma área coberta ou descoberta (com árvores, sombreada e ventilada) para uso comum dos trabalhadores?
Ventilação Natural	Ventilação Natural e Eficiente (continua)				Priorização o uso de ventilação natural	Os refeitórios têm aberturas suficientes?
		Encorajar o uso de isolamento térmico				A fachada e/ou cobertura e/ou vedação conta com algum tipo de material que reduza a passagem de calor?
Use sombra (calculado em 21 de junho, o tempo solar do meio-dia) de árvores nativas ou adaptadase grandes arbustos, vegetação ou outras estruturas exteriores	Criação de um ambiente exterior agradável		Priorizar as circulações de pedestre, sombreadas e acessíveis			Existem calçadas verdes ou árvores nas calçadas em volta do canteiro?

LEED	AQUA	BREEAM	SELO CASA AZUL	CARDOSO &ARAÚJO	BRANDÃO	Pergunta da lista de verificação voltada ao canteiro de obras
Considere o uso de novos revestimentos e corantes integrais para obter superfícies de cores claras em vez de asfalto		Emprego de materiais de alta refletância solar				Há ou terá materiais de alta refletância solar?
Substituir superfícies impermeáveis construídas (por exemplo, o telhado, estradas, calçadas, etc) por pavimentação de grade aberta (piso intertravado, concregrama)			Áreas Permeáveis			Faz ou fará uso de pavimentações permeáveis? Se sim, são utilizadas com presença de vegetação?
Substituir superfícies impermeáveis construídas (por exemplo, o telhado, estradas, calçadas, etc) com superfícies vegetadas como			Uso do teto verde ou telhado jardim			Faz ou fará uso de telhado verde em algum local? Em quantos metros quadrados?

LEED	AQUA	BREEAM	SELO CASA AZUL	CARDOSO & ARAÚJO	BRANDÃO	Pergunta da lista de verificação voltada ao canteiro de obras
telhadouespecificos e materiais de elevado albedo						
POLUIÇÃO						
	Dispositivo de limpeza das rodas de caminhões			Prever área de lavagem de rodas de caminhões e de outros veículos com dispositivo para recuperação das águas; essas devem ser tratadas em área específica prevista no canteiro (decantação)		<ol style="list-style-type: none"> 1. É empregada a lavagem de rodas dos veículos? 2. As águas captadas (lava-rodas, ralos, reservatórios) sofrem algum processo de recuperação para posterior uso?
Prevenção da poluição na atividade da construção	Controle das fontes de poluição	Controle das fontes de poluição na construção	Qualidade do Entorno – Impactos	Redução da poluição atmosférica na atividade da construção	Redução da Poluição na atividade da construção	<ol style="list-style-type: none"> 1. É implantado umidificação do solo por aspersão? Com água de onde? 2. Há realização de limpeza umidificada nos ambientes?
DESENVOLVIMENTO DO ESPAÇO: 1) Proteção e restauração do habitat 2) Maximização de espaços abertos						
Desenvolvimento do espaço, proteção e	Preservação do meio e desenvolvimento		Paisagismo		Conservação da flora natural existente no	A vegetação natural foi preservada?

LEED	AQUA	BREEAM	SELO CASA AZUL	CARDOSO &ARAÚJO	BRANDÃO	Pergunta da lista de verificação voltada ao canteiro de obras
restauração do habitat	da biodiversidade				terreno em questão	
Área de estacionamento no canteiro	Estacionamento para ambulância, deficientes, bicicletas...	Área para estacionamento		Prever áreas de estacionamento de veículos que impeçam o contato de óleos que vazem de motores com o solo		<ol style="list-style-type: none"> 1. Existem áreas de estacionamento interno no canteiro? 2. Quando for feita troca de óleo dos maquinários dentro do canteiro, há previsão de local para fazerem troca de óleo sem contato direto com o solo?
SELEÇÃO DO TERRENO						
Estratégias que minimizem os impactos sobre os ecossistemas e recursos hídricos		Minimização dos impactos causados ao meio ambiente			Controle da erosão do solo, da quantidade de sedimentos na água e ar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Há um plano para controle de erosão e sedimentação do solo? 2. Existe estudo para determinação das condições dos taludes internos?
Gestão de situações (*) necessárias para melhoria do canteiro	Objetivos ambientais perseguidos pelo canteiro de obras	Mitigação de impactos ecológicos; Terreno não inserido em zona de proteção			Certificar-se que este não se encontra em zona de proteção ambiental	<ol style="list-style-type: none"> 1. O terreno da obra está de acordo com a gestão ambiental de obra? 2. O terreno está inserido em zona de

LEED	AQUA	BREEAM	SELO CASA AZUL	CARDOSO &ARAÚJO	BRANDÃO	Pergunta da lista de verificação voltada ao canteiro de obras
		ambiental				proteção ambiental? Se sim, tem documentação que comprove a aplicação de programas ambientais?
	Regulamentação local aplicável (código de obras, lei de zoneamento)					O empreendimento atende ao plano diretor municipal?
Remediação de áreas contaminadas	No caso de identificação de poluição do solo, realizar uma despoluição eficaz ou o tratamento do terreno antes da construção	Recuperação de solos contaminados	Recuperação de áreas degradadas		Recuperar solos que foram danificados ou contaminados nos quesitos ambientais	Em caso de solo contaminado, foi realizado algum processo de recuperação do solo antes da construção?
Controle de erosão do solo e sedimentação de canais	Verificação da topografia do terreno como: Altitude e desníveis acentuados/ consistência do solo e do subsolo (sondagem)		Adequação às Condições Físicas do Terreno			Foi feita a sondagem no terreno?
	Impacto do		Relação com a			Foi feito o relatório do

LEED	AQUA	BREEAM	SELO CASA AZUL	CARDOSO &ARAÚJO	BRANDÃO	Pergunta da lista de verificação voltada ao canteiro de obras
	empreendimento sobre a vizinhança		Vizinhança			impacto do empreendimento sobre a vizinhança? Causou algum impacto não previsto?
(*) Adota-se que são estratégias que viabilizam a gestão ambiental de obra.						
2.0. USO RACIONAL DA ÁGUA						
CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL E CINZA						
Projeto para águas Pluviais controlando a quantidade e qualidade	Projeto de águas pluviais para Escoamento / tratamento e impermeabilização	Projeto de águas pluviais	Aproveitamento de águas pluviais		Plano de reaproveitamento de águas pluviais	<ol style="list-style-type: none"> 1- Tem ou terá algum sistema de captação de água de chuva? 2- Tem ou terá algum sistema de captação de águas cinzas? 3- As águas captadas (pluviais e/ou cinzas) são corretamente tratadas para reuso?
	Os dispositivos de coleta, armazenamento, transporte e utilização de águas pluviais devem ser totalmente separados das instalações de alimentação e					Os dispositivos de coleta de água de chuva são totalmente separados das instalações de água potável?

LEED	AQUA	BREEAM	SELO CASA AZUL	CARDOSO &ARAÚJO	BRANDÃO	Pergunta da lista de verificação voltada ao canteiro de obras
	distribuição de água potável					
TECNOLOGIAS PARA ÁGUAS SERVIDAS						
Eficiência na utilização de água e tecnologias inovadoras de tratamento de águas servidas	Qualidade sanitária da água	Garantir qualidade da água sanitária		Prever um correto sistema para esgotamento de águas servidas da obra, por rede pública ou por instalações provisórias		Foi previsto um sistema para esgotamento de águas servidas da obra? Qual?
	Realização de um estudo técnico prévio por uma empresa especializada (dimensionamento, características, manutenção das instalações)	Deteção de vazamentos de água e prevenção		Manutenção periódica das instalações, verificando a existência de vazamentos e a limpeza periódica de tanques sépticos e caixas de gordura		É realizada manutenção periódica deste tipo de instalações? De quanto em quanto tempo?
REDUÇÃO DO CONSUMO						
Redução do consumo (*)	Implementação de um controle dos consumos de água e Redução do consumo de água potável no canteiro de obras	Monitoramento do consumo de água	Medição individualizada da água	Instalar medidores de água nas áreas de vivência, de modo a conhecer os consumo e combater os desperdícios	Redução de consumo (*)	3- Há conscientização por parte dos trabalhadores na redução do consumo de água? 4- São tomadas medidas para combater os

LEED	AQUA	BREEAM	SELO CASA AZUL	CARDOSO &ARAÚJO	BRANDÃO	Pergunta da lista de verificação voltada ao canteiro de obras
						desperdícios? Quais?
	Caixa de descarga da bacia sanitária com capacidade menor ou igual a 6 litros, dispendo de mecanismo de duplo acionamento ou outro mecanismo de interrupção de descarga		Dispositivos Economizadores- Sistema de Descarga; - Arejadores - Registro; Regulador de Vazão.			As louças e metais sanitários tem tecnologias economizadoras de água? Tais como (assinalar): bacia sanitária com caixa acoplada; descarga com duplo acionamento de intensidade do fluxo; torneiras de acionamento por sensor; torneira com temporizador; caixa de descarga simples acionada por corda; válvula arejadora nas torneiras; outros
(*) Os itens englobam economia nos quesitos de utilização de materiais, peças economizadoras, pressão adequada e todos sistemas utilizados com intuito de economia da água.						
3.0. USO RACIONAL DE ENERGIA						
GERAÇÃO LOCAL DE ENERGIA RENOVÁVEL						
	Definição de percentual de cobertura das necessidades energéticas por		Sistema de aquecimento solar			Faz uso de energia renovável? Quais (assinalar): fotovoltaica; eólica; geotérmica; solar

LEED	AQUA	BREEAM	SELO CASA AZUL	CARDOSO &ARAÚJO	BRANDÃO	Pergunta da lista de verificação voltada ao canteiro de obras
	meio de energias locais de origem renovável (detalhada por uso final da energia)					
TECNOLOGIAS PARA REDUÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA						
Desempenho energético mínimo do edifício	Redução do consumo energético do edifício	Monitoramento do consumo de energia	Instalação de medidores individualizados	Instalar medidores de luz nas áreas de produção (incluindo nas frentes de trabalho) e de vivência, de modo a conhecer os consumo e combater os desperdícios	Verificar se durante a execução do empreendimento, no canteiro e locais de armazenamento, foi priorizado o uso de iluminação e ventilação natural	1- Há economia de energia por meio de medidas como: priorização da iluminação e ventilação natural das instalações provisórias? 2- É feita a medição do consumo de energia visando economia?
Iluminação Natural e luz do dia	Presença de iluminação natural nas escadas e nas circulações horizontais	Iluminação Natural	Iluminação Natural de Áreas Comuns		Priorização o uso de iluminação natural	
	Otimizar o partido arquitetônico visando à redução do total desses consumos					
	Ligação à rede		Lâmpadas de	Utilizar lâmpadas		1- Faz uso de gerador

LEED	AQUA	BREEAM	SELO CASA AZUL	CARDOSO &ARAÚJO	BRANDÃO	Pergunta da lista de verificação voltada ao canteiro de obras
	elétrica para evitar o uso de gerador		Baixo Consumo - Áreas Privativas	compactas fluorescentes		mesmo havendo abastecimento de rede elétrica? 2- Utiliza lâmpadas etiquetadas PROCEL/INMETRO nas instalações provisórias?
	Certificação de produtos definidas pelo Inmetro, para economizar energia	O empreendedor deve utilizar a etiquetagem de eficiência energética do Inmetro como referência na escolha dos equipamentos	Eletrrodomésticos Eficientes	Optar por máquinas, equipamentos e ferramentas economizadores de energia		Os equipamentos são economizadores de energia? Possuem selo PROCEL?
	Comandos iluminação com detectores de presença		Dispositivos Economizadores - Áreas Comuns			Há sensores de presença para acionar iluminação em ambientes de passagem rápida?
4.0. MATERIAIS E RECURSOS						
DEPÓSITO E COLETA PARA MATERIAIS RECICLÁVEIS						
Recolhimento, armazenamento, depósito e coleta de materiais	Controle/preocupação com o armazenamento/triagem dos materiais	Recolhimento, armazenamento e triagem dos resíduos	Educação para a Gestão de RCD e Educação Ambiental dos		Gerenciamento na estocagem, transporte e triagem dos	Há preocupação com o depósito e coleta dos materiais recicláveis?

