

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL: ESTRUTURAS E  
CONSTRUÇÃO CIVIL

IURI ARAGÃO DE VASCONCELOS

**MODELO PARA PRÁTICA E AVALIAÇÃO DE CANTEIROS DE OBRA  
SUSTENTÁVEIS – UMA VISÃO LEAN X GREEN X WELLBEING**

FORTALEZA  
2013

IURI ARAGÃO DE VASCONCELOS

**MODELO PARA PRÁTICA E AVALIAÇÃO DE CANTEIROS DE OBRA  
SUSTENTÁVEIS – UMA VISÃO LEAN X GREEN X WELLBEING**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Estruturas e Construção Civil, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Engenharia Civil. Área de Concentração: Construção Civil.

Orientador: Prof. Luiz Fernando Mählmann Heineck, Ph.D.

IURI ARAGÃO DE VASCONCELOS

MODELO PARA PRÁTICA E AVALIAÇÃO DE CANTEIROS DE OBRA  
SUSTENTÁVEIS – UMA VISÃO LEAN X GREEN X WELLBEING

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Estruturas e Construção Civil, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Engenharia Civil. Área de concentração: Construção Civil.

Aprovada em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. PhD. Luiz Fernando Mählmann Heineck (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. José de Paula Barros Neto  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Ana Bárbara de Araújo Nunes  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. João Luiz Calmon Nogueira da Gama  
Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)

Dedico este trabalho a todos que me são importantes e que, de alguma forma, contribuíram para a minha formação.

## AGRADECIMENTOS

Ao Ente superior, que tudo nos propiciou e tudo nos propiciará, permitindo-nos usufruir da vida em toda a sua plenitude.

Ao professor Heineck, por sua paciência, disposição, conselhos e ajuda no desenvolvimento deste trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Estruturas e Construção Civil que me acolheu e me deu suporte durante a empreitada de desenvolvimento desta dissertação.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, através do Programa Reuni de Orientação e Operacionalização da Pós-Graduação Articulada à Graduação - PROPAG, pelo apoio financeiro prestado.

Aos meus pais, José Mario Lourenço de Vasconcelos e Maria Goreti Aragão de Vasconcelos, que sem seu apoio jamais teria conseguido trilhar o caminho que percorri.

Às minhas irmãs, Sabrina Aragão de Vasconcelos e Lorena Aragão de Vasconcelos, pelos bons momentos que somente irmãos podem vivenciar.

Aos meus cunhados, Thyago e Marcelo, pelos bons conselhos, amizade e experiência que me disponibilizaram.

À Raquel Sobrinho, minha melhor amiga, companheira e parceira nos momentos mais gracejados que tive o prazer de vivenciar até agora.

Aos demais familiares, que em seus pensamentos desejam o melhor para mim.

Aos amigos especiais por sua amizade, carinho, cumplicidade, fraternidade e apoio em todos os momentos.

"Cada dia a natureza produz o suficiente para nossa carência. Se cada um tomasse o que lhe fosse necessário, não havia pobreza no mundo e ninguém morreria de fome." (Mahatma Gandhi)

## RESUMO

VASCONCELOS, I. A. **Modelo 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.

Dentre as diversas filosofias difundidas atualmente, a *lean construction* e a *green building* tem obtido destaque no contexto da inovação tecnológica na construção civil, dentro da gestão de projetos. O conceito de responsabilidade social também tem adquirido importância na estratégia das empresas desse setor em prol da satisfação de seus colaboradores, que neste trabalho é tratado como qualidade de vida e bem-estar na construção (*wellbeing*). É possível identificar um potencial de interação simultânea entre essas vertentes (*lean*, *green* e *wellbeing*) com a filosofia da sustentabilidade, que emprega três pilares principais (dimensões econômica, social e ambiental - ESA). Existem modelos que atestam a maturidade verde, a responsabilidade social e o envolvimento com a construção enxuta por parte das empresas. Contudo, a interação simultânea entre essas filosofias, em prol do desenvolvimento sustentável, vem sendo pouco explorada. Além disso, o processo construtivo, que é tido como uma das etapas de maior geração de danos ecológicos, está diretamente relacionado com a gestão do canteiro de obra e, no entanto, essas metodologias de avaliação buscam analisar a empresa de maneira holística ou mesmo dando ênfase para o desenvolvimento dos empreendimentos, o que indica a necessidade de buscar estudos voltados especificamente para canteiros de obra sustentáveis. Sendo assim, objetiva-se com esta pesquisa propor um modelo para prática e avaliação de canteiros de obras sustentáveis, visando a interação das filosofias *lean*, *green* e *wellbeing*. A metodologia adotada na pesquisa foi uma revisão bibliográfica, para obter informações sobre o tema e dados de melhores práticas e indicadores de desempenho para canteiros sustentáveis, seguida da elaboração do modelo e, por fim, a realização de um estudo de campo com 3 obras da cidade de Fortaleza/CE para verificar o uso do modelo. Tem-se como resultado dessa pesquisa a obtenção do nível de sustentabilidade de canteiros de obras e do comportamento das empresas nessa vertente através de uma melhor compreensão dos princípios preconizados pelas vertentes *lean*, *green* e *wellbeing* e sua relação com a filosofia da sustentabilidade, focando na aplicação desses conceitos em canteiros de obras através do modelo proposto.

**Palavras-chave:** Construção Civil. Canteiros de Obra. Sustentabilidade. *Lean Construction*. *Green Building*. *Wellbeing*.

## ABSTRACT

VASCONCELOS, I. A. **Template for practice and evaluation of sustainable construction sites - a lean x green x wellbeing vision**. 2013, 230 p. Dissertation (Master's degree in Civil Engeneering). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Estruturas e Construção Civil, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

Among the various philosophies currently widespread, lean construction and green building has gained prominence in the context of technological innovation in construction within the project management. The concept of social responsibility has also gained importance in the strategy of companies in this sector towards the satisfaction of its employees, that in this work is treated as quality of life and welfare in construction (wellbeing). It is possible to identify a potential simultaneous interaction between these components (lean, green and wellbeing) with the philosophy of sustainability, which employs three main pillars (economic, social and environmental). There are models that attest to maturity of green, social responsibility and involvement with lean construction by firms. However, the simultaneous interaction between these philosophies in favor of sustainable development, has been little explored. Moreover, the building process, which is considered one of the stages of generating greater ecological damage is directly related to the management of the construction site, and even then, these assessment methodologies seek to analyze the company holistically or even giving emphasis on the development of the projects, indicating the need to seek studies specifically focused on sustainable construction sites. Therefore, the objective of this research is to propose a model of guidelines for practice and evaluation of sustainable construction sites, aiming the interaction between lean, green and wellbeing. The methodology used in the research was: a literature review, for information and data on the topic of best practices and performance indicators for sustainable construction sites, followed by developing the model and, finally, the realization of a field study within 3 construction works in Fortaleza / CE to test the use of the model. The result of this research is the achievement of sustainability degrees of construction sites and the behavior of firms in this context, through a better understanding of the principles advocated by lean, green and wellbeing and its relation to the philosophy of sustainability, focusing on the application of these concepts on construction sites through the proposed model.

**Keywords:** Civil Construction. Construction sites. Sustainability. Lean Construction. Green Building. Wellbeing.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Matriz de interação entre as filosofias <i>lean</i> e <i>green</i> .....	6
Figura 2 - Dimensões da sustentabilidade .....	13
Figura 3 - As dimensões do desenvolvimento sustentável .....	14
Figura 4 - Elementos da edificação verde .....	25
Figura 5 - Vantagens provenientes do uso da edificação verde .....	26
Figura 6 - Estrutura conceitual do CASBEE .....	28
Figura 7 - Sistema de entrada e saída de dados do <i>GBTtool</i> .....	35
Figura 8 - Interações entre os pilares da sustentabilidade e a <i>lean</i> , a <i>green</i> e o <i>wellbeing</i> .....	53
Figura 9 - Categoria de questões sociais adicionada à matriz de AxI ambientais.....	57
Figura 10 - Visão geral do canteiro de obra do Estudo de campo da empresa A.....	72
Figura 11 - Nível elevado do lençol freático .....	74
Figura 12 - Rebaixamento do lençol freático .....	74
Figura 13 - Remoção das águas do rebaixamento do lençol freático .....	74
Figura 14 - Aproveitamento de edificação antigo do terreno.....	77
Figura 15 - Espaço destinado à estacionamento para funcionários.....	77
Figura 16 - Transporte de material por <i>pallet</i> e falta de uso de EPI de um funcionário .....	78
Figura 17 - Disponibilização de capacetes na entrada da obra.....	78
Figura 18 - Recepção confortável na entrada da obra .....	79
Figura 19 - Via de circulação de pedestres com urbanização e paisagismo.....	79
Figura 20 - Outra vista das vias de circulação de pedestres .....	80
Figura 21 - Bandejas de proteção .....	80
Figura 22 - Quadro contendo informações úteis aos funcionários .....	81
Figura 23 - Ambiente agradável de refeitório .....	81
Figura 24 - Disposição inovadora de agregados.....	82
Figura 25 - Sistema de transporte e estocagem de sacos de cimento .....	82
Figura 26 - Tubo coletor vertical de resíduos.....	83
Figura 27 - Lixeiras e caixas de água em todos os pavimentos.....	83
Figura 28 - Interruptor do sistema ANDON disposto nos pavimentos .....	84
Figura 29 - Quadro do sistema de ANDON .....	84
Figura 30 - Mesas de corte dispostas em todos os pavimentos .....	85
Figura 31 - Quadro de estoque mínimo de equipamentos .....	85
Figura 32 - Sinalização de estoque e necessidade de compra de materiais.....	86