LEED	AQUA	BREEAM	SELO CASA AZUL	CARDOSO &ARAÚJO	BRANDÃO	Pergunta da lista de verificação voltada ao canteiro de obras
recicláveis	recicláveis da construção		Empregados		materiais	
	Central de separação de detritos recicláveis e acordos com cooperativas de reciclagem da cidade para envio dos materiais coletados	Coleta Seletiva	Local para Coleta Seletiva		Verificar se há coleta seletiva	<ol style="list-style-type: none"> 1- Há baias de separação por tipos de resíduos? 2- Separação do lixo orgânico do inorgânico? 3- Existe coleta seletiva dos resíduos na obra?
	A coleta interna deve ser coerente com a coleta externa. O empreendedor deve se informar em relação às práticas atuais e futuras da coleta de resíduos no local do empreendimento para poder propor o sistema melhor adaptado			Proteger adequadamente os produtos armazenados de agentes agressivos como umidade (pela chuva e pelo solo), raios solares, animais, etc.	Verificar se os critérios estabelecidos por norma e pelo fabricante para armazenamento de materiais estão sendo seguidos, evitando assim desperdícios de materiais	<ol style="list-style-type: none"> 1- Os estoques de materiais são protegidos contra intempéries? 2- Os materiais são armazenados como orientado pelas normas técnicas?
GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO						
Gestão de resíduos da construção	Emprego de gestão de resíduos no	Gerenciamento dos resíduos de	Gestão de Resíduos de	Diretrizes de acordo com	Durante a etapa de planejamento do	1. Há conscientização por parte dos

LEED	AQUA	BREEAM	SELO CASA AZUL	CARDOSO &ARAÚJO	BRANDÃO	Pergunta da lista de verificação voltada ao canteiro de obras
	canteiro de obras	construção	Construção e Demolição (RCD)	Resoluções CONAMA n°307/2002 e n° 348/2004	edifício foram priorizados materiais passíveis de reciclagem, e também se são empregados materiais de origem reciclada	trabalhadores para a gestão de resíduos dentro do canteiro? 2. Durante a etapa de projeto do edifício foi priorizado uso de materiais passíveis de reciclagem?
Controle na entrada de materiais no canteiro	Garantia da inspeção do produto no ato do recebimento assegurada pelo sistema de gestão da empresa construtora que vai utilizá-lo, de modo a recusar produtos não conformes	Fornecimento Responsável de materiais			Verificar se resíduos que são passíveis de reaproveitamento estão sendo devidamente destinados	1- A entrada de materiais no canteiro é controlada? Como? 2- É realizada a inspeção de produtos conformes e não conformes no ato da entrega?
	Prever zonas de estocagem adaptadas aos diversos impactos de materiais tóxicos que devem ser objeto de uma sinalização específica, bem	Separação de produtos/resíduos tóxicos		Prever áreas de estocagem impermeáveis para produtos tóxicos e perigosos;	Separação daqueles resíduos que são perigosos e contaminantes	Existem locais de estocagem para materiais tóxicos isolados do solo? Esses materiais são especificados?

LEED	AQUA	BREEAM	SELO CASA AZUL	CARDOSO &ARAÚJO	BRANDÃO	Pergunta da lista de verificação voltada ao canteiro de obras
	como dispositivos que permitam isolá-las do solo					
	Conformidade de produtos	Considerar os Impactos do ciclo de vida de materiais	Qualidade de Materiais e Componentes	Programar o uso de produtos armazenados de modo a não gerar resíduos por vencimento do prazo de validade	Rígido controle de qualidade do produto, minimizando assim retrabalhos e desperdícios	É feito um planejamento do uso de produtos armazenados de modo que não gere resíduos por vencimento do prazo de validade?
	Todo local de armazenamento de resíduos, deve ser bem iluminado, equipado com um ponto de água (com registro) e com tubulação de esgoto dotada de ralo sifonado e ventilada					O local de armazenamento de resíduos, interna ou externamente, é bem iluminado e equipado com um ponto de água (com registro) e com tubulação de esgoto dotada de ralo sifonado e ventilada?
						Há algum tipo de bonificação aos trabalhadores devido ao fato de gerar menos resíduos? Quais?
REÚSO DE MATERIAIS						
Reutilização de	Uso de 20% em	Uso de agregados	Formas e Escoras	Priorizar produtos	Aproveitamento de	É feita a utilização de

LEED	AQUA	BREEAM	SELO CASA AZUL	CARDOSO &ARAÚJO	BRANDÃO	Pergunta da lista de verificação voltada ao canteiro de obras
materiais	massa de agregados reciclados; Materiais renováveis	reciclados; Materiais renováveis	Reutilizáveis	reciclados ou que permitam posterior reaproveitamento	resíduos	materiais sempre que possível? Quais? (assinalar) agregados reciclados; blocos e elementos de vedação; formas e escoras reutilizáveis; aproveitamento dos resíduos na própria obra; instalações provisórias; outros
		Reuso do que for possível	Pavimentação com RCD			Existe prática de reaproveitamento de materiais em canteiro? Quais? (assinalar) Terra; Madeira compensada; Tábuas e outras madeiras; Restos de concreto/cimento endurecido; instalações hidráulicas e elétricas; outros
MADEIRA CERTIFICADA (atende/ não atende)						
Atende	Atende	Atende	Atende	Atende	Atende	Faz uso de madeira certificada?
						Utiliza de madeiras recicladas?
5.0. QUALIDADE DO AMBIENTE						

LEED	AQUA	BREEAM	SELO CASA AZUL	CARDOSO &ARAÚJO	BRANDÃO	Pergunta da lista de verificação voltada ao canteiro de obras
CONFORTO AOS USUÁRIOS DO CANTEIRO DE OBRAS E ENTORNO						
CONFORTO OLFATIVO						
	Conforto Olfativo					O canteiro de obras oferece conforto olfativo aos trabalhadores?
Qualidade Interna do ar	Qualidade Sanitária do ar e ambiente	Qualidade interna do ar			Prevenção da poluição do ar como poeira ou qualquer outro tipo de partícula, no perímetro do empreendimento e em sua vizinhança	O ambiente tem boa qualidade do ar?
Controle interior do fumo do tabaco						É permitido o uso do fumo dentro do canteiro?
CONFORTO VISUAL						
	Conforto Visual; Oportunidades e restrições do terreno	Conforto Visual				O canteiro de obras oferece conforto visual aos trabalhadores? (assinalar) o canteiro é organizado; tem boa iluminação; sinalização por placas
	Manutenção da limpeza do entorno do canteiro de obras		Qualidade do Entorno	Estabelecer limpeza de calçadas e áreas públicas, sobretudo		O entorno da construção (calçadas e ruas) permanecem limpas?

LEED	AQUA	BREEAM	SELO CASA AZUL	CARDOSO &ARAÚJO	BRANDÃO	Pergunta da lista de verificação voltada ao canteiro de obras
				durante a obra bruta		
Vistas	Vistas: Oportunidades e restrições do terreno/Contexto	Visão adequada para fora	Disponibilidade de vistas externas			As vistas do empreendimento são agradáveis?
				Dar atenção ao(s) portão (ões) de acesso à obra (posição, tamanho, acesso, etc.), sobretudo por questão de segurança		Os portões de acesso à entrada da obra são monitorados?
CONFORTO TÉRMICO/ CONFORTO ACÚSTICO/ CONFORTO OLFATIVO/ CONFORTO VISUAL						
Conforto térmico	CONFORTO HIGROTÉRMICO : Trocas por condução entre a construção e o entorno	Conforto térmico				O canteiro de obras oferece conforto térmico aos trabalhadores? (assinalar) sombreamento ou espelhos d' água; aberturas bem dimensionadas; materiais eficientes ao conforto ou com baixo consumo de energia; uso de cores claras; outros
Conforto Acústico	Conforto Acústico	Conforto Acústico				O canteiro de obras

LEED	AQUA	BREEAM	SELO CASA AZUL	CARDOSO &ARAÚJO	BRANDÃO	Pergunta da lista de verificação voltada ao canteiro de obras
						oferece conforto acústico aos trabalhadores? (assinalar) emprego de EPI; localização adequada da betoneira; uso de equipamentos que produzam menos ruídos; uso de equipamentos que produzam menores vibrações; outros
				Manter limpas e em bom estado de conservação as construções provisórias		As construções/instalações provisórias e fechamentos estão em bom estado?
						Os locais destinados as necessidades dos trabalhadores, tais como, banheiros e refeitórios estão em boas condições de uso e limpeza?
	Planejamento das atividades ruidosas	Planejamento das atividades ruidosas		Redução da poluição sonora		São determinados horários para atividades muito ruidosas?
Vestiário para os ocupantes						Há vestiário no canteiro?

LEED	AQUA	BREEAM	SELO CASA AZUL	CARDOSO &ARAÚJO	BRANDÃO	Pergunta da lista de verificação voltada ao canteiro de obras
REDUÇÃO DO USO DE CFC's e CO2						
Redução de emissões de CO2; Uso de veículos de baixa emissão	Uso de produtos cujo CO2 emitido durante fase de produção tenha sido neutralizado por programas ambientais	Redução de emissões de CO2; Tecnologias de baixa e zero de carbono	Redução de emissões de CO2; Incentivo ao uso da bicicleta		Priorização de materiais próximos ao local de execução diminuindo assim o consumo de combustíveis e emissão de gases	Quando se faz uso de produtos emissores de CFC e CO2, é neutralizado por programas ambientais?
						Os equipamentos (geladeiras, ar condicionado) e sprays aerossóis emitem CFC?
						É realizada revisão periódica nos veículos/maquinários, para evitar que estes liberem CO2 em quantidade excessiva?
6.0. INOVAÇÕES E PROCESSOS						
						Há algum tipo de bonificação aos trabalhadores por incentivo à produção? Quais?
	Escolha integrada de produtos,	Para apoiar a inovação na	Flexibilidade de Projeto;			Há possibilidades de

LEED	AQUA	BREEAM	SELO CASA AZUL	CARDOSO &ARAÚJO	BRANDÃO	Pergunta da lista de verificação voltada ao canteiro de obras
	sistemas e processos construtivos que permitam a evolução e mudanças de uso ou de distribuição dos ambientes	indústria da construção, mediante o reconhecimento de benefícios relacionados com a sustentabilidade, que não são recompensados por questões padronizadas BREEAM.	Coordenação Modular			customização dos ambientes e dos materiais nas edificações?
						A obra tem algum programa de segurança implementado além do obrigatório?
				Nas etapas de demolição e escavação, deve ser estabelecido plano de chegada de caminhões, evitando que fiquem estacionados nas vizinhanças da obra		Nas etapas de demolição e escavação, é estabelecido plano de chegada de caminhões, evitando que fiquem estacionados nas vizinhanças da obra?

LEED	AQUA	BREEAM	SELO CASA AZUL	CARDOSO &ARAÚJO	BRANDÃO	Pergunta da lista de verificação voltada ao canteiro de obras
				Assegura-se que máquinas, veículos e equipamentos são submetidos a manutenções regulares e de que estão em dia quanto ao pagamento de impostos (IPVA, por exemplo) e multas		<p>1- Os veículos estão com os impostos pagos ?</p> <p>2- Existe controle de manutenção individual por veículo ou equipamento de obra?</p>
	Emprego de reservatório de decantação para a recuperação das águas usadas na lavagem, antes de seu reuso e emprego de ferramentas munidas de filtros de material particulado; Betoneira para a produção de concreto: emprego de reservatório de	Sistema para retardar o escoamento de água de chuva, para evitar inundações de áreas		Prever área para decantação de águas com material particulado (argamassas, gessos), de lavagem de equipamentos como betoneira, argamassadeira, etc. antes de esgotá-las		É prevista área para decantação de águas com material particulado (argamassa, gesso) proveniente de lavagem de betoneira, argamassadeira e do lava-rodas antes que essa água seja esgotada?

LEED	AQUA	BREEAM	SELO CASA AZUL	CARDOSO &ARAÚJO	BRANDÃO	Pergunta da lista de verificação voltada ao canteiro de obras
	decantação para a recuperação das águas usadas na lavagem, antes de seu reuso					
			Capacitação Profissional dos Empregados	Dar preferência à contratação de fornecedores que sejam capazes de demonstrar sua capacitação tecnológica para realizar o serviço		A mão de obra e fornecedores contratados é qualificada ao serviço?
	Plano de prevenção de riscos	Proteção e Segurança	Educação Ambiental dos Empregados			Existe plano de prevenção de riscos ambientais?
	Quanto ao transporte dos produtos de construção, o empreendedor deve tomar medidas a fim de estimar e minimizar os seus efeitos negativos				Otimizar espaços de armazenamento de materiais para menores esforços para se chegar ao produto final	
	Queima de produtos: quando não proibida pela					Há realização de queima de materiais no canteiro de obras?

LEED	AQUA	BREEAM	SELO CASA AZUL	CARDOSO &ARAÚJO	BRANDÃO	Pergunta da lista de verificação voltada ao canteiro de obras
	legislação, a queima de produtos somente é possível em situações específicas (madeira contaminada por insetos xilófagos: cupins...)					
	Escolhas feitas de modo a privilegiar os fabricantes de produtos de menor impacto ambiental quanto ao consumo de recursos energéticos e ao esgotamento de recursos naturais		Componentes Industrializados ou Pré-fabricados; Concreto com Dosagem Otimizada; Cimento de Alto-Forno (CPIII) e Pozolânico (CP IV); Gerar listas de materiais de menor e maior impacto		Utilização de materiais industrializados, como argamassa pronta, concreto pronto, entre outros, evitando assim desperdícios de materiais no canteiro	1- Faz uso de materiais e processos industrializados? 2- São considerados os impactos ambientais e desempenho dos materiais durante seu processo de aquisição?

Apêndice B – Lista de verificação de práticas sustentáveis para canteiros de obras

Item Aplicado							
1.0. CANTEIRO SUSTENTÁVEL	0	1	2	3	4	NA	Pontuação
1.1 TRANSPORTE							De 0 a 4
1.1.1 Existe transporte coletivo perto da obra?							
0= A mais de 8 quarteirões de distância da obra 1= Entre 7 e 8 quarteirões de distância da obra 2= Entre 6 e 7 quarteirões de distância da obra 3= Entre 4 e 5 quarteirões de distância da obra 4= Entre 1 e 3 quarteirões de distância da obra NA= Não tem transporte coletivo que atende o bairro							
1.1.2 A empresa disponibiliza algum meio de transporte aos funcionários?							
0= Não disponibiliza 1= Só quando chove 2= Só para os funcionários que não moram na cidade 3= Vale transporte para todos 4= Fretamento de ônibus para todos os dias NA= Os funcionários moram na própria obra (alojamentos)							
1.1.3 A maioria dos fornecedores de materiais são da cidade ou da região?							
Reduzindo tempo de entrega, facilidade de negociação e redução na emissão de CO2 pelos veículos.							
0= Mais de 50% dos produtos vem de local de mais que 500Km da obra 1= Mais de 50% dos produtos vem de local até 500Km da obra 2= Menos de 50% dos fornecedores são da região da obra 3= Mais de 50% dos fornecedores são da região da obra 4= Todos fornecedores são da cidade (local da obra) NA= A obra não está em fase de compra de materiais							
1.1.4 Existe plano de retirada de produtos restantes na obra?							
Foi entregue uma quantidade de material, e não utilizou tudo, portanto é necessária uma destinação correta deste produto.							
0= Não existe 1= Existe, mas não é seguido 2= Existe, mas a retirada é feita somente quando não há mais local disponível no canteiro 3= Existe, mas a retirada depende de outra obra							

4= Existe, com retirada periódica, com documentação e condições de entrega, data e horários NA= Não sobra material após entrega							
1.1.5 Existe intensa circulação de veículos dentro do canteiro?							
Adequada logística de canteiro, minimizando os transportes horizontais dentro do canteiro							
0= Existe intensa circulação de veículos leves, médios e pesados 1= Existe circulação de veículos médios e pesados 2= Existe circulação de veículos leves e médios 3= Existe circulação de veículos leves 4= Não há circulação de veículos NA= Não tem espaço dentro do canteiro para circulação de veículos							
1.1.6 No acesso ao canteiro há separação das vias para pedestres das passagens de veículos?							
0= Não há separação 1= Não há vias para pedestres, somente veículos 2= Há separação apenas do acesso de veículos pesados das entradas de veículos leves 3= Há separação dos acessos de veículos pesados, de pessoas (com proteção) e de veículos leves até a área administrativa do canteiro apenas 4= Há separação dos acessos de veículos pesados, de pessoas (com proteção) e de veículos leves em todo o canteiro NA= Não tem espaço dentro do canteiro para circulação de veículos							
1.1.7 No entorno do canteiro (ruas) os carros podem ser estacionados sem o risco de cair algum material ou produto da obra sobre os mesmos?							
0= Não 1= Sinalização por cavaletes para impedir o estacionamento 2= Os carros na rua são cobertos com lonas 3= Sim, a obra conta com as normas de segurança referentes a este cuidado (bandejas, tela de proteção) 4= Sim, a obra conta com as normas de segurança referentes a este cuidado (bandejas, tela de proteção e sinalização) e uso de lonas para proteção dos carros NA= Não há estacionamento permitido no entorno da obra ou não há necessidade de prevenções porque o empreendimento está distante do limite da rua, ou ainda é um canteiro horizontal							
1.1.8 Há local adequado para entregas de materiais?							
0= O local não é adequado, entrega feita na rua 1= O local não está em área segura contra quedas, mas conta com fiscal que confere entrada e saída de materiais 2= O local é parcialmente adequado, local seco ou arejado e com conferência de materiais por fiscal 3= Local adequado, em boas condições de segurança e com fiscal para conferir mercadorias, local seco e arejado							

4= Local adequado, com fiscal para conferir mercadorias, local seco e arejado e ainda que não atrapalhe a logística do canteiro NA= Não é possível assinalar este critério								
1.1.9 O local para entrega de materiais é feito em região pavimentada?								
Evitando a circulação sobre solo destinado à área verde de modo a impedir sua compactação.								
0= Em local onde será área verde 1= Em local com futura ocupação mista 2= Em terreno fora do canteiro 3= Em local que será pavimentado ou que terá remoção de terra 4= Em local pavimentado definitivamente NA= Não é possível assinalar esse critério								
1.1.10 Há no canteiro bicicletário?								
0= Não 1= Local reservado, mas sem suporte de organização e descoberto 2= Local reservado, com suporte, descoberto 3= Local reservado, com suporte, coberto e sem capacidade adequada 4= Local reservado, com suporte, coberto e com capacidade adequada NA= Não há ciclistas								
TOTAL								
1.0. CANTEIRO SUSTENTÁVEL	0	1	2	3	4	NA	Pontuação	
1.2 REDUÇÃO DE ILHAS DE CALOR E CONFORTO TÉRMICO							De 0 a 4	
1.2.1 Foi deixada alguma área coberta ou descoberta (com árvores, sombreada e ventilada) para uso comum dos trabalhadores?								
Canteiro: Área verde para descanso dos trabalhadores								
Ocupação: Considerar a existência de playground, jardins e demais itens avaliados								
0= Não, em nenhuma das fases (canteiro e ocupação) 1= Área somente no canteiro ou ocupação, coberta e sem vegetação 2= Área coberta no canteiro sem vegetação e/ou área coberta ou descoberta na ocupação com vegetação 3= Área coberta no canteiro com vegetação e/ou área descoberta na ocupação com vegetação 4= Área descoberta com vegetação no canteiro e ocupação NA= Quando o canteiro ocupa praticamente o terreno inteiro								
1.2.2 Os refeitórios têm aberturas suficientes?								
0= Não 1= Com poucas aberturas, sem auxílio de ventilação e iluminação complementar								

<p>2= Com poucas aberturas, com auxílio de ventilação e iluminação complementar</p> <p>3= Com aberturas suficientes para iluminação e ventilação</p> <p>4= Com aberturas suficientes para iluminação e ventilação e emprego de telas de nylon</p> <p>NA= Não é possível assinalar esse critério</p>							
1.2.3 A fachada e/ou cobertura e/ou vedação conta com algum tipo de material que reduza a passagem de calor?							
canteiro: nas instalações provisórias							
ocupação: qualquer fachada, cobertura e vedação							
MATERIAIS = () Lã de vidro () Lã de rocha () Isopor () Manta térmica () outros							
<p>0= Em nenhuma das fases</p> <p>1= Pelo menos um material na fase de ocupação</p> <p>2= Pelo menos um material nas instalações provisórias</p> <p>3= Pelo menos dois materiais diferentes na cobertura, ou fachada ou vedação das instalações provisórias ou da ocupação</p> <p>4= Pelo menos um material na cobertura, ou fachada ou vedação das instalações provisórias e da ocupação</p> <p>NA= Não é possível ou não há necessidade em aderir esses materiais à fachada/ou cobertura porque o projeto da fachada foi realizado considerando-se a orientação solar ou a cobertura possui telhado verde</p>							
1.2.4 Existem calçadas verdes ou árvores nas calçadas em volta do canteiro?							
<p>0= Em nenhuma das fases</p> <p>1= Apenas uso de calçada verde independente da fase</p> <p>2= Na calçada, plantio de árvores de acordo com o recomendado pela prefeitura na fase de ocupação</p> <p>3= Na calçada, plantio de árvores de acordo com o recomendado pela prefeitura na fase de ocupação e de canteiro</p> <p>4= Na calçada, plantio de árvores de acordo com o recomendado pela prefeitura na fase de canteiro e uso simultâneo de calçada verde</p> <p>NA= Não é possível assinalar esse critério</p>							
1.2.5 Há ou terá materiais de alta refletância solar?							
<p>0= Não faz uso</p> <p>1= Apenas uso de telha clara, ou tinta clara, ou concreto claro e somente na fase de ocupação</p> <p>2= Uso de telha clara, ou tinta clara, ou concreto claro em partes das instalações provisórias e partes na fase de ocupação</p> <p>3= Uso de telhas claras e tintas claras, inclusive na fase de canteiro</p> <p>4= Uso de telhas claras, concreto claro e tintas claras, inclusive na fase de canteiro</p> <p>NA= Não é possível assinalar esse critério</p>							
1.2.6 Faz ou fará uso de pavimentações permeáveis? Se sim, são utilizadas com presença de vegetação?							
Para melhorar a capacidade de escoamento da água, melhorar a paisagem.							