Figura 33 - Via de circulação de funcionários para transportes .....	86
Figura 34 - Sistema de Kanbans e Heijunka-Box para nivelamento da produção .....	87
Figura 35 - Mesa de fôrmas completa para vergas e contra-vergas .....	87
Figura 36 - Festa de incentivo realizada para os funcionários .....	88
Figura 37 - Disponibilização de jogos de mesa para os funcionários .....	88
Figura 38 - Comunicação visual quanto a saúde e bem-estar na obra.....	88
Figura 39 - Sacos de aglomerantes indevidamente estocados.....	89
Figura 40 - Armazenagem inadequada de fôrmas plásticas para laje nervurada.....	89
Figura 41 - Ferragens oxidadas pela ação de intempéries devido a estocagem inadequada ....	90
Figura 42 - Revestimento cerâmico indevidamente estocado .....	90
Figura 43 - Falha na execução de cortina de contenção do terreno.....	91
Figura 44 - Vestiário com chuveiros coletivos.....	91
Figura 45 - Visão geral do canteiro de obra do Estudo de campo da empresa B .....	92
Figura 46 - Execução da via pública por pressões da empresa B.....	94
Figura 47 - Estação de tratamento de esgoto aparente da obra da empresa B.....	94
Figura 48 - Contraste entre vegetação original e desmatada da obra da empresa B .....	95
Figura 49 - Participação efetiva do sindicato da construção junto aos operários.....	97
Figura 50 - Protótipo do apartamento modelo aproveitando espaço da obra .....	98
Figura 51 - Sistema de estocagem e transporte por <i>pallet</i> .....	98
Figura 52 - Disponibilização de projetos no campo .....	99
Figura 53 - Estocagem e manipulação de materiais de maneira adequada .....	99
Figura 54 - Acesso urbanizado, isolado e agradável aos apartamentos decorados .....	100
Figura 55 - Utilização de nivelamento da produção por sistema de kanban .....	100
Figura 56 - Sistemas de segurança e proteção adequados .....	101
Figura 57 - Paisagismo no canteiro para tornar o ambiente mais agradável .....	101
Figura 58 - Curso sobre saúde e segurança no trabalho ministrado aos funcionários.....	102
Figura 59 - Curso de primeiros-socorros ministrado aos funcionários .....	102
Figura 60 - Palestras motivacionais ministradas aos funcionários .....	103
Figura 61 - Premiação para incentivo aos funcionários .....	103
Figura 62 - Atividade cultural realizada para os funcionários.....	104
Figura 63 - Curso de aperfeiçoamento técnico ministrado aos funcionários .....	104
Figura 64 - Utilização de projetos de layout: salas de apoio.....	105
Figura 65 - Utilização de projetos de layout: vias de locomoção e áreas de operação .....	105
Figura 66 - Acúmulo indevido de resíduos de serviço de gesso .....	106

Figura 67 - Estocagem indevida de madeira não certificada.....	106
Figura 68 - Acúmulo indevido de resíduos de tijolo cerâmico.....	107
Figura 69 - Acumulo indevido de resíduos e materiais utilizáveis.....	107
Figura 70 - Estocagem indevida de agregados e resíduos .....	108
Figura 71 - Falha no sistema de segurança de isolamento da laje.....	108
Figura 72 - Visão geral do canteiro de obra do estudo de campo da empresa C.....	109
Figura 73 - Poço profundo antigo exposto para uso alternativo de água .....	111
Figura 74 - escoamento indevido de água da chuva para estacionamento .....	111
Figura 75 - Proteção parcial dos vãos abertos de fachada.....	114
Figura 76 - Flexibilidade na utilização de paredes de gesso .....	114
Figura 77 - Utilização de madeiras de reservas naturais .....	115
Figura 78 - Madeira e telhas cerâmicas indevidamente estocadas .....	115
Figura 79 - Serviço suspenso na fachada sem a devida proteção contra acidente.....	115
Figura 80 - Acúmulo inadequado de resíduos próximo a vegetação.....	116
Figura 81 - Transporte inadequado de revestimentos cerâmicos .....	116
Figura 82 - Falta de lona plástica na execução de serviço com gesso.....	117
Figura 83 - Resíduos de gesso acartonado dispostos precariamente.....	117
Figura 84 - Poluição gerada na via local pela fornecedora de concreto .....	117
Figura 85 - Ralos entupidos por dejetos dos funcionários.....	118
Figura 86 - Evolução contínua do nível de sustentabilidade do canteiro de obra .....	121
Figura 87 – Função matemática para indicador do nível de sustentabilidade de canteiros....	123
Figura 88 – Avaliação da sustentabilidade de canteiros por categorias .....	124
Figura 89 – Níveis intervalados de sustentabilidade de canteiros.....	124

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Representação visual do nível de sustentabilidade do canteiro .....	65
Gráfico 2 - Exemplo de representação visual do resultado do <i>checklist</i> .....	70
Gráfico 3 - Exemplo de representação visual do resultado do <i>checklist</i> .....	71
Gráfico 4 - Resultado visual do nível de sustentabilidade do canteiro da empresa A.....	76
Gráfico 5 - Resultado visual do nível de sustentabilidade do canteiro da empresa B.....	96
Gráfico 6 - Resultado visual do nível de sustentabilidade do canteiro da empresa C.....	113
Gráfico 7 - Representação visual do resultado do <i>checklist</i> das três empresas .....	119

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Categorias da certificação BREEAM.....	27
Tabela 2 - Níveis de classificação da certificação BREEAM .....	28
Tabela 3 - Categorias de requisitos do LEED .....	31
Tabela 4 - Pontuação requerida do LEED .....	31
Tabela 5 - Ciclos sucessivos de pesquisa e difusão de resultados do GBC .....	33
Tabela 6 - Indicadores ambientais do GBC versão 2002 .....	33
Tabela 7 - Categorias de avaliação do <i>GBTtool</i> .....	35
Tabela 8 - Autores com maior destaque em publicações sobre o termo <i>wellbeing</i> .....	37
Tabela 9 - Referências com maior número de citações .....	38
Tabela 10 - Exemplo de sistema de padronização das notas .....	63
Tabela 11 - Exemplo de resultado do <i>checklist</i> proposto .....	69
Tabela 12 - Cálculo do nível de sustentabilidade para o exemplo de resultado do <i>checklist</i> ...	70
Tabela 13 - Exemplo de comparação de resultados de mais de uma empresa .....	70
Tabela 14 - Resultado da avaliação da sustentabilidade do canteiro da empresa A.....	75
Tabela 15 - Dados para representação visual do modelo para a obra da empresa A.....	76
Tabela 16 - Resultado da avaliação da sustentabilidade do canteiro da empresa B.....	96
Tabela 17 - Dados para representação visual do modelo para a obra da empresa B.....	96
Tabela 18 - Resultado da avaliação da sustentabilidade do canteiro da empresa C.....	112
Tabela 19 - Dados para representação visual do modelo para a obra da empresa C.....	113
Tabela 20 - Comparação de resultados das três empresas.....	118

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Levantamento de artigos sobre sustentabilidade.....	15
Quadro 2 - Estrutura de avaliação do CASBEE.....	29
Quadro 3 - Versões específicas do LEED .....	30
Quadro 4 - Categorias da qualidade ambiental de edifícios .....	32
Quadro 5 - Níveis de classificação do desempenho dos empreendimentos .....	32
Quadro 6 - Características de avaliação do GBC .....	34
Quadro 7 - Indicadores de responsabilidade social para construtoras (continua) .....	44
Quadro 8 - Levantamento de artigos sobre a interação entre as filosofias .....	46
Quadro 9 - Etapas metodológicas da pesquisa .....	52
Quadro 10 - Partes constituintes do modelo proposto.....	55
Quadro 11 - Questionários para caracterização de empresas de construção .....	56
Quadro 12 - Classificação adicionada à matriz de aspectos e impactos ambientais .....	57
Quadro 13 - Exemplo do cálculo da classificação dos aspectos de cada categoria.....	58
Quadro 14 - Perfil de sustentabilidade do canteiro de obra.....	59
Quadro 15 - Exemplo de cálculo da classificação de cada categoria .....	60
Quadro 16 - Exemplificação de parte do <i>checklist</i> proposto.....	61
Quadro 17 - Descrição das pontuações atribuídas as marcações do <i>checklist</i> .....	62
Quadro 18 - Exemplo de preenchimento e pontuação do <i>checklist</i> .....	64
Quadro 19 - Exemplo de pontuação para nota mínima necessária para ser sustentável .....	65
Quadro 20 - Procedimento de realização do estudo de campo.....	67
Quadro 21 - Exemplo de perfil de sustentabilidade de canteiro de obra.....	68
Quadro 22 - Caracterização do estudo de campo da empresa A .....	73
Quadro 23 - Perfil de sustentabilidade da obra da empresa A.....	75
Quadro 24 - Caracterização do estudo de campo da empresa B .....	93
Quadro 25 - Perfil de sustentabilidade da obra da empresa B.....	95
Quadro 26 - Caracterização do estudo de campo da empresa C .....	110
Quadro 27 - Perfil de sustentabilidade da obra da empresa C.....	112

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3Ps - *People, planet, profit*

5S - Seiri (Utilização), Seiton (Ordenação), Seiso (Limpeza), Seiketsu (Saúde), Shitsuke (Autodisciplina)

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANTAC - Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído

AQUA - Alta Qualidade Ambiental

BREEAM - *Building Research Establishment Environmental Assessment Method*

CASBEE - *Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency*

CIB - *Conseil International Du Batiment*

CIM - *Cross Impact Matrix*

CIPA - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

CMMAD - Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento

DCS - Demanda, Controle e Suporte

ENTAC - Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído

EPI - Equipamentos de Proteção Individual

ESA - Econômica, social e ambiental

EVO - Escala de valores organizacionais

FGV - Fluxo de geração de valor

GBCB - *Green Building Council* Brasil

GQT - Gestão da qualidade total

HIS - Habitação de interesse social

HQE - *Haute Qualité Environmentale*

IDA - Índice de Desempenho Ambiental

IGLC - *International Group for Lean Construction*

ILO - *International Labour Office*

LEED - *Leadership in Energy and Environmental Design*

NFP - Nota final padronizada

NMP - Notas mínimas padronizadas

ONU - Organização das Nações Unidas

PCMAT - Programas de condições e meio ambiente de trabalho

PPC - Porcentagem do planejamento concluído

PROCEL - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica

QAE - Qualidade Ambiental do Edifício

QVT - Qualidade de vida no trabalho

SGE - Sistema de Gestão do Empreendimento

SGSST - Sistema de Gestão de Saúde e Segurança do Trabalho

SIBRAGEC - Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção

STP - Sistema Toyota de Produção

TMC - *Toyota Motor Company*

USGBC - *United States Green Building Council*

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	ix
LISTA DE GRÁFICOS .....	xii
LISTA DE TABELAS .....	xiii
LISTA DE QUADROS .....	xiv
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....	xv
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Contextualização.....	1
1.2 Problematização / Justificativa .....	5
1.3 Objetivos .....	7
1.4 Âmbito da pesquisa.....	8
1.5 Resultados apresentados .....	9
1.6 Estrutura da dissertação .....	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
2.1 Sustentabilidade .....	12
2.2 <i>Lean construction</i> .....	16
2.3 <i>Green building</i> .....	24
2.4 <i>Wellbeing</i> .....	36
2.5 A interação entre as filosofias.....	46
2.6 Canteiros de obra sustentáveis .....	48
3 METODOLOGIA.....	51
3.1 1ª etapa: Revisão Bibliográfica.....	52
3.2 2ª etapa: Elaboração do instrumento da pesquisa (modelo) .....	54
3.2.1 <i>Visão geral do modelo</i> .....	54
3.2.2 <i>Caracterização das empresas/obras</i> .....	55
3.2.3 <i>Caracterização de canteiros de obra</i> .....	56
3.2.4 <i>Medidas práticas para implantação de canteiros de obras sustentáveis</i> .....	60
3.2.5 <i>Checklist de avaliação de canteiros sustentáveis</i> .....	61
3.3 3ª etapa: Estudo de campo para verificação do modelo.....	66
3.4 4ª etapa: Análise dos dados obtidos da aplicação do modelo.....	67
3.5 5ª etapa: Conclusões e diretrizes.....	71
4 RESULTADOS: APLICAÇÃO E ANÁLISE DO MODELO.....	72

4.1	Estudo de campo da empresa A .....	72
4.1.1	Caracterização da obra/empresa A.....	72
4.1.2	Análise dos dados de avaliação de canteiros sustentáveis da obra A .....	73
4.1.3	Análise do registro fotográfico da empresa A.....	76
4.2	Estudo de campo da empresa B .....	92
4.2.1	Caracterização da obra/empresa B.....	92
4.2.2	Análise dos dados de avaliação de canteiros sustentáveis da obra B .....	93
4.2.3	Análise do registro fotográfico da empresa B.....	97
4.3	Estudo de campo da empresa C .....	109
4.3.1	Caracterização da obra/empresa C .....	109
4.3.2	Análise dos dados de avaliação de canteiros sustentáveis da obra C .....	110
4.3.3	Análise do registro fotográfico da empresa C.....	113
4.4	Comparativo entre as três obras / empresas.....	118
5	CONCLUSÃO.....	120
5.1	Considerações finais .....	120
5.2	Cumprimento do objetivo .....	121
5.3	Contribuições da pesquisa.....	122
5.4	Dificuldades encontradas .....	123
5.5	Recomendações para trabalhos futuros.....	123
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	126
	APÊNDICES .....	144
	Apêndice A - Levantamento de referências pertinentes à <i>lean</i> .....	145
	Apêndice B - Levantamento de referências pertinentes à <i>wellbeing</i> .....	147
	Apêndice C - Levantamento bibliométrico sobre canteiros sustentáveis .....	153
	Apêndice D - Matriz de correlação entre AxI de sustentabilidade adaptada.....	155
	Apêndice F - Medidas de melhores práticas por categoria de sustentabilidade .....	157
	Apêndice G - Checklist para mensuração de canteiro sustentável .....	162
	Apêndice H - Ferramenta para facilitar o preenchimento do <i>checklist</i> final do modelo ....	174
	Apêndice I - Ferramenta para atualização da matriz de AxI sustentáveis (Empresa A) ....	178
	Apêndice J - Matriz de AxI sustentáveis da obra da empresa A.....	180
	Apêndice K - Checklist para mensuração de canteiro sustentável da empresa A.....	181
	Apêndice L - Ferramenta para atualização da matriz de AxI sustentáveis (Empresa B) ...	186
	Apêndice M - Matriz de AxI sustentáveis da obra da empresa B .....	188

Apêndice O - Ferramenta para atualização da matriz de AxI sustentáveis (Empresa C)...	194
Apêndice P - Matriz de AxI sustentáveis da obra da empresa C.....	196
Apêndice R - Análise cronológica dos artigos da Tabela 9 sobre <i>wellbeing</i> .....	202
ANEXOS .....	205
Anexo A - Matriz de interação entre LEED e lean.....	206
Anexo B - Questionário do modelo de Hofacker <i>et al.</i> (2008).....	208
Anexo C - Características de metodologias de certificação de sustentabilidade.....	210
Anexo D - Elementos que constituem um canteiro de obra .....	212
Anexo E - Matriz de correlação entre aspectos e impactos ambientais.....	214

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Contextualização

O consumidor do mercado privado da construção civil está cada vez mais exigente quanto aos assuntos de qualidade do produto, prazos de entrega, demanda de serviços, flexibilidade e inovação. Essa evolução no nível de exigência dos clientes tem incentivado o aumento da competitividade entre as empresas desse setor industrial, que sofrem pressão para aplicarem inovações tecnológicas e gerenciais, além de conceberem estratégias de minimização de preços e custos (BARROS NETO, 1999). No Brasil, essa realidade passou a ganhar destaque a partir do início da década de 90.

Para Franco (1992), tendo em vista essas necessidades, desde o fim da década de 80 o país tem incentivado o desenvolvimento dos processos relacionados ao ciclo de vida de um empreendimento, com o intuito de superar o conjunto de características ineficientes desse setor industrial quanto aos aspectos de produtividade, desperdícios, perdas, qualidade e credibilidade de seus produtos.

Além das questões comerciais, outro aspecto que tem obtido destaque na indústria da construção civil é o seu potencial em gerar poluição ao meio ambiente durante suas etapas do ciclo de vida de projeto (da concepção à desconstrução). Com isso, o ambiente construído tem sido alvo de estudos sobre a busca por processos mais sustentáveis de desenvolvimento, o que já é bem difundido a nível internacional com as constantes abordagens sobre edificações sustentáveis (PICCOLI *et al.* 2008).

O nível de exigência dos consumidores deste mercado tem se inserido nos últimos anos no contexto da sustentabilidade, exigindo o cuidado com impactos sociais e ambientais por parte das construtoras. Isso tem estimulado às empresas a aplicarem práticas sustentáveis, o que tem propiciado uma valorização de títulos em bolsas de ações para as mesmas, caracterizando-se como vantagens competitivas de mercado (PARDINI, 2009).

De acordo com Librelotto (2005), as demandas da sustentabilidade possuem destaque mundial, colocando a necessidade da atuação empresarial voltada a cooperar para a sustentabilidade global. A filosofia da sustentabilidade é fundamentada e direcionada a partir de três dimensões: econômica, social e ambiental (ESA). Dessa forma, as empresas devem buscar o desenvolvimento de seus projetos (concepção, execução e pós-ocupação) de modo a reduzir os custos envolvidos (racionalizando os processos), gerando aumento de lucratividade dos investidores e diminuição de preços para os consumidores (LIBRELOTTO, 2005).

Os colaboradores das empresas devem ter seus direitos atendidos e qualidade de vida valorizada, bem como a comunidade local deve usufruir dos benefícios gerados pelo empreendimento. Por fim, essas práticas devem estar em consonância com a preservação ambiental, minimizando os impactos oriundos do projeto em todo o seu ciclo de vida (LIBRELOTTO, 2005).

A partir dos três pilares que sustentam a filosofia da sustentabilidade, é possível visualizar o potencial de interação entre as vertentes da construção enxuta, edificação verde e responsabilidade social, respectivamente, com as dimensões econômica, ambiental e social da sustentabilidade, o que pode ser melhor compreendido a partir da discussão a seguir.

a) Construção enxuta (*lean construction*):

Em meio à crise oriunda do pós-guerra no período da década de 50, a indústria automobilística japonesa *Toyota Motor Company* - TMC foi umas das empresas que conseguiu sobreviver no mercado. Segundo Ohno (1997), a maneira mais adequada de aumentar os lucros através do ganho de produtividade é a redução de desperdícios e gastos, físicos ou financeiros, desnecessários. Por meio desse pressuposto, desenvolveu-se o Sistema Toyota de Produção – STP, aplicado naquela época com intuito de reduzir custos e produzir uma maior quantidade de veículos, o que garantiu a sobrevivência da companhia durante a crise do pós-guerra da década de 50.

Ainda segundo Ohno (1997), o processo de redução dos custos deve ser iniciado por meio da identificação das perdas, sendo as principais vertentes abordadas por ele: a perda com mão-de-obra, energia e tempo gastos em transportes em geral para execução do produto; a perda no processamento geral do produto, em caso de dispêndio excessivo de tempo e matéria bruta; a perda por estocagem em excesso, gerando demandas de logística e espaço físico extenso; a perda com retrabalhos, em caso de produtos com qualidade indesejada; a perda com a inexistência de fluxo contínuo de produção, propiciando tempos de espera entre as etapas de execução, que estimula gastos adicionais; e ainda, a perda com a falta de planejamento e estudo de necessidade de mercado, acarretando em superprodução, onde o processo de perdas é cumulativo e interdependente.

A partir do STP, Womack, Jones e Roos (1991) consolidaram os conceitos da produção enxuta através do livro “A máquina que mudou o mundo”, onde eles traduziram os conceitos do STP para princípios de gestão e produção. A adaptação dessas considerações foi realizada para a indústria da construção civil por Koskela (1992), desenvolvendo 11 princípios que, juntos, vieram a se tornar a filosofia da construção enxuta (*lean construction*), cujo objetivo principal é racionalizar os processos inerentes à etapa construtiva com o intuito

de diminuir custos, desperdícios e respeitar prazos, além de aumentar a qualidade e eficiência do produto final, levando em consideração o valor agregado pelo cliente.

b) Edificação verde (*green building*):

Segundo Silva (2007), um dos primeiros estímulos às iniciativas de preservação ambiental a partir da construção de edifícios ambientalmente corretos surgiu durante a década de 70 devido à crise do petróleo, em que foram desenvolvidas práticas de avaliação da eficiência energética de edificações.