<p>0= Pavimentação impermeável (concreto ou asfalto) em qualquer fase</p> <p>1= Faz uso independente da fase e sem vegetação</p> <p>2= Faz uso em uma área muito pequena somente na fase de ocupação e com vegetação</p> <p>3= Faz uso em uma área considerável somente na fase de ocupação e com vegetação</p> <p>4= Faz uso em uma área considerável nas fases de ocupação e canteiro, com vegetação</p> <p>NA= Não é viável o uso, passagem de veículos muito pesados, ou não há local sem passagem de veículos (canteiro com área limitada)</p>								
<p>1.2.7 Faz ou fará uso de telhado verde em algum local? Em quantos metros quadrados?</p>								
<p>Visando economia em ar condicionado, melhor conforto térmico e redução significativa de ruídos externos.</p>								
<p>0= Não faz uso</p> <p>1= Até 20% da área total de telhado da edificação e/ou das instalações provisórias do canteiro</p> <p>2= Entre 21% e 49% da área total de telhado da edificação e/ou das instalações provisórias do canteiro</p> <p>3= Mais que 50% da área de telhado da edificação e/ou das instalações provisórias do canteiro</p> <p>4= 100% da área de telhado da edificação e/ou das instalações provisórias de canteiro</p> <p>NA= Não é viável o uso devido ao alto custo de implantação e manutenção, como para HIS</p>								
TOTAL								
1.0. CANTEIRO SUSTENTÁVEL		0	1	2	3	4	NA	Pontuação
1.3 POLUIÇÃO								De 0 a 4
<p>1.3.1 É empregada a lavagem de rodas dos veículos?</p>								
<p>Evitando que os veículos levem terras dos canteiros pelas ruas.</p>								
<p>0= Não</p> <p>1= Sim com água potável, mas não há exigência para todos os veículos</p> <p>2= Sim, exceto dos maquinários e utiliza-se água potável</p> <p>3= Sim, todos os veículos e utiliza-se água potável</p> <p>4= Sim, nenhum veículo sai da obra com rodas sujas e água utilizada para a atividade é de chuva</p> <p>NA= No momento da obra, não necessita de lavagem das rodas</p>								
<p>1.3.2 As águas captadas (lava-rodas, ralos, reservatórios) sofrem algum processo de recuperação para posterior uso?</p>								
<p>Por exemplo, utilizar a água da bacia de decantação para irrigar o canteiro e não deixar subir poeira.</p>								
<p>0= Não, nenhum</p> <p>1= Não é possível assinalar este critério</p>								

2= Não é possível assinalar este critério 3= Não é possível assinalar este critério 4= Sim, para irrigar o canteiro, lavar calçadas e equipamentos e até mesmo reutilizar no próprio lava-rodas NA= Não são captadas águas								
1.3.3 É implantado umidificação do solo por aspersão? Com água de onde?								
Considerado se irriga o canteiro, para não haver poeira excessiva. Normalmente a atividade é realizada com caminhões-pipa.								
0= Não 1= Planejamento para implantação 2= Sim, com água potável 3= Sim, com água de poço artesiano ou represada de manancial 4= Sim, com água decantada dos ralos, lava-rodas ou de chuva NA= Não é possível assinalar este critério								
1.3.4 Há realização de limpeza umidificada nos ambientes?								
Limpeza feita com panos úmidos ou até mesmo lavagem em pisos, móveis, equipamentos...								
0= Não 1= De vez em quando 2= Só quando realiza uma atividade que necessita da limpeza 3= Sim, pelo menos duas vezes na semana 4= Sim, todos os dias NA= No momento da obra, não há necessidade de aspersão								
TOTAL								
1.0. CANTEIRO SUSTENTÁVEL	0	1	2	3	4	NA	Pontuação	
1.4 DESENVOLVIMENTO DO ESPAÇO: 1)Proteção e restauração do habitat 2) Maximização de espaços abertos							De 0 a 4	
1. 4.1 A vegetação natural foi preservada?								
Conservação da flora natural existente no terreno em questão.								
0= Não 1= Não é possível assinalar este critério 2= Em partes, apenas as que não atrapalham 3= Sim, e se foi retirada plantou-se outra pra suprir 4= Sim, toda vegetação existente foi preservada NA= Não existia vegetação anterior								
1.4.2 Existem áreas de estacionamento interno no canteiro?								
Para que durante a fase de canteiro os carros não precisem ficar na rua.								
0= Não 1= Não é possível assinalar este critério 2= Sim, mas não atende a todos que precisam 3= Não é possível assinalar este critério 4= Sim, para todos que precisam								

NA= O espaço do canteiro é muito limitado							
1.4.3 Quando for feita troca de óleo dos maquinários dentro do canteiro, há previsão de local para fazerem troca de óleo sem contato direto com o solo?							
Fase de canteiro							
0= Não 1= Não é possível assinalar este critério 2= Não é possível assinalar este critério 3= Não é possível assinalar este critério 4= Sim NA= Não é feita troca de óleo das máquinas no canteiro, pois são terceirizadas							
TOTAL							
1.0. CANTEIRO SUSTENTÁVEL	0	1	2	3	4	NA	Pontuação
1.5 SELEÇÃO DO TERRENO							De 0 a 4
1.5.1 Há um plano para controle de erosão e sedimentação do solo?							
Estratégias que minimizem os impactos sobre os ecossistemas e recursos hídricos							
0= Não 1= Sim, sem documentação 2= Não é possível assinalar este critério 3= Não é possível assinalar este critério 4= Sim, com documentação NA= O solo não apresentou características para controle de erosão; ou a obra não contou com remoção de terra significativa							
1.5.2 Existe estudo para determinação das condições dos taludes internos?							
Saber as características do solo antes da construção.							
0= Não 1= Sim, sem documentação 2= Não é possível assinalar este critério 3= Não é possível assinalar este critério 4= Sim, com documentação NA= Não foram feitos taludes internos							
1.5.3 O terreno da obra está de acordo com a gestão ambiental de obra?							
Mitigação de impactos ecológicos; Cumprimento da NBR ISO 9001; Plano ambiental interno							
0= Não 1= Sim, sem documentação 2= Não é possível assinalar este critério 3= Não é possível assinalar este critério 4= Sim, com documentação NA= Não foi exigido pelos órgãos fiscalizadores							

1.5.4 O terreno está inserido em zona de proteção ambiental? Se sim, tem documentação que comprove a aplicação de programas ambientais?							
As APPs, ou áreas de preservação permanente, são margens de rios, cursos d'água, lagos e reservatórios, topos de morros e encostas com declividade elevada, cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade e de proteger o solo.							
Disposto em: NBR ISO 14001 e no Código Florestal							
0= Está e não foi feito projeto ambiental 1= Está, não foi feito projeto ambiental, mas implantado 2= Está, foi feito projeto ambiental, mas não implantado ainda 3= Está, foi feito projeto ambiental, com implantação parcial 4= Está, foi feito projeto ambiental, com implantação NA= Não está em zona de proteção ambiental ou então se caracteriza como uma obra de utilidade pública, interesse social, atividades eventuais de baixo impacto							
1.5.5 O empreendimento atende ao plano diretor municipal?							
0= Não 1= Atende muito pouco, menos da metade das exigências 2= Atende a metade das exigências 3= Atende mais da metade das exigências 4= Atende a todas as exigências NA= A cidade não conta com plano diretor							
1.5.6 Em caso de solo contaminado, foi realizado algum processo de recuperação do solo antes da construção? Qual?							
Recuperar solos que foram danificados ou contaminados nos quesitos ambientais							
0= Não 1= Não é possível assinalar este critério 2= Em parte do terreno, apenas da área contaminada 3= Sim, em todo o terreno 4= Sim, em todo o terreno e áreas que o circundam NA= O solo não conta com histórico de contaminação							
1.5.7 Foi feita a sondagem no terreno?							
Saber as características do solo antes da construção							
0= Não 1= Em parte do terreno, sem documentação no canteiro que comprove 2= Sim, em todo o terreno sem documentação no canteiro que comprove 3= Em parte do terreno, com documentação 4= Sim, em todo o terreno com documentação NA= Não é possível assinalar este critério							
1.5.8 Foi feito o relatório do impacto do empreendimento sobre a vizinhança? Causou algum impacto não previsto?							
0= Não							

1= Sim, e causou vários impactos não previstos 2= Sim, e causou um impacto não previsto 3= Sim, mas não teve ação implantada 4= Sim, de acordo com o plano diretor NA= Não há necessidade de elaboração do relatório, por o empreendimento ser afastado da cidade ou não haver vizinhança próxima								
TOTAL								
2.0. USO RACIONAL DA ÁGUA	0	1	2	3	4	NA	Pontuação	
2.1 CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL E CINZA							De 0 a 4	
2.1.1 Tem ou terá algum sistema de captação de água de chuva?								
0= Não previsto 1= Sim, apenas para a fase de ocupação, com tratamento 2= Sim, captação na fase de canteiro em reservatórios, sem tratamento 3= Sim, no canteiro, com tratamento 4= Sim, no canteiro e ocupação, com tratamento NA= Desde o início da obra até o presente momento não é época propícia para captação de água de chuva (escassez de precipitação)								Captação favorável NE: fevereiro a maio Captação favorável SE: novembro a março
2.1.2 Tem ou terá algum sistema de captação de águas cinzas?								
As águas cinzas são as provenientes de chuveiros, lavatórios, pias, banheiras e tanques.								
0= Não tem 1= Não é possível assinalar este critério 2= Sim, apenas fase de ocupação 3= Sim, apenas no canteiro 4= Sim, no canteiro de obras e fase de ocupação NA= Não é possível assinalar este critério								
2.1.3 As águas captadas (pluviais e/ou cinzas) são corretamente tratadas para reuso?								
0= Não são captadas ou capta e não são tratadas 1= Não porque só utiliza a água de chuva para jardinagem e usos que não precisam de tratamento 2= Sim, tratamento com tecnologia adaptada (não tem projeto e responsável técnico) 3= Sim, tratamento com tecnologias por sistemas de filtros 4= Sim, tratamento com equipamento comercial NA= Os itens 2.1.1 e/ou 2.1.2 não se aplicam, portanto não se considera								
2.1.4 Os dispositivos de coleta de água de chuva são separados das instalações de água potável?								
Para não correr o risco de contaminação da água potável.								
0= Não são separados								

1= Não é possível assinalar este critério 2= Não é possível assinalar este critério 3= Não é possível assinalar este critério 4= Sim são separados NA= Os itens 2.1.1 e/ou 2.1.2 não se aplicam, portanto não se considera								
TOTAL								
2.0. USO RACIONAL DA ÁGUA	0	1	2	3	4	NA	Pontuação	
2.2 TECNOLOGIAS PARA ÁGUAS SERVIDAS							De 0 a 4	
2.2.1 Foi previsto um sistema para esgotamento de águas servidas da obra?								
Considerar a fase de canteiro apenas. Águas servidas são águas de esgoto.								
0= Nenhum 1= Sim, por tubulações provisórias 2= Sim, apenas banheiro químico com coleta periódica 3= Sim, por fossa séptica 4= Sim, por rede pública definitiva NA= Não é possível assinalar este critério								
2.2.2 É realizada manutenção periódica das instalações de águas servidas? De quanto em quanto tempo?								
0= Não 1= Só quando entope 2= A cada dois meses ou mais 3= Mensalmente 4= Semanalmente NA= Não é possível assinalar este critério								
TOTAL								
2.0. USO RACIONAL DA ÁGUA	0	1	2	3	4	NA	Pontuação	
2.3 REDUÇÃO DO CONSUMO							De 0 a 4	
2.3.1 Há conscientização por parte dos trabalhadores na redução do consumo de água?								
0= Não 1= Houve palestra para poucos operários da obra 2= Houve palestra para a maioria dos operários da obra 3= Sim, houve palestra para todos os operários 4= Sim, com palestras frequentes e existem cartazes de sinalização NA= Não é possível assinalar este critério								
2.3.2 São tomadas medidas para combater os desperdícios de água?								

Ações implantadas	
<input type="checkbox"/> ações tecnológicas (como equipamentos redutores de consumo) <input type="checkbox"/> ações sociais (como conscientização dos trabalhadores) <input type="checkbox"/> ações econômicas (destinação de recursos financeiros para as ações anteriores) <input type="checkbox"/> outros	
Opção A - <input type="checkbox"/> sistema de abastecimento por rede pública	
0= Não são destinados recursos financeiros para a implantação de medidas de controle 1= Canteiro com ligação direta 2= Canteiro com ligação indireta ou mista 3=Canteiro com ligação direta, em conjunto com ações tecnológicas, sociais e econômicas 4=Canteiro com ligação indireta ou mista, em conjunto com ações tecnológicas, sociais e econômicas NA= Não é possível assinalar este critério	
Opção B - <input type="checkbox"/> sistema sem abastecimento por rede pública	
0= Não são destinados recursos financeiros para a implantação de medidas de controle 1= Canteiro sem controle de qualidade 2= Canteiro com controle de qualidade, mas sem controle de medição de consumo 3=Canteiro com controle de qualidade e consumo 4= Canteiro com controle de qualidade e consumo, em conjunto com ações tecnológicas, sociais e econômicas NA= Não é possível assinalar este critério	
Opção C - <input type="checkbox"/> sistema misto de abastecimento	
0= Não são destinados recursos financeiros para a implantação de medidas de controle 1= Canteiro com ligação de rede pública clandestina e sem controle da qualidade da água coletada 2= Canteiro com ligação qualquer e sem controle da qualidade da água coletada 3=Canteiro com ligação qualquer e com controle da qualidade da água coletada 4=Canteiro com ligação qualquer, com controle da qualidade da água coletada, em conjunto com ações tecnológicas, sociais e econômicas NA= Não é possível assinalar este critério	
2.3.3 As louças e metais sanitários tem tecnologias economizadoras de água?	
Tais como <input type="checkbox"/> bacia sanitária com caixa acoplada <input type="checkbox"/> descarga com duplo acionamento de intensidade do fluxo <input type="checkbox"/> torneiras de acionamento por sensor <input type="checkbox"/> torneira com temporizador <input type="checkbox"/> caixa de descarga simples acionada por corda <input type="checkbox"/> válvula arejadora nas torneiras <input type="checkbox"/> outros	
0= Não 1= Apenas fase de ocupação ou um item no canteiro 2= Foram observados dois itens no canteiro 3= Foram observados três itens no canteiro 4= Foram observados quatro ou mais itens no canteiro NA= Não é possível assinalar este critério	

TOTAL							
3.0. USO RACIONAL DE ENERGIA	0	1	2	3	4	NA	Pontuação
3.1 GERAÇÃO LOCAL DE ENERGIA RENOVÁVEL							De 0 a 4
3.1.1 Faz uso de energia renovável?							
Quais? ()fotovoltaica ()eólica ()solar ()geotérmica							
0= Não 1= No mínimo um item na fase de ocupação 2= No mínimo um item no canteiro 3= Um item no canteiro e um na fase de ocupação 4= Mais de um item no canteiro e na fase de ocupação NA= Não é possível assinalar este critério							
TOTAL							
3.0. USO RACIONAL DE ENERGIA	0	1	2	3	4	NA	Pontuação
3.2 TECNOLOGIAS PARA REDUÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA							De 0 a 4
3.2.1 Há economia de energia por meio de medidas como: priorização da iluminação e ventilação natural das instalações provisórias do canteiro?							
0= Não 1= Algumas ações que incentivam 2= Sim, apenas nas instalações de uso dos operários 3= Sim, apenas nos escritórios 4= Sim, nas instalações de uso dos operário e escritórios NA= Não é possível assinalar este critério							
3.2.2 É feita a medição do consumo de energia visando economia?							
0= Não 1= Depende o momento de uso de energia na obra 2= Sim, Instalação de medidores de consumo 3= Sim, Instruções aos trabalhadores 4= Sim, medidores pra saber o consumo e instruções aos trabalhadores NA= Não é possível assinalar este critério							
3.2.3 Faz uso de gerador mesmo havendo abastecimento de rede elétrica?							
0= Usa-se geradores 1= Não é possível assinalar este critério 2= Usou gerador durante início da obra, devido a necessidade de muita energia elétrica 3= Não é possível assinalar este critério 4= Ligação à rede elétrica totalmente NA= Não é possível assinalar este critério							

3.2.4 Utiliza lâmpadas etiquetadas PROCEL/INMETRO nas instalações provisórias?							
0= Lâmpadas incandescentes 1= Não é possível assinalar este critério 2= Apenas em uso para os escritórios 3= Utiliza, mas não totalmente 4= Sim, totalmente ou uso de tecnologia alternativa que substitua as lâmpadas NA= Não é possível assinalar este critério							
3.2.5 Os equipamentos são economizadores de energia? Possuem selo PROCEL?							
0= Não, equipamentos no geral muito antigos 1= Alguns equipamentos novos, sem identificação de consumo de energia 2= Alguns equipamentos contam com selo Procel 3= A maioria dos equipamentos são economizadores de energia dotadas de selo Procel 4= Sim, todos os equipamentos de uso no canteiro e instalações tem selo Procel NA= Utiliza-se de outra etiquetagem							
3.2.6 Há sensores de presença para acionar iluminação em ambientes de passagem rápida?							
Canteiro: instalações provisórias							
Ocupação: Subsolos, escadas, corredores, garagens							
0= Não 1= Não é possível assinalar este critério 2= Apenas na fase de ocupação 3= Sim, somente nas instalações provisórias 4= Sim, instalações provisórias e fase de ocupação NA= Não é possível assinalar este critério							
TOTAL							
4.0. MATERIAIS E RECURSOS	0	1	2	3	4	NA	Pontuação
4.1 DEPÓSITO E COLETA PARA MATERIAIS RECICLÁVEIS							De 0 a 4
4.1.1. Há preocupação com o depósito e coleta dos materiais recicláveis?							
0= Não 1= Muito pouco, apenas um material 2= Pouco, dois materiais 3= Médio, três materiais 4= Sim, todos os materiais NA= Não é possível atribuir este critério							
4.1.2 Há baias de separação por tipos de resíduos?							
0= Não 1= Ainda não foi implantado							

2= Exceto resíduos contaminantes "D" 3= Sim, em quantidade insuficiente de baias 4= Sim NA= Não é possível atribuir este critério							
4.1.3 Os resíduos contaminantes são separados dos outros?							
0= Não 1= Não é possível atribuir este critério 2= Não é possível atribuir este critério 3= Não é possível atribuir este critério 4= Sim NA= Não faz uso de resíduos contaminantes							
4.1.4 Separação do lixo orgânico do inorgânico?							
0= Não 1= Não é possível atribuir este critério 2= Não é possível atribuir este critério 3= Não é possível atribuir este critério 4= Sim NA= Não é possível assinalar este critério							
4.1.5 Existe coleta seletiva dos resíduos na obra?							
0= Não existe 1= Sim, mas não coleta resíduos contaminantes (classe D) 2= Sim, mas não há controle da destinação destes resíduos 3= Sim, a própria empresa faz ou paga a retirada de resíduos de sua obra com controle de destinação 4= Sim, a empresa adota a prática de reaproveitamento desses resíduos com empresas interessadas NA= Não é possível atribuir este critério							
4.1.6 Os estoques de materiais são protegidos contra intempéries?							
0= Não 1= Apenas os materiais que sofrem com efeito da umidade 2= Apenas os materiais que sofrem com efeito da umidade ou calor 3= Sim, a maioria 4= Sim, todos NA= Não é possível atribuir este critério							
4.1.7 Os materiais são armazenados como orientado pelas normas técnicas?							
Materiais críticos são os que apresentam condição de perecibilidade ou de perda de qualidade devido as condições de armazenagem/estocagem, como ensacados e tubos							
0= Não se leva esse fator em consideração 1= Apenas para os materiais críticos, mas o espaço no canteiro é insuficiente para adequação 2= Apenas para os materiais críticos, com espaço adequado no canteiro							

3= Para alguns materiais além dos críticos 4= Para todos os materiais NA= Não é possível atribuir este critério								
TOTAL								
4.0. MATERIAIS E RECURSOS	0	1	2	3	4	NA	Pontuação	
4.2 GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO								De 0 a 4
4.2.1 Há conscientização por parte dos trabalhadores para a gestão de resíduos dentro do canteiro?								
0= Não 1= Houve palestra para poucos operários da obra 2= Houve palestra para a maioria dos operários da obra 3= Sim, houve palestra para todos os operários 4= Sim, com palestras frequentes e existem cartazes de sinalização NA= Não é possível assinalar este critério								
4.2.2 Durante a etapa de projeto do edifício foi priorizado uso de materiais passíveis de reciclagem?								
0= Não 1= Não é possível atribuir este critério 2= Sim, muito pouco 3= Não é possível atribuir este critério 4= Sim, bastante NA= Não é possível assinalar este critério								
4.2.3 A entrada de materiais no canteiro é controlada? Como?								
0= Não 1= Não é possível atribuir este critério 2= Sim, mas não para todos materiais 3= Não é possível atribuir este critério 4= Sim, supervisão do responsável pelo almoxarife ou porteiro NA= Não é possível assinalar este critério								
4.2.4 É realizada a inspeção de produtos conformes e não conformes no ato da entrega?								
0= Não 1= Não é possível atribuir este critério 2= Sim, mas não para todos materiais 3= Não é possível atribuir este critério 4= Sim, sob supervisão do responsável ou almoxarife NA= Não é possível assinalar este critério								
4.2.5 Existem locais de estocagem para produtos tóxicos isolados do solo? Esses materiais são especificados?								
0= Não 1= Não é possível atribuir este critério 2= Sim, mas não são especificados								

3= Não é possível atribuir este critério 4= Sim, são especificados NA= Não utiliza produtos tóxicos, como desmoldantes								
4.2.6 É feito um planejamento do uso de produtos armazenados de modo que não gere resíduos por vencimento do prazo de validade?								
0= Não 1= Sim, não documentado para poucos materiais 2= Sim, documentado para poucos materiais 3= Não são gerados grandes estoques 4= Sim, documentado para todos materiais NA= Não é possível assinalar este critério								
4.2.7 O local de armazenamento de resíduos, interna ou externamente, é bem iluminado e equipado com um ponto de água (com registro) e com tubulação de esgoto dotada de ralo sifonado e ventilada?								
0= Não 1= Interno, iluminado, com água, sem esgoto - externo nada 2= Interno, iluminado, com água, com esgoto - externo nada 3= Interno, iluminado, com água, com esgoto - externo com água e sem esgoto 4= Interno, iluminado, com água, com esgoto - externo com água e com esgoto NA= Não é possível assinalar este critério								
4.2.8 Há algum tipo de bonificação aos trabalhadores devido ao fato de gerar menos resíduos?								
Quais?								
0= Não 1= Não é possível atribuir este critério 2= Não pelo fato de gerar menos resíduos, mas relacionado com a prática de reaproveitamento de resíduo 3= Não é possível atribuir este critério 4= Sim NA= Não é possível assinalar este critério								
TOTAL								
4.0. MATERIAIS E RECURSOS	0	1	2	3	4	NA	Pontuação	
4.3 REÚSO DE MATERIAIS							De 0 a 4	
4.3.1 É feita a utilização de materiais sustentáveis sempre que possível?								
<input type="checkbox"/> agregados reciclados <input type="checkbox"/> blocos e elementos de vedação <input type="checkbox"/> formas e escoras reutilizáveis <input type="checkbox"/> aproveitamento dos resíduos na própria obra <input type="checkbox"/> instalações provisórias <input type="checkbox"/> outros _____								
0= Não 1= Sim, pelo menos uma prática 2= Sim, pelo menos duas práticas								

3= Sim, três práticas 4= Sim, quatro práticas ou mais NA= Não é possível assinalar este critério								
4.3.2 Existe prática de reaproveitamento de materiais em canteiro?								
Quais? ()terra ()madeira compensada ()tábuas e outras madeiras ()restos de concreto/cimento endurecido () instalações hidráulicas e elétricas () outros _____								
0= Não 1= Sim, pelo menos uma prática 2= Sim, pelo menos duas práticas 3= Sim, três práticas 4= Sim, quatro práticas ou mais NA= Não é possível assinalar este critério								
TOTAL								
4.0. MATERIAIS E RECURSOS	0	1	2	3	4	NA	Pontuação	
4.4 MADEIRA CERTIFICADA							De 0 a 4	
4.4.1 Há controle da origem da madeira utilizada?								
Madeira legal: é extraída dentro das exigências legais do país, podendo ser comercializada mediante uma licença ambiental Madeira certificada: possui extração legalizada e selo de certificação								
0= Não 1= Sim, legal sem documentação 2= Sim, certificada sem documentação 3= Sim, legal com documentação 4= Sim, certificada com documentação NA= Não utiliza madeiras								
4.4.2 Utiliza de madeiras recicladas?								
0= Não 1= Não é possível assinalar este critério 2= Não é possível assinalar este critério 3= Não é possível assinalar este critério 4= Sim NA= Não utiliza madeiras								
TOTAL								
5.0. QUALIDADE DO AMBIENTE	0	1	2	3	4	NA	Pontuação	
5.1 CONFORTO AOS USUÁRIOS DO CANTEIRO DE OBRAS E ENTORNO							De 0 a 4	
CONFORTO OLFATIVO								
5.1.1 O canteiro de obras oferece conforto olfativo aos trabalhadores?								