Somente na década de 90 foi lançado e difundido o conceito de projetos ecológicos (*green design*) como resultado da expansão da conscientização ambiental (SILVA, 2007).

O avanço das discussões sobre o alto índice de impacto ambiental proveniente da indústria da construção civil acarretou no desenvolvimento de uma série de metodologias de avaliação e certificação de empreendimentos com base em indicadores de eficiência energética e impacto ambiental, objetivando a qualificação das edificações quanto ao nível de preocupação com o meio ambiente (SALGADO, 2008).

Estes métodos de avaliação ambiental de edificações foram desenvolvidos primordialmente na década de 90 no Canadá, nos Estados Unidos e na Europa como ferramentas estratégicas voltadas para o cumprimento de metas ambientais regionais. Essas metodologias foram elaboradas visando uma finalidade comum: incentivar o mercado a demandar níveis superiores de desempenho ambiental (SILVA, 2007).

Mensurar o desempenho ambiental de uma edificação é uma etapa intrínseca ao desenvolvimento sustentável em prol da administração dos impactos ambientais e dos altos níveis de desperdício causados pelo setor industrial da construção, fornecendo aos gestores os dados necessários ao processo de tomada de decisão e ao desenvolvimento das melhores práticas para o desempenho sustentável do ambiente construído (BRANDLI *et al.*, 2007).

Conforme Yudelso (2008), o termo edificação verde (*green building*) foi criado a partir das iniciativas dedicadas a construções com alto desempenho ambiental, capazes de reduzir seus impactos sobre o meio ambiente e a qualidade de vida humana.

Um edifício verde é concebido a partir da utilização de recursos de maneira eficiente, com racionalização de água e energia, permitindo a minimização dos impactos ambientais através de reciclagem ou reutilização de materiais, aumentando a vida útil do projeto e de seus componentes (YUDELSON, 2008).

Segundo Piccoli *et al.* (2008), a formalização e conceituação da filosofia da edificação verde (*green building*) veio após a criação das metodologias de avaliação da

mesma, o que caracteriza um marco para o desenvolvimento sustentável, pois anteriormente as edificações com parâmetros sustentáveis em prol da redução de impactos ambientais eram concebidas por engenheiros e arquitetos tomando como base somente suas experiências.

Atualmente, cada país inserido no contexto ambiental possui sistemas de avaliação próprios, aprimorados conforme a realidade de cada região. Dentre os parâmetros avaliados em cada sistema, apresentam as questões básicas envolvidas nas certificações (concepção projetual, processo construtivo e pós-ocupação), levando em consideração os impactos ambientais, consumo de recursos, saúde e bem estar dos usuários (PICCOLI *et al.*, 2008).

c) Qualidade de vida e bem-estar na construção (*wellbeing*):

A interpretação do termo adotado neste trabalho (bem-estar na construção) envolve a consideração da qualidade de vida dos envolvidos com o processo de projeto, desde colaboradores das etapas projetuais e executivas, quanto os clientes finais que usufruirão do bem construído, sendo a satisfação desses últimos obtida através do adequado controle da qualidade do produto durante a obra.

Contudo, será dada ênfase no estudo do termo aplicado aos envolvidos com a etapa de construção no canteiro de obras, que é o foco desta pesquisa.

Este conceito é relacionado com a vertente de responsabilidade social inerente à filosofia da sustentabilidade por ambos apresentarem a necessidade de considerar a qualidade de vida e satisfação dos colaboradores e consumidores do projeto.

Para compreensão e esclarecimento do envolvimento entre essas duas posições, Borger (2001) elucidada:

O escopo da responsabilidade social é quase ilimitado [...] as empresas são responsáveis pelas consequências de suas operações, incluindo impactos diretos assim como externalidades que afetam terceiros, o que envolve toda a cadeia produtiva e o ciclo de vida dos produtos. Responsabilidade social dobra-se a múltiplas exigências: relações de parcerias entre fornecedores, produção com qualidade ou adequação ao uso com plena satisfação dos usuários, contribuições para o desenvolvimento da comunidade; investimentos em pesquisa tecnológica, conservação do meio ambiente mediante intervenções não predatórias, participação dos trabalhadores nos resultados e nas decisões das empresas, respeito ao direito dos cidadãos, não discriminação dos gêneros, raças, idades, etnias, religiões, ocupações, preferências sexuais, investimento em segurança do trabalho e em desenvolvimento profissional.

A partir do contexto tratado acima, observa-se a tendência para o investimento em ações e políticas sustentáveis. Com a adoção de práticas sustentáveis dentro do ciclo de vida de projetos, as empresas buscam adaptar as três dimensões da sustentabilidade (econômica, social e ambiental) à suas rotinas. Esses pilares possuem conceitos e objetivos potencialmente

convergentes com os preconizados pelas filosofias da construção enxuta (*lean construction*), edificação verde (*green building*) e qualidade de vida e bem-estar na construção (*wellbeing*), o que as caracterizam como ferramentas passíveis de fornecer as melhores práticas para o desenvolvimento sustentável.

Não obstante, segundo Araújo (2009), o canteiro de obras de uma construção é um dos elementos do processo construtivo que carece de atenção voltada a medidas de sustentabilidade.

Portanto, tendo em vista o que foi discutido anteriormente, esta pesquisa se propõe a estudar os conceitos da sustentabilidade aplicados à gestão de canteiros de obras durante a etapa construtiva, fazendo uso da interação entre as filosofias da *lean construction*, *green building* e *wellbeing*.

## 1.2 Problematização / Justificativa

As demandas atuais do mercado pressionam a inserção das empresas no contexto da sustentabilidade. A mensuração do desempenho das práticas sustentáveis é importante para avaliar a eficiência das mesmas e por induzir questões de competitividade mercadológica.

Certificações, normas e modelos usuais que atestam a edificação verde, a responsabilidade social (qualidade de vida e bem-estar na construção) e o envolvimento com a construção enxuta por parte das empresas existem e são aplicados conforme suas características e realidades regionais. Contudo, a interação simultânea entre essas filosofias, em prol do desenvolvimento sustentável, apresenta-se como lacuna do conhecimento devido ao baixo número de estudos relacionadas ao tema.

É possível identificar um potencial de interação simultânea entre as vertentes *lean*, *green* e *wellbeing* com a filosofia da sustentabilidade, que emprega três pilares principais (dimensões econômica, social e ambiental - ESA). A relação causal disso é devido ao destaque que as filosofias *lean construction* e *green building* tem obtido no contexto da inovação tecnológica na construção civil, dentro da gestão de projetos, através de vetores de racionalização de processos (economia de recursos) e de impactos ambientais. Além da questão do conceito de *wellbeing* que pode adquirir importância na estratégia das empresas desse setor em prol da satisfação de seus colaboradores e da responsabilidade social.

A inserção de várias filosofias dentro de um mesmo contexto é interessante para desenvolver projetos mais adequados a um mesmo objetivo. Para tanto, no quesito de racionalização, Forbes *et al.* (2002) afirmam que é necessário desenvolver projetos de

construção sustentável através do tempo, além de inserir práticas de redução de perdas para tornar o processo de construir mais enxuto.

Como exemplo, vale citar as pesquisas de Da Fonseca (2004) e Carneiro *et al.* (2012) onde ambos aplicaram uma matriz de interação para análise morfológica dos princípios da construção enxuta com os critérios da construção verde para o setor de edificação. Ambos obtiveram uma série de vetores de interatividade entre os conceitos, o que possibilitou criar uma metodologia de implementação de um sistema *green - lean* simultâneo, de modo a melhorar a eficiência das empresas desse ramo no contexto da sustentabilidade através de uma visão enxuta. A Figura 1 e o Anexo A ilustram as matrizes de interação utilizadas, respectivamente, por Da Fonseca (2004) e Carneiro *et al.* (2012).

Figura 1 - Matriz de interação entre as filosofias *lean* e *green*

LC \ CS	C1	C2	C3	...	Cn
P1	P1→C1	P1→C2	P1→C3	...	P1→Cn
P2	P2→C1	P2→C2	P2→C3	...	P2→Cn
P3	P3→C1	P3→C2	P3→C3	...	P3→Cn
...	...	...	...	...	...
Pm	Pm→C1	Pm→C2	Pm→C3	...	Pm→Cn

LC \ CS	C1	C2	C3	C4	C5	...	Cn
P1	V <sub>1,1</sub>	V <sub>1,2</sub>	V <sub>1,3</sub>	V <sub>1,4</sub>	V <sub>1,5</sub>	...	V <sub>1,M</sub>
P2	V <sub>2,1</sub>	V <sub>2,2</sub>	V <sub>2,3</sub>	V <sub>2,4</sub>	V <sub>2,5</sub>	...	V <sub>2,M</sub>
P3	V <sub>3,1</sub>	V <sub>3,2</sub>	<b>VETORES DE INTEGRAÇÃO</b>				
P4	V <sub>4,1</sub>	V <sub>4,2</sub>					
P5	V <sub>5,1</sub>	V <sub>5,2</sub>					
...	...	...					
Pm	V <sub>M,1</sub>	V <sub>M,2</sub>					

LC \ CS	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
P1	-	-	-	-	-	I	-
P2	-	-	-	-	-	-	-
P3	D	D	D	D	-	I	D
P4	I	I	I	I	-	I	I
P5	-	-	-	-	-	-	-
P6	I	I	I	-	-	I	-
P7	-	-	-	-	-	-	-
P8	-	-	-	-	-	I	-
P9	I	-	-	D	D	D	D
P10	I	I	I	I	I	I	I
P11	D	D	D	D	-	-	D

CS: Construção Sustentável  
 LC: Lean Construction  
 P: Princípios da construção enxuta  
 C: Conceitos da construção verde  
 V: Vetores de interação entre os princípios e conceitos  
 D: Interação Direta  
 I: Interação Indireta  
 -: sem interação

Fonte: Da Fonseca (2004)

Em ambas as matrizes (Figura 1 e Anexo A) é possível observar um conjunto de vetores que interagem positivamente entre os princípios da *lean* e *green*, mesmo apresentando alguns pontos divergentes ou sem relação alguma. Essa questão estimula a aplicação interativa entre essas filosofias dentro do contexto da sustentabilidade, carecendo ainda da aplicação dos quesitos do *wellbeing*, abrangendo os três pilares da sustentabilidade.

A utilidade de uma matriz de interação consiste na avaliação analítica de interações entre mais de um evento que estejam relacionados de alguma forma, por meio da

percepção da influência desses intercâmbios na probabilidade de ocorrência dos eventos simultaneamente. Essas probabilidades podem ser interpretadas e ajustadas a partir da opinião de especialistas nos eventos estudados (MARTÍNEZ, 2004).

Segundo Gordon (1994), alguns dos primeiros conceitos de matriz de interação foram propostos por Theodore Gordon e Olaf Helmer entre 1966 e 1968 com a elaboração da *Cross-Impact Matrix* (CIM). Ainda conforme Gordon (1994), os eventos em uma análise de interações formam uma cadeia de efeitos que possibilitam as implicações interativas entre os casos estudados.

A partir dos conceitos tratados acima, observa-se a importância da realização de estudos teóricos das três filosofias em apreço nesta pesquisa, de modo a entender suas interações e buscar diretrizes de utilização das mesmas simultaneamente no contexto da sustentabilidade.

Além disso, a partir do estudo realizado por Cardoso (2006) que levantou discussões a respeito de metodologias de avaliação de sustentabilidade de edificações mais utilizadas internacionalmente, Araújo (2009) analisou quesitos voltados exclusivamente para canteiros de obras e constatou que, de maneira geral, as metodologias de avaliação internacionais apresentam poucas exigências em relação aos canteiros de obras, e, em alguns casos, nenhuma. O Processo AQUA e o HQE, por outro lado, dão mais atenção ao tema, ainda assim não abrangendo todos os aspectos envolvidos. As questões sociais estão ausentes em todos os métodos avaliados, evidenciando a ênfase na dimensão ambiental da sustentabilidade e, por consequência, esquecimento das dimensões econômicas e sociais, o que ilustra a comum incompreensão do que vem a ser a sustentabilidade em seus três pilares (LIBRELOTTO, 2005).

Justifica-se então a realização desta pesquisa com o intuito de analisar a interação das filosofias *lean*, *green* e *wellbeing* com as dimensões da sustentabilidade, dentro do contexto de canteiros de obra e, também, propor ferramentas de avaliação das mesmas, visando o desenvolvimento dessa área do conhecimento.

### **1.3 Objetivos**

Com a intenção de tornar evidente a finalidade deste trabalho, define-se como objetivo geral desta pesquisa propor um modelo para prática e avaliação de canteiros de obras sustentáveis, visando a interação das filosofias *lean*, *green* e *wellbeing* com a sustentabilidade no mercado da construção civil.

Foram traçados os objetivos específicos a seguir:

- a) Investigar a interação simultânea entre os princípios das filosofias *lean*, *green* e *wellbeing* com as vertentes da sustentabilidade dentro do contexto de canteiros de obras;
- b) Traduzir os conceitos e práticas das filosofias *lean*, *green* e *wellbeing* em parâmetros de mensuração de sustentabilidade de canteiros de obras no mercado da construção civil;
- c) Verificar a viabilidade do modelo proposto em empresas do mercado da construção civil.

#### **1.4 Âmbito da pesquisa**

Está pesquisa tem como escopo a sugestão de práticas sustentáveis e a avaliação quantitativa do grau de sustentabilidade para canteiros de obras, limitando-se a ambientes urbanos e obras residenciais, eximindo-se de análises quanto a outros tipos de construção, que podem vir a ser avaliados pela resolução CONAMA 307/2002.

Vale ressaltar ainda que o modelo de avaliação gerado neste trabalho é fruto do desenvolvimento e aprofundamento da dissertação de Araújo (2009) que elaborou recomendações qualitativas quanto a gestão de práticas sustentáveis em canteiros de obra por meio de um levantamento bibliográfico a níveis nacional/internacional e visitas a obras. Após análise, atualização e inserção de novos dados obtidos no referencial teórico desenvolvido nesta dissertação, elaborou-se um modelo quantitativo de mensuração do grau de sustentabilidade de canteiros de obras.

Portanto, seria justificável a utilização desta ferramenta em quaisquer obras residenciais de ambientes urbanos instaladas em quaisquer regiões. No entanto, esta pesquisa limitou-se a verificar o modelo em canteiros de obras de empresas de construção civil da cidade de Fortaleza/CE através de estudo de campo, o que inviabiliza a generalização dos dados obtidos, mas sugere a aplicação da metodologia em outras localidades.

Por fim, outra limitação da pesquisa é a sua necessidade de constante atualização do modelo gerado de práticas e avaliação de sustentabilidade em canteiros de obra, pois o mercado da construção civil está continuamente em processo de evolução e geração de inovações tecnológicas, além de surgirem novos aspectos conforme os estudos desenvolvem-se, o que faz com que as medidas práticas de canteiros de obras sustentáveis utilizadas no

modelo necessitem de atualização periódica para não ficarem defasadas diante da realidade do mercado.

## 1.5 Resultados apresentados

Tendo em vista o que foi discorrido até então nesse texto, espera-se com esta pesquisa uma série de resultados para as empresas do mercado da construção civil, bem como para a academia, acarretando em uma melhor compreensão do contexto da sustentabilidade em canteiros de obra nesse setor industrial.

Os resultados apresentados seguem resumidos a seguir.

- a) Análise da fundamentação teórica para investigar a interação simultânea entre os princípios das filosofias *lean*, *green* e *wellbeing* com as vertentes da sustentabilidade em canteiros de obra:

A revisão de literatura realizada nesta pesquisa forneceu dados que incentivam a prática de canteiros de obras sustentáveis por meio da utilização interativa das filosofias *lean*, *green* e *wellbeing*. Isso é devido aos incentivos propostos pela construção enxuta na racionalização de processos, ao desenvolvimento de projetos menos agressivos ao ambiente proposto pela filosofia da edificação verde e à visão do *wellbeing* quanto à otimização da qualidade de vida e bem-estar dos colaboradores de um empreendimento.

- b) Tradução dos conceitos das filosofias *lean*, *green* e *wellbeing* em parâmetros de práticas e mensuração de sustentabilidade em canteiros de obras no mercado da construção civil:

A partir da interação das filosofias da construção enxuta, edificação verde e qualidade e bem-estar na construção com as três dimensões que compõe a sustentabilidade (responsabilidades econômica, social e ambiental), foi possível aperfeiçoar a matriz de aspectos e impactos ambientais proposta por Degani (2003), adicionando novos aspectos (principalmente nos quesitos sociais e econômicos), bem como organizar e transformar os dados gerados por Araújo (2009) em sua dissertação, de modo a determinar parâmetros de práticas e mensuração de sustentabilidade em canteiros de obras, o que serviu como base para a elaboração do modelo final desta pesquisa.

- c) Adaptação dos parâmetros traduzidos para a elaboração de um modelo para prática e avaliação de sustentabilidade em canteiros de obras:

Após organizar as informações obtidas com o levantamento bibliográfico da revisão de literatura, bem como a atualização e utilização tanto da matriz de aspectos x

impactos de Degani (2003) como das estratégias elaboradas por Araújo (2009), foi elaborado o modelo quantitativo para prática e avaliação de sustentabilidade em canteiros de obras. O mesmo é composto por uma avaliação prévia do perfil do canteiro de obra através da matriz de aspectos e impactos de Degani (2003), seguido por um *checklist* contendo as estratégias práticas definidas por Araújo (2009) para avaliação quantitativa da sustentabilidade do canteiro. Vale ressaltar novamente que tanto a matriz como o *checklist* foram elaborados com a inserção das informações obtidas com a análise da interação entre as filosofias *lean*, *green* e *wellbeing* e a sustentabilidade em canteiros de obras.

d) Verificar a viabilidade do modelo proposto em canteiros de obras de empresas do mercado da construção civil:

O modelo foi verificado através de um estudo de campo em três canteiros de obras situados na cidade de Fortaleza/CE, fornecendo dados da utilização das práticas sustentáveis de cada canteiro, bem como da avaliação quantitativa quanto ao grau de sustentabilidade de cada um deles. Essas informações foram analisadas juntamente com a avaliação subjetiva da realidade de cada empresa/obra estudada.

## 1.6 Estrutura da dissertação

Esta dissertação está estruturada em elementos pré-textuais, cinco capítulos compondo os elementos textuais e, por fim, os elementos pós-textuais.

O presente capítulo é o primeiro, no qual estão descritos os tópicos: contextualização, problematização/justificativa, objetivos, âmbito, resultados apresentados e estrutura da pesquisa.

O segundo capítulo é pertinente ao referencial teórico ou revisão bibliográfica da pesquisa, abordando os temas: sustentabilidade, *lean construction*, *green building*, *wellbeing*, a interação entre as filosofias e, por fim, canteiros de obra sustentáveis.

O terceiro capítulo apresenta a metodologia utilizada neste trabalho, contendo a explicação da revisão bibliográfica realizada, elaboração do instrumento de pesquisa (descrevendo como foi elaborado e como funciona o modelo para prática e avaliação da sustentabilidade em canteiros de obra), estudos de campo realizados, análises e conclusões obtidas.

O quarto capítulo contém o estudo de campo realizado, descrevendo as empresas e canteiros de obras visitados, bem com a análise dos dados obtidos.