Verificar: () não exalação de odores pelo terreno () ausência de odores em fontes de água () ausência de odores no ar () presença de vegetação () não uso de produtos exalantes () ventilação adequada em ambientes () ventilação adequada no sistema de esgoto () outros _____	
0= Não 1= Apenas na fase de ocupação ou menos que quatro práticas no canteiro 2= Sim, pelo menos quatro práticas na fase de canteiro 3= Sim, cinco práticas na fase de canteiro 4= Sim, seis ou mais práticas na fase de canteiro NA= Não é possível assinalar este critério	
5.1.2 O ambiente tem boa qualidade do ar?	
Verificar: () controle das fontes de poluição () produtos não exalantes de odores () realização de limpeza em ambientes do canteiro e seu entorno () uso de EPI () outros _____	
0= Não 1= Sim, pelo menos uma prática 2= Sim, pelo menos duas práticas 3= Sim, três práticas 4= Sim, quatro práticas ou mais NA= Não é possível assinalar este critério	
5.1.3 É permitido o uso do fumo dentro do canteiro?	
As áreas de fumódromos devem ser implantadas para evitar ou minimizar a exposição à fumaça ambiental do tabaco.	
0= Sim, sem fumódromo e sem regras de recomendação 1= Sim, sem fumódromo com regras 2= Sim, com fumódromo, sem regras 3= Sim, com fumódromo e com regras 4= Não é permitido, com regras NA= Não é possível assinalar este critério	
CONFORTO VISUAL	
5.1.4 O canteiro de obras oferece conforto visual aos usuários?	
Verificar: () o canteiro é organizado () tem boa iluminação () sinalizações por placas	
0= Não 1= Apenas um dos itens analisados 2= Em partes, carência de organização em alguns setores, porém as instalações provisórias são bem iluminadas naturalmente ou por fontes de energia 3= Sim, bem organizado e a maioria das instalações provisórias são providas de iluminação natural 4= Sim, bem organizado, a maioria das instalações provisórias são providas de iluminação natural e há sinalizações por placas indicando atividades e práticas por todo o canteiro NA= Não é possível assinalar este critério	
5.1.5 O entorno da construção (calçadas e ruas) permanecem limpas?	
0= Não 1= Regular - calçada não pavimentada, rua com resíduos de obra 2= Bom - calçada pavimentada provisoriamente, rua com resíduos de obra	

3= Ótima - calçada pavimentada, rua sem resíduos de obra 4= Excelente - calçada pavimentada definitivamente, rua sem resíduos de obra NA= Não há ruas pavimentadas no entorno da obra							
5.1.6 As vistas do empreendimento são agradáveis?							
Luz natural e vista para as áreas regularmente ocupadas do edifício.							
0= Não 1= Pouco 2= Planejamento de melhoria 3= Melhorias sendo executadas 4= Sim NA= Não é possível assinalar esse critério							
5.1.7 Os portões de acesso à entrada da obra são monitorados?							
() porteiro () câmera de segurança () fichas cadastrais () outros _____							
0= Não 1= Sem porteiro, qualquer um abre, sem câmeras e sem preenchimento de fichas cadastrais 2= Sem porteiro, qualquer um abre, com câmeras e sem preenchimento de fichas cadastrais 3= Com porteiro, sem câmeras e sem preenchimento de fichas cadastrais 4= Com porteiro, com câmera e com preenchimento de fichas cadastrais NA= Não é possível assinalar este critério							
CONFORTO TÉRMICO/ CONFORTO ACÚSTICO/ CONFORTO OLFATIVO/ CONFORTO VISUAL							
5.1.8 O canteiro de obras oferece conforto térmico aos trabalhadores?							
Verificar: () Sombreamento ou espelhos d' água () aberturas bem dimensionadas () materiais eficientes ao conforto ou com baixo consumo de energia () uso de cores claras () outros _____							
0= Não 1= Apenas na fase de ocupação ou uma prática na fase de canteiro 2= Sim, duas práticas na fase de canteiro 3= Sim, três práticas na fase de canteiro 4= Sim, quatro ou mais práticas na fase de canteiro NA= Não é possível assinalar este critério							
5.1.9 O canteiro de obras oferece conforto acústico aos trabalhadores e ao entorno?							
Verificar: () emprego de EPI () localização adequada da betoneira () uso de equipamentos que produzam menos ruídos () uso de equipamentos que produzam menores vibrações () outras _____							
0= Não 1= Apenas na fase de ocupação ou uma prática na fase de canteiro 2= Sim, duas prática na fase de canteiro 3= Sim, três práticas na fase de canteiro 4= Sim, quatro ou mais práticas na fase de canteiro							

NA= Não é possível assinalar este critério							
5.1.10 As construções/instalações provisórias e fechamentos estão em bom estado?							
Tipo de instalação: () instalações provisórias de plástico () instalações provisórias de metal - containers () instalações provisórias de madeira reciclada () instalação provisória de madeira compensada () outras _____							
Verificar a possibilidade de: () quantidade de vezes de uso das instalações - se novas ou se já foi muito empregada antes () isolamento térmico () impacto visual positivo () ausência de umidade () outros _____							
0= Não, nenhuma das possibilidades 1= Regular, uma possibilidade 2= Bom, duas possibilidades 3= Ótima, três possibilidades 4= Excelente, quatro ou mais possibilidades NA= Não é possível assinalar esse critério							
5.1.11 Os locais destinados as necessidades dos trabalhadores, tais como, banheiros e refeitórios estão em boas condições de uso e limpeza?							
0= Sem condições de uso (muito sujo) 1= Sem equipamentos adequados e com mal cheiro 2= Sem equipamentos adequados, mas sempre limpo 3= Com equipamentos adequados, limpeza esporádica 4= Com equipamentos adequados e limpeza periódica NA= Não pôde ser observado							
5.1.12 São determinados horários para atividades muito ruidosas?							
0= Não 1= O funcionamento da obra é em turnos, inclusive noturno sem controle de ruídos 2= O funcionamento da obra é em turnos, inclusive noturno com controle de ruídos, somente durante o dia 3= O funcionamento da obra é diurno, mas pode ocorrer a realização de atividades ruidosas (como furadeira) durante o horário de almoço 4= O funcionamento da obra é diurno e tem horário de almoço (as máquinas ruidosas não são utilizadas neste momento) NA= Não se verificou atividades ruidosas no momento da obra							
5.1.13 Há vestiários no canteiro?							
A NR-18 dispõe que todo canteiro de obra deve possuir vestiário para troca de roupa dos trabalhadores que não residem no local							
0= Não 1= Tem, mas é pequeno e não tem armários 2= Tem, mas é pequeno e não tem armário para todos os trabalhadores 3= Tem, mas não possui armários individuais em quantidade suficiente 4= Tem, adequado para as normas de áreas de vivências NA= Não é possível assinalar este critério							

TOTAL							0
5.0. QUALIDADE DO AMBIENTE	0	1	2	3	4	NA	Pontuação
5.2 REDUÇÃO DE CFC's e CO2							De 0 a 4
5.2.1 Quando se faz uso de produtos emissores de CFC e CO2 é neutralizado por programas ambientais?							
A compensação das emissões de gases de efeito estufa é feita por atividades que geram benefícios ambientais de mesma proporção.							
0= Não 1= Depende da fase da obra 2= Não é possível assinalar este critério 3= Sim, a construtora ou empreiteiros realizam atividades para neutralizar as emissões, por exemplo o replantio de árvores 4= Sim, existe contratação de empresa que realiza a neutralização desses gases NA= Não é possível assinalar este critério							
5.2.2 Os equipamentos (geladeiras, ar condicionado) e sprays aerossóis emitem CFC?							
0= Sim, são muito antigos (mais que 15 anos de uso) 1= Alguns equipamentos são novos e outros velhos 2= Não (entre 10 e 12 anos de uso) 3= Não (entre 6 e 8 anos de uso) 4= Não (tem menos que 5 anos de uso) NA= Não se utiliza desses equipamentos							
5.2.3 É realizada revisão periódica nos veículos/maquinários, para evitar que estes liberem CO2 em quantidade excessiva?							
0= Não há essa preocupação (veículos/maquinários próprios) 1= Não é exigido da empresa que contratou (veículos/maquinários terceirizados) 2= Apenas quando ocorre algum problema ao veículo (próprio ou terceirizados) 3= Exige da empresa que contratou os veículos (terceirizados) 4= Periodicamente (veículos/maquinários próprios) NA= Não é possível assinalar este critério							
TOTAL							0
6.0. INOVAÇÕES E PROCESSOS	0	1	2	3	4	NA	Pontuação
6.1 INOVAÇÕES E PROCESSOS							De 0 a 4
6.1.1 Há algum tipo de bonificação aos trabalhadores por incentivo à produção? Quais?							
0= Não 1= Penalização para quem não cumprir com sua produção 2= Depende de quanto o trabalhador produziu 3= Outros tipos de incentivos, como assiduidade, redução de incidentes							

4= Sim NA= Não é possível assinalar este critério							
6.1.2 Há possibilidades de customização dos ambientes e dos materiais nas edificações?							
0= Não 1= Customização com trabalhos adicionais (retrabalho) 2= Customização somente de materiais de acabamento 3= Customização com opção de remoção de paredes em projeto 4= Customização planejada (com mais flexibilidade) NA= Não é possível assinalar este critério							
6.1.3 A obra tem algum programa de segurança implementada além do obrigatório?							
A NR-18 determina a implantação do Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção - PCMAT							
0= Não 1= Sim, em fase de projeto ou contratação 2= Sim, em início de implantação 3= Sim, implantado parcialmente 4= Sim, implantado NA= Não é possível assinalar este critério							
6.1.4 Nas etapas de demolição e escavação, é estabelecido plano de chegada de caminhões, evitando que fiquem estacionados nas vizinhanças da obra?							
0= Não 1= Não é possível assinalar este critério 2= Não é possível assinalar este critério 3= Não é possível assinalar este critério 4= Sim NA= Não há necessidade, o canteiro é grande, os caminhões ficam estacionados dentro do canteiro							
6.1.5 Os veículos estão com os impostos pagos ?							
0= Não 1= Não é possível atribuir este critério 2= Nem todos os veículos 3= Não é possível atribuir este critério 4= Sim NA= Veículos terceirizados							
6.1.6 Existe controle de manutenção individual por veículo ou equipamento de obra?							
0= Não 1= Não é possível assinalar este critério 2= Apenas veículo ou equipamento 3= Não é possível assinalar este critério 4= Sim NA= Equipamentos ou veículos terceirizados							