O quinto e último capítulo apresenta as conclusões deste estudo, focando os tópicos: considerações finais, cumprimento dos objetivos, contribuições da pesquisa, dificuldades encontradas e recomendações para trabalhos futuros.

Após o capítulo final são encontrados os elementos pós-textuais (referenciais bibliográficas, apêndices e anexos).

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Sustentabilidade

A preocupação com o meio ambiente assume importância cada vez maior para a sociedade, provocando incentivo às estratégias de mercado por parte das empresas do setor da construção civil na busca pela preservação ambiental e social (Souza, 2002).

Segundo Brandli *et al.* (2007), devido aos elevados níveis de impacto ambiental associados a indústria da construção civil, as discussões envoltas desse setor tem passado constantemente por temas como a sustentabilidade, o impacto ambiental e desperdícios, principalmente no entorno acadêmico (CARVALHO *et al.*, 2010; FONSECA *et al.*, 2010; FOSSATI; LAMBERTS, 2010; SALVETTI; CZAJKOWSKI; GÓMEZ, 2010).

Segundo Barbieri (2004), as questões ambientais se consolidaram a nível internacional na conferência das Nações Unidas para o meio ambiente humano, realizada em 1972 em Estocolmo. As discussões oriundas dessa conferência levaram à criação da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD) em 1983, na Organização das Nações Unidas (ONU), que publicou em 1987 o relatório Brundtland. A partir dessa referência, enfatizou-se a discussão e proposição de conciliar o desenvolvimento econômico e a preservação ambiental.

Na conferência realizada em 1992 no Rio de Janeiro (ECO92), em que foi criada a agenda 21, consolidaram-se as ideias do desenvolvimento e conservação do meio ambiente em prol das gerações atuais e futuras, as quais podem ser observadas a seguir:

O desenvolvimento e a conservação do meio ambiente devem constituir um binômio indissolúvel, que promova a ruptura do padrão tradicional de crescimento econômico, tornando compatíveis duas grandes aspirações do final do século XX: o direito ao desenvolvimento, sobretudo para os países que permanecem em patamares insatisfatórios de renda e riqueza, e o direito ao usufruto da vida em ambiente saudável pelas futuras gerações (DEGANI, 2003).

A palavra e o conceito de sustentabilidade foram cunhados pelo sociólogo inglês John Elkington ao fundar a consultoria “*SustainAbility*” em 1987. Mais tarde, em 1994, esse conceito foi ampliado para um modelo de mudança social que ficou conhecido como o *triple bottom line* ou tripé da sustentabilidade (integração entre as dimensões econômica, social e ambiental), seguido dos termos *people, planet, profit* (pessoas, planeta e lucro) que foram formulados em 1995, ficando conhecidos como a estratégia dos “3Ps”. Este modelo de transformação social parte da ideia de que as organizações devem medir o valor que geram, ou o que destroem, nas dimensões econômica, social e ambiental (ELKINGTON, 1999).

A Figura 2 mostra o conceito de sustentabilidade, segundo o seu tripé, em suas três dimensões propostas por Elkington (1999).

Figura 2 - Dimensões da sustentabilidade



Fonte: Elkington (1999)

Segundo Leão Junior e Bittencourt (2008), decisões tomadas no ambiente construído refletem-se no desenvolvimento sustentável. O princípio de não comprometer as gerações futuras surgiu em função de catástrofes ambientais ocorridas no mundo nas últimas décadas provocadas por ações predatórias do homem na natureza.

A construção sustentável aborda o papel do ambiente construído, contribuindo para a visão global da sustentabilidade. Mudanças significativas no processo construtivo e projetual ocorreram nas últimas décadas devido aos fatores competitivos que as empresas vem sofrendo pressão no contexto ambiental (KIBERT, 2007).

De acordo com Kibert (2007), a organização *Conseil International Du Batiment* (CIB) estabeleceu sete princípios para a construção sustentável: Reduzir, reutilizar e reciclar os recursos, proteger a natureza, eliminar elementos tóxicos, aplicar o ciclo de vida de custeio e focar na qualidade. Estes princípios devem ser interpretados na gestão de quaisquer recursos (solo, materiais, água, energia e ecossistema) durante o ciclo de vida de um projeto.

O *Green Building Council* Brasil (GBCB) define que uma construção sustentável é aquela edificação ou ambiente construído que teve na sua idealização, execução e operação o uso de princípios e processos reconhecidos de sustentabilidade ambiental, proporcionando benefícios econômicos, na saúde e bem estar das pessoas.

Assim, sustentabilidade é um modelo de gestão de empreendimentos que visa o retorno financeiro para os acionistas, envolvendo simultaneamente o desenvolvimento econômico, a promoção social e a proteção dos recursos naturais (ELKINGTON, 1999).

As três dimensões do modelo de Elkington (1999) são reconhecidas por Montibeller (2004), segundo o qual, o desenvolvimento sustentável se traduz em um novo paradigma que pressupõe um conjunto de sustentabilidades convergentes no tripé: eficiência econômica, eficácia social e ambiental.

Sachs (1993) já havia resumido as dimensões básicas da sustentabilidade na Figura 3 a seguir, na qual apresenta os objetivos e componentes dessas vertentes sustentáveis.

Figura 3 - As dimensões do desenvolvimento sustentável

Dimensão	Componentes	Objetivos
Sustentabilidade social	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Criação de postos de trabalho que permitam a obtenção de renda individual adequada (à melhor condição de vida, à maior qualificação profissional).</li> <li>- Produção de bens dirigida prioritariamente às necessidades básicas sociais.</li> </ul>	Redução das desigualdades sociais
Sustentabilidade econômica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fluxo permanente de investimentos públicos e privados (estes últimos com especial destaque para o cooperativismo).</li> <li>- Manejo eficiente dos recursos.</li> <li>- Absorção, pela empresa, dos custos ambientais.</li> <li>- Endogeneização: contar com suas próprias forças.</li> </ul>	Aumento da produção e da riqueza social, sem dependência externa
Sustentabilidade ecológica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Produzir respeitando os ciclos ecológicos dos ecossistemas.</li> <li>- Prudência no uso de recursos naturais não renováveis.</li> <li>- Prioridade à produção de biomassa e à industrialização de insumos naturais renováveis.</li> <li>- Redução da intensidade energética e aumento da conservação de energia.</li> <li>- Tecnologias e processos produtivos de baixo índice de resíduos.</li> <li>- Cuidados ambientais.</li> </ul>	Melhoria da qualidade do meio ambiente e preservação das fontes de recursos energéticos e naturais para as próximas gerações
Sustentabilidade espacial/geográfica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desconcentração espacial (de atividades; de população).</li> </ul>	Evitar excesso de aglomerações
Sustentabilidade cultural	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Soluções adaptadas a cada ecossistema.</li> <li>- Respeito à formação cultural comunitária.</li> </ul>	Evitar conflitos culturais com potencial progressivo

Fonte: Sachs (1993)

O Quadro 1 apresenta uma série de artigos desenvolvidos de 2004 a 2012 na Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ANTAC). O levantamento bibliográfico foi realizado nos anais dos eventos Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção (SIBRAGEC) e Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ENTAC), nos quais foram extraídos artigos cujas palavras-chaves apresentassem assuntos pertinentes ao tema da sustentabilidade.

Quadro 1 - Levantamento de artigos sobre sustentabilidade

<b>Título</b>	<b>Autores</b>	<b>Região</b>	<b>Ano</b>
Avaliação de sustentabilidade global de uma empresa goiana do setor da construção civil	ARROTÉIA, A.V. <i>et al.</i>	GO	2012
Sustentabilidade de edifícios no Brasil: análise do método alta qualidade ambiental – AQUA	CORSANI, S.P. <i>et al.</i>	SC	2010
Tecnologias sustentáveis para a construção de edificações: desenvolvimento de fichas técnica	SANTOS, V.T. e LORDSLEEM JR., A.C.	PE	
Práticas de sustentabilidade adotadas pelos fornecedores em empreendimentos habitacionais	MORATTI, T. e CARDOSO, F.C.	SP	2009
Sustentabilidade em obras de Aracaju-Sergipe: estudo de caso	CARVALHO, P.M. <i>et al.</i>	SE	
Avaliação da sustentabilidade em empreendimentos de construtoras de micro e pequeno porte no Vale do Caí, RS	PATZLAFF, J.O. <i>et al.</i>	RS	
Metodologia para avaliação da sustentabilidade de projetos de edifícios: o caso de escritórios em Florianópolis	FOSSATI, M. e LAMBERTS, R.	SC	2008
Sustentabilidade, avaliação e certificação de edifícios	PICCOLI, R. <i>et al.</i>	RS	
Avaliação de sustentabilidade social e econômica de habitações urbanas de interesse social em Pernambuco	AZEVEDO, N.J.D. <i>et al.</i>	PE	
Avaliação do indicador de sustentabilidade em edificações nas cidades de passo fundo e Ijuí, RS	BRANDLI, A. <i>et al.</i>	RS	2007
Análise das práticas para construção sustentável na América Latina	CSILLAG, D. e JOHN, V.M.	SP	2006
Metodologias para avaliação ambiental de edifícios: uma revisão bibliográfica	FOSSATI, M. <i>et al.</i>	SC	2005
Identificação de aspectos relevantes para a sustentabilidade de processos construtivos	RESENDE, F. e CARDOSO, F.F.	SP	
Gestão de projetos de arquitetura considerando aspectos de sustentabilidade	VOSGUERITCHI AN, A.B. e MELHADO, S.	SP	
Proposta de indicadores de desempenho sustentável para obras de construção civil - subsetor edificações	KOHLER, R. <i>et al.</i>	RS	
Consideração de requisitos de sustentabilidade ambiental em habitações de interesse social	SILVA, P.R. <i>et al.</i>	PR	
Sistemas de gestão ambiental em empresas construtoras de edifícios	DEGANI, C.M. e CARDOSO, F.F.	SP	2004
Avaliação ambiental de edifícios. A experiência francesa e a realidade brasileira.	CARDOSO, F.F. e DEGANI, C.M.	SP	
A utilização de uma estrutura multinível de indicadores para a avaliação integrada da sustentabilidade de cidades	ROSSETTO, A.M. <i>et al.</i>	RS	
Proposta de um sistema de indicadores para gestão de cidades visando ao desenvolvimento sustentável	ROSSETTO, A.M. <i>et al.</i>	SC	

Fonte: Autor (2013)

Ao analisar o Quadro 1, observa-se a tendência das pesquisas na busca de modos de avaliar e mensurar o perfil de sustentabilidade do mercado da construção civil em seu ciclo de vida, desde à concepção à demolição, incluindo análises/estudos de casos de metodologias existentes de avaliação ambiental de empreendimentos, bem como práticas sustentáveis em processos gerenciais de obras e em medidas de desenvolvimento de projeto.

No levantamento realizado correspondente ao Quadro 1, a exceção de 2011, os anos de 2004 a 2012 apresentaram ao menos um trabalho encaminhados nos estudos tratados no parágrafo anterior. Além disso, as regiões nas quais essas pesquisas foram desenvolvidas encontram-se espaçadas no território nacional, caracterizando como uma linha de pesquisa discutida de maneira geral.

Vale ressaltar ainda que os autores envolvidos nos artigos presentes no Quadro 1 são profissionais assíduos e de destaque nos encontros relacionados ao ambiente construído, constituindo um grupo distinto perante a produção científica nacional e internacional, e desenvolvendo trabalhos pertinentes à comunidade acadêmica e ao mercado de trabalho.

## **2.2 *Lean construction***

Womack, Jones e Roos (1991) introduziram o conceito da *lean production* com o intuito de traduzir de uma maneira geral como funcionava o processo produtivo do Sistema Toyota de Produção (STP). Ainda, Womack e Jones (1996) criaram e difundiram 5 princípios intitulados de *lean thinking*, com a intenção de fornecer uma metodologia de aplicação do sistema *lean* para agregar valor a clientes de quaisquer indústrias e reduzir perdas inerentes aos processos das mesmas.

O marco para a construção civil nesse contexto foi o início da década de 90, em que Koskela (1992) criou 11 princípios que traduziram o STP e a *lean production* dentro do setor da construção.

A necessidade de um sistema enxuto nesse mercado surgiu diante do desperdício, realidade intrínseca ao processo produtivo dessa indústria, tendo como causa as falhas de projeto e execução, além das perdas com atividades que não agregam valor (KOSKELA, 1992).

Portanto, esta pesquisa tomará, como base para as questões das melhores práticas na execução de processos e atividades das empresas, os conceitos da construção enxuta, visando os 11 princípios desenvolvidos por Koskela (1992): Redução do volume de atividades que não agregam valor, foco do controle em todo o processo, implementação do valor final através da consideração dos desejos dos clientes, redução da variabilidade, aumento da transparência do processo, realização de melhoria contínua do processo, balanceamento de melhorias de fluxo e de conversão, simplificação através da minimização dos números de passos, partes e dependências, aumento da flexibilidade de saída e prática do benchmarking.

De acordo com Reis (2004), a necessidade de se gerir produtos almejando a qualidade surgiu no início da década de 80 e vem se desenvolvendo até hoje por meio de ferramentas que apropriam a gestão da qualidade total – GQT.

Tanto para Solomon (2004) como para Costa (2007), a construção enxuta é uma filosofia que incorpora novos ideais em seus princípios, almejando diferenciar-se do método tradicional de liderança e gestão com o objetivo de garantir a maior satisfação dos clientes por meio de produtos de maior qualidade, ressaltando o fluxo de geração de valor – FGV em seus processos para reduzir tempo e gerar flexibilidade de saída nos produtos para melhor satisfazer os clientes.

Koskela (2000) afirma que a construção enxuta surgiu como ferramenta para garantir a inclusão do Fluxo de Geração de Valor - FGV nos sistemas de produção e planejamento da construção civil. Desse modo, buscou elucidar que os princípios tradicionais visam apenas à entrega do produto, enquanto que a construção enxuta busca a entrega do produto com satisfação do cliente, redução dos gastos e perdas, geração de maior valor para as empresas e valorização da credibilidade das mesmas.

Vale ressaltar que a construção enxuta pode ser útil não somente para a satisfação do cliente externo final, ao qual o produto se destina, mas também aos clientes internos, ou seja, os profissionais que fazem parte da cadeia produtiva. Para tanto, é defendido que a partir da criação de um ambiente enxuto dentro do canteiro de obras, os trabalhadores se motivam mais, produzindo melhor. Além disso, a qualidade de vida e profissional dos mesmos tende a crescer, tornando-se profissionais mais distintos e envolvidos com os interesses da empresa (AMARAL, 2006; AMARAL, ROMAN E HEINECK, 2005; TREVILLE E ANTONAKIS, 2005). É possível associar essa questão como a interação positiva entre a filosofia *lean* e a *wellbeing* que será discutida posteriormente.

A filosofia da construção enxuta, portanto, tem evoluído dentro do mercado da construção civil desde do início da década de 90, mostrando-se uma ferramenta útil na gestão de obras de maneira racionalizada.

Dessa forma, uma série de estudos vem sendo desenvolvidos e foram elaborados métodos de avaliação do nível de envolvimento com a *lean construction* por parte das empresas. Para exemplificar tais estudos, tem-se o modelo elaborado por Hofacker *et al.* (2008) que é baseado nos 05 princípios do pensamento enxuto proposto por Womack, Jones e Roos (1996) e nos 11 princípios da construção enxuta lançados por Koskela (1992), consistindo em um questionário de 30 questões (Anexo B) que mensura o envolvimento de uma empresa ou obra quanto à utilização das ferramentas enxutas.

Outra ferramenta de avaliação *lean* pode ser encontrada no trabalho de Valente *et al.* (2012) que elaborou seu questionário a partir de levantamento bibliográfico sobre a construção enxuta e de adaptações de práticas realizadas na empresa em que trabalhavam, almejando criar um modelo de auditorias internas para os canteiros de obras quanto ao grau de envolvimento com o *lean*. Este estudo contribuiu também com a proposição de um perfil que ilustra a evolução do envolvimento com a construção enxuta no canteiro de obras desde o início à entrega do empreendimento.

Com o intuito de trazer as discussões recentes quanto à construção enxuta, bem como estudar trabalhos pertinentes ao escopo desta pesquisa, realizou-se levantamento entre os anos de 2004 a 2012 e filtragem de artigos do *International Group for Lean Construction - IGLC*, conforme o Apêndice A, discutidos a seguir. O processo de coleta desses dados está melhor descrito na seção 3 (metodologia).

No ano de 2004, entre os trabalhos apresentados no *IGLC*, destaca-se Walsh e Sawhney (2004) e Formoso *et al.* (2004) em que ambos os artigos trouxeram discussões à respeito da segurança dos trabalhadores no canteiro de obras. Sendo que o primeiro foca nas atitudes e decisões dos empregados, analisando como elas influenciam nos riscos dos mesmos no local de trabalho, enquanto que o segundo visa a minimização dos erros humanos a partir da aplicação de planos gerenciais de segurança no canteiro.

Ainda em 2004, outros dois trabalhos destacados são os produzidos por Pennanen *et al.* (2004) e Alwi (2004), em que ambos tratam da capacidade de melhoria dos processos no canteiro de obras a partir de, respectivamente, adequado planejamento do local de trabalho e aperfeiçoamento da mão-de-obra por meio de treinamentos especializados. Ambas as medidas visando aumento de produtividade, redução de desperdícios e melhoria do ambiente de trabalho.

Já em 2005, os artigos passaram a discutir a necessidade da transparência e descentralização dos processos gerenciais e construtivos nos canteiros de obras. Toolanen *et al.* (2005) apresentaram a importância de aplicar modelos de cooperação e transparência no controle de restrições e incertezas de projetos de diferentes tipos. Já Buch e Sander (2005) enfatizaram a necessidade de mudar a organização hierárquica de canteiros de obras para sistemas organizacionais baseado em equipes cooperativas em prol da melhoria dos processos do canteiro.

O ano de 2005 também foi marco, dentro do período analisado, para o início de discussões sobre a relação entre a *lean construction* e a *green building*, conforme o trabalho de Luo *et al.* (2005) que estudaram os benefícios de aplicar medidas da construção enxuta no

controle de processos de pré-fabricação de componentes destinados à projetos que incorporam elementos da construção verde, avaliando os benefícios da interação prática entre ambas.

Em 2006, os trabalhos pertinentes ao assunto tratado nesta pesquisa abordaram as temáticas da qualificação dos colaboradores e gestão da segurança. A primeira pode ser observada no artigo de Garcia *et al.* (2006) em que há a discussão quanto ao investimento em esquemas de incentivo profissional aos empregados da construção civil no México de modo a facilitar o alcance das metas da empresa (custos, prazo e qualidade). A segunda é oriunda do artigo de Saurin *et al.* (2006) que abordaram as vantagens da produção enxuta nos processos da gestão da segurança por meio da automação e gerência visual dos processos, detectando e evitando a variabilidade.

No ano de 2007, retomou-se no *IGLC* discussões voltadas à relação entre a *lean construction* e a *green building*. Também nesse ano, considerando o período analisado, houve o início de estudos abordando a preocupação quanto à sustentabilidade no mercado da construção. Por fim, ainda tiveram trabalhos que trataram dos temas recorrentes de segurança e incentivo aos empregados.

O artigo de Ramkrishnan (2007) apresentou uma análise da associação entre os critérios da ferramenta de certificação ambiental *LEED* com o ciclo de vida do projeto e com os sistemas usuais de gestão/entrega do empreendimento, discutindo e associando as contribuições dessa análise com a *lean construction*.

Já o trabalho de Klotz e Horman (2007), bem como o de Bae e Kim (2007), trouxeram ao *IGLC* a abordagem do tema da sustentabilidade. O primeiro associa o princípio da transparência com a medida de mapeamento de processos, sugerindo a interação de ambos como ferramenta útil para a entrega de projetos sustentáveis. Já o segundo artigo coloca a sustentabilidade como vertente de valor, ou seja, a construção enxuta que almeja satisfazer as necessidades e valores dos clientes por meio da redução de perdas, só viria a ser convergente com a sustentabilidade se esta última fosse de interesse dos clientes. Para tanto, o autor discute como a sustentabilidade pode ser tomada como valor, verificando também como as medidas da *lean construction* tem evoluído e interagido com projetos sustentáveis e com a *green building*.