6.1.7 É prevista área para decantação de águas com material particulado (argamassa, gesso) proveniente de lavagem de betoneira, argamassadeira e do lava-rodas antes que essa água seja esgotada?							
0= Não 1= Sim, o procedimento é manual e demorado 2= Sim, apenas no lava-rodas 3= Sim, os ralos são dotados de malhas 4= Sim, utilizam manta drenante nos ralos NA= Não é possível assinalar este critério							
6.1.8 A mão de obra e fornecedores contratados é qualificada ao serviço?							
0= Não 1= Para alguns serviços considerados mais especializados 2= Para alguns serviços com reforço de treinamento em canteiro 3= Para a maioria dos serviços 4= Para a maioria dos serviços com reforço de treinamento em canteiro NA= Não é possível assinalar este critério							
6.1.9 Existe plano de prevenção de riscos ambientais?							
A NR-9, consideram-se riscos ambientais os agentes físicos, químicos e biológicos existentes nos ambientes de trabalho que, em função de sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição, são capazes de causar danos à saúde do trabalhador.							
0= Não 1= Não é possível assinalar este critério 2= Não é possível assinalar este critério 3= Não é possível assinalar este critério 4= Sim, ou outros planos como PCMAT NA= Não é possível assinalar este critério							
6.1.10 Há realização de queima de materiais no canteiro de obras?							
A NR-18 considera proibida a queima de lixo ou qualquer outro material no interior do canteiro de obras.							
0= Sim, interna ou externamente ao canteiro de obras 1= Não é possível assinalar este critério 2= Não é possível assinalar este critério 3= Não é possível assinalar este critério 4= Não NA= Não é possível assinalar este critério							
6.1.11 Faz uso de materiais e processos industrializados?							
Pensando na eliminação de processos com emprego de: () concreto usinado () concreto autoadensável () argamassa industrializada () argamassa projetada () gesso projetado () gesso acartonado () sistema flexível de tubulação () guinchos ou gruas () laje nervurada () outros _____							
0= Não, menos que três práticas 1= Sim, pelo menos três práticas 2= Sim, quatro práticas							

<p>3= Sim, cinco práticas 4= Sim, seis práticas ou mais NA= Não é possível assinalar este critério</p>							
<p>6.1.12 São considerados os impactos ambientais e desempenho dos materiais durante seu processo de aquisição?</p>							
<p>Por exemplo, dar preferência ao uso de cimentos com cinza pozzolânica e escória de alto forno que agridem menos ao meio ambiente. A NBR 15 575: 2013 caracteriza o desempenho do componente, elemento ou sistema fornecido, o que pressupõe fornecer também o prazo de vida útil previsto para o produto, os cuidados na operação e na manutenção e fornecimento de resultados comprobatórios do desempenho do produto.</p>							
<p>0= Não 1= Apesar do projeto indicar a compra não é feita, por exemplo, devido a dificuldade de disponibilidade no mercado 2= A compra de material deve que ser feita de acordo com especificações de projeto 3= Sim, da grande maioria dos materiais 4= Sim, de todos os materiais adquiridos NA= Não é possível atribuir este critério</p>							
<p>TOTAL</p>							

Apêndice C – Lista de verificação de práticas sustentáveis para canteiros de obras observada nos empreendimentos visitados

Item Aplicado	FOR	PINDA	FOR	FOR	Limeira	FOR
1.0. CANTEIRO SUSTENTÁVEL	AE	AE	PMC	PMC	CA	CA
1.1 TRANSPORTE	Obra A	Obra B	Obra C	Obra D	Obra E	Obra F
1.1.1 Existe transporte coletivo perto da obra?	4	4	4	0	4	4
1.1.2 A empresa disponibiliza algum meio de transporte aos funcionários?	NA	3	3	4	3	3
1.1.3 A maioria dos fornecedores de materiais são da cidade ou da região?	2	1	3	3	3	3
1.1.4 Existe plano de retirada de produtos restantes na obra?	2	4	4	0	4	3
1.1.5 Existe intensa circulação de veículos dentro do canteiro?	3	3	0	2	3	NA
1.1.6 No acesso ao canteiro há separação das vias para pedestres das passagens de veículos?	3	4	1	3	3	NA
1.1.7 No entorno do canteiro (ruas) os carros podem ser estacionados sem o risco de cair algum material ou produto da obra sobre os mesmos?	NA	NA	NA	NA	3	4
1.1.8 Há local adequado para entregas de materiais?	2	4	4	4	4	4
1.1.9 O local para entrega de materiais é feito em região pavimentada?	3	1	4	0	3	4
1.1.10 Há bicicletário no canteiro?	1	4	1	1	4	4
total pontos	20	28	24	17	34	29
perguntas sem NA	8	9	9	9	10	8
ponto máximo	32	36	36	36	40	32
nota da obra neste item	63%	78%	67%	47%	85%	91%

	FOR	PINDA	FOR	FOR	Limeira	FOR
1.0. CANTEIRO SUSTENTÁVEL	AE	AE	PMC	PMC	CA	CA
1.2 REDUÇÃO DE ILHAS DE CALOR E CONFORTO TÉRMICO	Obra A	Obra B	Obra C	Obra D	Obra E	Obra F
1.2.1 Foi deixada alguma área coberta ou descoberta (com árvores, sombreada e ventilada) para uso comum dos trabalhadores?	2	2	2	0	2	2
1.2.2 Os refeitórios tem aberturas suficientes?	3	4	4	4	3	4

1.2.3 A fachada e/ou cobertura e/ou vedação conta com algum tipo de material que reduza a passagem de calor?	1	2	4	0	1	3
1.2.4 Existem calçadas verdes ou árvores nas calçadas em volta do canteiro?	2	2	2	0	3	3
1.2.5 Há ou terá materiais de alta refletância solar?	2	2	4	2	3	3
1.2.6 Faz ou fará uso de pavimentações permeáveis? Se sim, são utilizadas com presença de vegetação?	1	3	4	1	1	3
1.2.7 Faz ou fará uso de telhado verde em algum local? Em quantos metros quadrados?	NA	0	NA	NA	1	0
total pontos	11	15	20	7	14	18
perguntas sem NA	6	7	6	6	7	7
ponto máximo	24	28	24	24	28	28
nota da obra neste item	46%	54%	83%	29%	50%	64%

	FOR	PINDA	FOR	FOR	Limeira	FOR
1.0. CANTEIRO SUSTENTÁVEL	AE	AE	PMC	PMC	CA	CA
1.3 POLUIÇÃO	Obra A	Obra B	Obra C	Obra D	Obra E	Obra F
1.3.1 É empregada a lavagem de rodas dos veículos?	0	2	0	NA	3	3
1.3.2 As águas captadas (lava-rodas, ralos, reservatórios) sofrem algum processo de recuperação para posterior uso?	NA	0	NA	NA	0	4
1.3.3 É implantado umidificação do solo por aspersão? Com água de onde?	2	2	3	2	1	2
1.3.4 Há realização de limpeza umidificada nos ambientes regularmente?	4	4	4	4	4	4
total pontos	6	8	7	6	8	13
perguntas sem NA	3	4	3	2	4	4
ponto máximo	12	16	12	8	16	16
nota da obra neste item	50%	50%	58%	75%	50%	81%

	FOR	PINDA	FOR	FOR	Limeira	FOR
1.0. CANTEIRO SUSTENTÁVEL	AE	AE	PMC	PMC	CA	CA
1.4 DESENVOLVIMENTO DO ESPAÇO: 1)Proteção e restauração do habitat 2) Maximização de espaços abertos	Obra A	Obra B	Obra C	Obra D	Obra E	Obra F
1. 4.1 A vegetação natural foi preservada?	3	3	3	3	3	3
1.4.2 Existem áreas de estacionamento interno no canteiro?	4	4	4	4	4	NA

1.4.3 Quando for feita troca de óleo dos maquinários dentro do canteiro, há previsão de local para fazerem troca de óleo sem contato direto com o solo?	NA	4	NA	NA	NA	NA
total pontos	7	11	7	7	7	3
perguntas sem NA	2	3	2	2	2	1
ponto máximo	8	12	8	8	8	4
nota da obra neste item	88%	92%	88%	88%	88%	75%

	FOR	PINDA	FOR	FOR	Limeira	FOR
1.0. CANTEIRO SUSTENTÁVEL	AE	AE	PMC	PMC	CA	CA
1.5 SELEÇÃO DO TERRENO	Obra A	Obra B	Obra C	Obra D	Obra E	Obra F
1.5.1 Há um plano para controle de erosão e sedimentação do solo?	NA	NA	4	0	4	4
1.5.2 Existe estudo para determinação das condições dos taludes internos?	NA	4	4	NA	4	4
1.5.3 O terreno da obra está de acordo com a gestão ambiental de obra?	4	4	4	4	4	4
1.5.4 O terreno está inserido em zona de proteção ambiental? Se sim, tem documentação que comprove a aplicação de programas ambientais?	NA	NA	4	NA	NA	NA
1.5.5 O empreendimento atende ao plano diretor municipal?	4	4	4	4	4	4
1.5.6 Em caso de solo contaminado, foi realizado algum processo de recuperação do solo antes da construção? Qual?	NA	NA	NA	NA	NA	NA
1.5.7 Foi feita a sondagem no terreno?	4	4	4	4	4	4
1.5.8 Foi feito o relatório do impacto do empreendimento sobre a vizinhança? Causou algum impacto não previsto?	4	4	4	4	4	4
total pontos	16	20	28	16	24	24
perguntas sem NA	4	5	7	5	6	6
ponto máximo	16	20	28	20	24	24
nota da obra neste item	100%	100%	100%	80%	100%	100%

	FOR	PINDA	FOR	FOR	Limeira	FOR
2.0. USO RACIONAL DA ÁGUA	AE	AE	PMC	PMC	CA	CA
2.1 CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL E CINZA	Obra A	Obra B	Obra C	Obra D	Obra E	Obra F
2.1.1 Tem ou terá algum sistema de captação de água de chuva?	0	2	0	0	3	0

2.1.2 Tem ou terá algum sistema de captação de águas cinzas?	0	0	0	0	0	0
2.1.3 As águas captadas (pluviais e/ou cinzas) são corretamente tratada para reuso?	0	1	0	0	4	0
2.1.4 Os dispositivos de coleta de água de chuva são separados das instalações de água potável?	0	4	0	0	4	0
total pontos	0	7	0	0	11	0
perguntas sem NA	4	4	4	4	4	4
ponto máximo	16	16	16	16	16	16
nota da obra neste item	0%	44%	0%	0%	69%	0%

	FOR	PINDA	FOR	FOR	Limeira	FOR
2.0. USO RACIONAL DA ÁGUA	AE	AE	PMC	PMC	CA	CA
2.2 TECNOLOGIAS PARA ÁGUAS SERVIDAS	Obra A	Obra B	Obra C	Obra D	Obra E	Obra F
2.2.1 Foi previsto um sistema para esgotamento de águas servidas da obra?	3	4	3	4	4	4
2.2.2 É realizada manutenção periódica das instalações de águas servidas? De quanto em quanto tempo?	2	0	3	4	4	2
total pontos	5	4	6	8	8	6
perguntas sem NA	2	2	2	2	2	2
ponto máximo	8	8	8	8	8	8
nota da obra neste item	63%	50%	75%	100%	100%	75%

	FOR	PINDA	FOR	FOR	Limeira	FOR
2.0. USO RACIONAL DA ÁGUA	AE	AE	PMC	PMC	CA	CA
2.3 REDUÇÃO DO CONSUMO	Obra A	Obra B	Obra C	Obra D	Obra E	Obra F
2.3.1 Há conscientização por parte dos trabalhadores na redução do consumo de água?	3	4	4	4	4	4
2.3.2 São tomadas medidas para combater os desperdícios de água?	4	4	3	4	4	4
2.3.3 As louças e metais sanitários tem tecnologias economizadoras de água?	1	1	1	1	1	1
total pontos	8	9	8	9	9	9
perguntas sem NA	3	3	3	3	3	3
ponto máximo	12	12	12	12	12	12
nota da obra neste item	67%	75%	67%	75%	75%	75%

	FOR	PINDA	FOR	FOR	Limeira	FOR
3.0. USO RACIONAL DE ENERGIA	AE	AE	PMC	PMC	CA	CA

3.1 GERAÇÃO LOCAL DE ENERGIA RENOVÁVEL	Obra A	Obra B	Obra C	Obra D	Obra E	Obra F
3.1.1 Faz uso de energia renovável?	0	4	0	1	2	0
total pontos	0	4	0	1	2	0
perguntas sem NA	1	1	1	1	1	1
ponto máximo	4	4	4	4	4	4
nota da obra neste item	0%	100%	0%	25%	50%	0%

	FOR	PINDA	FOR	FOR	Limeira	FOR
3.0. USO RACIONAL DE ENERGIA	AE	AE	PMC	PMC	CA	CA
3.2 TECNOLOGIAS PARA REDUÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA	Obra A	Obra B	Obra C	Obra D	Obra E	Obra F
3.4.1 Há economia de energia por meio de medidas como: priorização da iluminação e ventilação natural das instalações provisórias do canteiro?	2	4	2	2	4	4
3.4.2 É feita a medição do consumo de energia visando economia?	4	4	4	4	4	4
3.4.3 Faz uso de ligação à rede elétrica?	4	4	2	4	4	4
3.4.4 Utiliza lâmpadas compactas fluorescentes nas instalações provisórias?	3	4	4	4	4	4
3.4.5 Os equipamentos são economizadores de energia? Possuem selo PROCEL?	3	3	2	1	3	4
3.4.6 Há sensores de presença para acionar iluminação em ambientes de passagem rápida?	2	2	0	0	4	2
total pontos	18	21	14	15	23	22
perguntas sem NA	6	6	6	6	6	6
ponto máximo	24	24	24	24	24	24
nota da obra neste item	75%	88%	58%	63%	96%	92%

	FOR	PINDA	FOR	FOR	Limeira	FOR
4.0. MATERIAIS E RECURSOS	AE	AE	PMC	PMC	CA	CA
4.1 DEPÓSITO E COLETA PARA MATERIAIS RECICLÁVEIS	Obra A	Obra B	Obra C	Obra D	Obra E	Obra F
4.1.1. Há preocupação com o depósito e coleta dos materiais recicláveis?	2	4	3	3	4	4
4.1.2 Há baias de separação por tipos de resíduos?	1	4	3	2	4	4
4.1.3 Os resíduos contaminantes são separados dos outros?	4	4	4	0	4	4
4.1.4 Separação do lixo orgânico do inorgânico?	4	4	4	4	4	4

4.1.5 Existe coleta seletiva dos resíduos na obra?	3	3	4	2	4	3
4.1.6 Os estoques de materiais são protegidos contra intempéries?	2	2	2	3	4	2
4.1.7 Os materiais são armazenados como orientado pelas normas técnicas?	2	4	2	2	4	1
total pontos	18	25	22	16	28	22
perguntas sem NA	7	7	7	7	7	7
ponto máximo	28	28	28	28	28	28
nota da obra neste item	64%	89%	79%	57%	100%	79%

	FOR	PINDA	FOR	FOR	Limeira	FOR
4.0. MATERIAIS E RECURSOS	AE	AE	PMC	PMC	CA	CA
4.2 GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO	Obra A	Obra B	Obra C	Obra D	Obra E	Obra F
4.2.1 Há conscientização por parte dos trabalhadores para a gestão de resíduos dentro do canteiro?	3	3	4	4	4	4
4.2.2 Durante a etapa de projeto do edifício foi priorizado uso de materiais passíveis de reciclagem?	2	4	2	0	4	4
4.2.3 A entrada de materiais no canteiro é controlada? Como?	4	4	4	4	4	4
4.2.4 É realizada a inspeção de produtos conformes e não conformes no ato da entrega?	4	4	4	4	4	4
4.2.5 Existem locais de estocagem para produtos tóxicos isolados do solo? Esses materiais são especificados?	2	4	4	4	4	4
4.2.6 É feito um planejamento do uso de produtos armazenados de modo que não gere resíduos por vencimento do prazo de validade?	4	4	4	4	4	4
4.2.7 O local de armazenamento de resíduos, interna ou externamente, é bem iluminado e equipado com um ponto de água (com registro) e com tubulação de esgoto dotada de ralo sifonado e ventilada?	0	0	1	0	2	1
4.2.8 Há algum tipo de bonificação aos trabalhadores devido ao fato de gerar menos resíduos?	0	2	0	0	2	0
total pontos	19	25	23	20	28	25
perguntas sem NA	8	8	8	8	8	8
ponto máximo	32	32	32	32	32	32
nota da obra neste item	59%	78%	72%	63%	88%	78%

	FOR	PINDA	FOR	FOR	Limeira	FOR
--	-----	-------	-----	-----	---------	-----

4.0. MATERIAIS E RECURSOS	AE	AE	PMC	PMC	CA	CA
4.3 REÚSO DE MATERIAIS	Obra A	Obra B	Obra C	Obra D	Obra E	Obra F
4.3.1 É feita a utilização de materiais sustentáveis sempre que possível?	1	3	3	1	4	4
4.3.2 Existe prática de reaproveitamento de materiais em canteiro?	3	2	1	1	4	3
total pontos	4	5	4	2	8	7
perguntas sem NA	2	2	2	2	2	2
ponto máximo	8	8	8	8	8	8
nota da obra neste item	50%	63%	50%	25%	100%	88%

	FOR	PINDA	FOR	FOR	Limeira	FOR
4.0. MATERIAIS E RECURSOS	AE	AE	PMC	PMC	CA	CA
4.4 MADEIRA CERTIFICADA	Obra A	Obra B	Obra C	Obra D	Obra E	Obra F
4.4.1 Faz uso de madeira certificada?	3	3	3	3	3	4
4.4.2 Utiliza de madeiras recicladas?	0	4	4	0	4	4
total pontos	3	7	7	3	7	8
perguntas sem NA	2	2	2	2	2	2
ponto máximo	8	8	8	8	8	8
nota da obra neste item	38%	88%	88%	38%	88%	100%

	FOR	PINDA	FOR	FOR	Limeira	FOR
5.0. QUALIDADE DO AMBIENTE	AE	AE	PMC	PMC	CA	CA
5.1 CONFORTO AOS USUÁRIOS DO CANTEIRO DE OBRAS E ENTORNO	Obra A	Obra B	Obra C	Obra D	Obra E	Obra F
5.1.1 O canteiro de obras oferece conforto olfativo aos trabalhadores?	2	3	1	2	4	4
5.1.2 O ambiente tem boa qualidade do ar?	4	4	3	3	4	4
5.1.3 É permitido o uso do fumo dentro do canteiro?	1	1	4	2	3	3
5.1.4 O canteiro de obras oferece conforto visual aos usuários?	2	3	4	4	4	4
5.1.5 O entorno da construção (calçadas e ruas) permanecem limpas?	2	4	1	NA	4	4
5.1.6 As vistas do empreendimento são agradáveis?	4	4	2	4	4	4
5.1.7 Os portões de acesso à entrada da obra são monitorados?	4	3	4	4	4	4
5.1.8 O canteiro de obras oferece conforto térmico aos trabalhadores?	1	3	3	2	4	4

5.1.9 O canteiro de obras oferece conforto acústico aos trabalhadores e ao entorno?	4	4	3	3	4	4
5.1.10 As construções/instalações provisórias e fechamentos estão em bom estado?	2	2	4	1	4	3
5.1.11 Os locais destinados as necessidades dos trabalhadores, tais como, banheiros e refeitórios estão em boas condições de uso e limpeza?	1	4	3	3	4	4
5.1.12 São determinados horários para atividades muito ruidosas? Qual o principal agente emissor de ruído em canteiro?	3	4	2	3	4	4
5.1.13 Há vestiários no canteiro?	3	3	4	4	4	4
total pontos	33	42	38	35	51	50
perguntas sem NA	13	13	13	12	13	13
ponto máximo	52	52	52	48	52	52
nota da obra neste item	63%	81%	73%	73%	98%	96%

	FOR	PINDA	FOR	FOR	Limeira	FOR
5.0. QUALIDADE DO AMBIENTE	AE	AE	PMC	PMC	CA	CA
5.2 REDUÇÃO DO USO DE CFC's e CO2	Obra A	Obra B	Obra C	Obra D	Obra E	Obra F
5.2.1 Quando se faz uso de produtos emissores de CFC e CO2 é neutralizado por programas ambientais?	3	3	3	4	3	3
5.2.2 Os equipamentos (geladeiras, ar condicionado) e sprays aerossóis emitem CFC?	3	4	4	4	4	4
5.2.3 É realizada revisão periódica nos veículos/maquinários, para evitar que estes liberem CO2 em quantidade excessiva?	2	3	2	1	1	4
total pontos	8	10	9	9	8	11
perguntas sem NA	3	3	3	3	3	3
ponto máximo	12	12	12	12	12	12
nota da obra neste item	67%	83%	75%	75%	67%	92%

	FOR	PINDA	FOR	FOR	Limeira	FOR
6.0. INOVAÇÕES E PROCESSOS	AE	AE	PMC	PMC	CA	CA
6.1 INOVAÇÕES E PROCESSOS	Obra A	Obra B	Obra C	Obra D	Obra E	Obra F
6.1.1 Há algum tipo de bonificação aos trabalhadores por incentivo à produção? Quais?	4	1	4	4	3	3
6.1.2 Há possibilidades de customização dos ambientes e dos materiais nas edificações?	3	3	2	2	4	4

6.1.3 A obra tem algum programa de segurança no trabalho implantada?	4	4	4	4	4	4
6.1.4 Nas etapas de demolição e escavação, é estabelecido plano de chegada de caminhões, evitando que fiquem estacionados nas vizinhanças da obra?	NA	NA	NA	NA	4	0
6.1.5 Os veículos estão com os impostos pagos ?	4	NA	NA	NA	NA	NA
6.1.6 Existe controle de manutenção individual por veículo ou equipamento de obra?	4	NA	NA	NA	2	2
6.1.7 É prevista área para decantação de águas com material particulado (argamassa, gesso) proveniente de lavagem de betoneira, argamassadeira e do lava-rodas antes que essa água seja esgotada?	0	0	0	0	2	3
6.1.8 A mão de obra e fornecedores contratados é qualificada ao serviço?	4	4	4	3	3	3
6.1.9 Existe plano de prevenção de riscos ambientais?	4	4	4	4	4	4
6.1.10 Há realização de queima de materiais no canteiro de obras?	4	4	4	0	4	4
6.1.11 Faz uso de materiais e processos industrializados?	1	3	4	3	4	4
6.1.12 É considerado o grau de impacto ambiental do material durante seu processo de aquisição?	2	4	2	2	3	3
total pontos	34	27	28	22	37	34
perguntas sem NA	11	9	9	9	11	11
ponto máximo	44	36	36	36	44	44
nota da obra neste item	77%	75%	78%	61%	84%	77%

RESULTADO POR ITEM	Obra A	Obra B	Obra C	Obra D	Obra E	Obra F	Média do item
1.0 ESPAÇO SUSTENTÁVEL	43%	56%	47%	58%	81%	50%	56%
2.0 USO RACIONAL DA ÁGUA	43%	56%	47%	58%	81%	50%	56%
3.0. USO RACIONAL DE ENERGIA	38%	94%	29%	44%	73%	46%	54%
4.0. MATERIAIS E RECURSOS	53%	79%	72%	46%	94%	86%	72%
5.0. QUALIDADE DO AMBIENTE	65%	82%	74%	74%	82%	94%	79%
6.0. INOVAÇÕES E PROCESSOS	77%	75%	78%	61%	84%	77%	75%
Média por obra	53%	74%	58%	57%	83%	67%	65%