Finalmente, no ano de 2007, tem-se os trabalhos de Mitropoulos *et al.* (2007) e Miranda Filho *et al.* (2007). O primeiro discute, através de um estudo de caso, sobre como as ferramentas da construção enxuta influenciam as práticas da produção de modo a evitar acidentes através da interface entre a demanda das atividades e a capacidade dos empregados, promovendo melhor segurança no trabalho. O segundo analisa a relação entre as estratégias

gerenciais da produção com a motivação dos trabalhadores através de estudo qualitativo desenvolvido em dois estudos de caso, culminando na explicação das diferenças motivacionais entre as equipes de trabalho e como as práticas da construção enxuta podem auxiliar nesse processo.

Em 2008, além do artigo de Hofacker *et al.* (2008) tratado anteriormente nesta seção, tem-se a discussão das seguintes temáticas: minimização de desperdícios e associação entre as vertentes social e econômica na construção.

O trabalho de Ilozor *et al.* (2008) enfatizou a preocupação da construção enxuta na identificação e eliminação dos desperdícios intrínsecos à indústria da construção, propondo como aplicar essa identificação e como se dão as perdas para cada tipo e tamanho de obra. O mesmo conclui que é possível obter construções mais sustentáveis ao se realizar esse processo de maneira adequada.

Já o trabalho de Andersen *et al.* (2008) tem abordagem voltada para a sustentabilidade de maneira indireta, pois trata da interação entre os pilares da sustentabilidade dentro do contexto da construção sem falar diretamente nela, discutindo que a mesma é um processo interativo entre aspectos econômicos e sociais. Os autores explicam que a obra consiste na etapa produtiva relacionada a processos econômicos e logísticos, que por sua vez são realizados por um grupo de pessoas que formam um sistema social. Portanto, os autores defendem que para desenvolver e melhorar o processo produtivo, há a necessidade de se compreender a cultura inerente à esse sistema social e agir sobre a mesma.

A partir de 2009, os autores passaram a apontar falhas na indústria da construção, principalmente relacionado ao processo produtivo, quanto à busca pela incorporação da sustentabilidade.

Maud e London (2009) fizeram um levantamento na literatura e concluíram que, apesar das políticas ambientais e certificações existentes, a indústria da construção civil continua causando danos ao meio ambiente, principalmente se observada pela ótica da cadeia produtiva. O autor afirma que há a necessidade de desenvolver modelo de gestão da cadeia de suprimentos para aproximar os envolvidos com as obras e os órgãos governamentais de modo a agirem em prol da gestão ambiental adequada.

Já Koskela e Tommelein (2009) discorrem sobre a teoria econômica da produção e como os seus aspectos não geram opções visíveis que correspondam com os conceitos da sustentabilidade aplicados à construção civil. Para tanto, realizaram estudo de caso em empresa de painéis de gesso, demonstrando através da construção enxuta as melhores práticas de aplicação dos painéis em prol da sustentabilidade, argumentando e explicando como não

seria possível observar essas vantagens sustentáveis se o mesmo processo fosse abordado através da teoria econômica da produção clássica.

O tema da segurança nos canteiros de obras recorre novamente no ano de 2010, porém há um artigo que trata de questões sociais e humanas, que pode ser vista como vertente da sustentabilidade.

Os trabalhos de Antti Leino *et al.* (2010) e Ng *et al.* (2010) trataram de indicadores de segurança e acidentes de trabalhos. O primeiro traz a discussão quanto ao desenvolvimento durante 5 anos do sistema de segurança da empresa foco do estudo de caso do artigo, em que argumentam à importância da utilização do *lean* e de medidas de gestão da qualidade da produção como propulsores de melhores práticas no campo da segurança.

Já no segundo artigo, foram realizados levantamentos de melhores indicadores de segurança do trabalho em canteiros de obras, bem como ferramentas da construção enxuta aplicada ao 5S para promover a segurança. O trabalho discute quanto à aplicação desses indicadores em canteiros de obra a partir de estudo de caso, ilustrando os benefícios das medidas aplicadas.

Por fim, quanto ao ano de 2010, tem-se a pesquisa de Slivon *et al.* (2010) que procuraram explicar a construção civil a partir do contexto humano e social. O trabalho faz uso da teoria direta da construção enxuta na busca por explicar qualitativamente o processo produtivo da construção civil através do contexto social e humano por trás dos valores econômicos comuns.

Os artigos obtidos no ano de 2011 referentes aos assuntos tratados nesta pesquisa abordaram duas temáticas principais: segurança do trabalho e a relação entre *lean* e a sustentabilidade.

Para tanto, Antillón *et al.* (2011) concluíram que existe sinergia entre as práticas da construção enxuta e as medidas da gestão da segurança a partir de uma matriz de interação aplicada para as duas vertentes, confirmando-a através de entrevistas com especialistas das áreas.

Em adição a isso, Alarcón *et al.* (2011) também buscaram verificar a relação próxima entre a construção enxuta e a gestão da segurança, porém fizeram uso de métodos de análise matemática em dados obtidos em mais de 1100 empresas de construção civil que aplicam mais de 221 práticas de gerenciamento da segurança. A pesquisa sugeriu convergência entre a *lean construction* e a gestão da segurança.

Ainda nesta perspectiva, Leino e Elfving (2011) defenderam que a construção civil ainda encontra-se entre as indústrias que mais trazem risco à saúde e segurança de seus

trabalhadores, propondo a utilização da construção enxuta, principalmente de ferramentas ligadas ao *last planner*, na melhoria dos processos das empresas com intuito de associar essas práticas com as medidas de programas de zero acidentes. Os autores chegaram à conclusão que as duas vertentes apresentam pontos em comum na busca pelo objetivo de melhorar as condições de trabalho.

Já no contexto da sustentabilidade, os artigos de Vieira *et al.* (2011) e Garrido e Pasquire (2011) trouxeram discussões à respeito da, respectivamente, interação da *lean construction* com a sustentabilidade e a associação das vantagens da construção enxuta para alcançar medidas sustentáveis como valor.

Vieira *et al.* (2011) analisaram canteiros de obras que aplicavam ferramentas da construção enxuta para comparar os resultados das mesmas com medidas do modelo (Índice de Sustentabilidade da Construção) proposto pela empresa Costa Construções de Portugal e verificar a interação entre ambas. Enquanto que Garrido e Pasquire (2011) desenvolveram modelo para verificar que a construção enxuta promove duas referências de valor, sendo a primeira a entrega de medidas sustentáveis em prol do meio ambiente e da sociedade, e a segunda como melhoria para os processos produtivos dos serviços.

Em 2012 é possível notar pelo Apêndice A a maior quantidade de publicações em assuntos pertinentes à presente pesquisa, sugerindo o crescimento na área da sustentabilidade e seus afins.

Com relação às pesquisas, além do trabalho já discutido anteriormente realizado por Valente *et al.* (2012) sobre modelos de avaliação do envolvimento das empresas com a construção enxuta, também há artigos que tratam das temáticas desperdícios, relação da *lean* com a *green* e da primeira com a sustentabilidade, segurança do trabalho e melhores práticas em canteiros de obras.

O artigo de Viana *et al.* (2012) apresentou um estudo bibliométrico no campo das perdas e desperdícios em obras, fazendo uso de levantamento bibliométrico no IGLC e no *Lean Construction Journal*. Procurou conceituar o tema de desperdício dentro do contexto da teoria da gestão da produção, relacionando-o com fatores da construção enxuta.

Rosenbaum *et al.* (2012), por sua vez, também realizaram pesquisa no campo dos desperdícios, porém seu escopo foi voltado para a elaboração de modelo que associasse o *lean* com o *green* por meio de mapeamento da cadeia de valor no processo construtivo, visando a identificação das perdas ambientais e de produção. Aplicou estudo de caso para verificar o modelo, verificando a oportunidade de identificação das falhas operacionais e sugerindo ações para melhoria. Justificaram seu trabalho afirmando que o tema da sustentabilidade ainda

apresenta carência de produção científica quando se fala no setor produtivo, tendo ênfase nas etapas de projeto.

Parrish (2012) aborda também a relação *lean-green* através de estudo de caso aplicado à um empreendimento no sul da Califórnia que foi concebido e executado utilizando os conceitos da construção enxuta e verde. O intuito foi verificar a possibilidade de projetar um edifício com padrões *LEED-GOLD* e executar a obra através de processos da construção enxuta, almejando a sustentabilidade do edifício por atender a economia da obra graças à racionalização proveniente do *lean*, apresentar projeto *green* de modo a preservar o ambiente, além de atender as demandas sociais.

Ainda sobre a relação *lean-green*, Carneiro *et al.* (2012) elaboraram matriz de interação entre as duas vertentes conforme já citado no capítulo de introdução desta dissertação.

Com relação à interação entre a construção enxuta e a sustentabilidade, tem-se os trabalhos de Novak (2012), Campos *et al.* (2012) e Arroyo *et al.* (2012).

O primeiro analisa dados obtidos por meio de entrevistas com clientes e construtores que estiveram envolvidos com projetos que fizeram uso da *lean construction* para corroborar sua hipótese de que a construção enxuta funciona como ponte de acesso para adquirir o valor da sustentabilidade na execução de empreendimentos.

Já o segundo desenvolveram modelo para investigar quantitativamente o quanto as empresas de construção civil estão maduras relativamente a inserção de práticas da *lean construction* e *green building* simultaneamente, gerando um indicador numérico de nivelamento dessa maturidade entre as empresas.

Finalmente, o terceiro realiza discussão quanto a diferença entre métodos de tomada de decisão, comparando os embasados na gestão de valor e os de escolha por vantagens. Os autores defendem a utilização dos modelos de escolha por análise de vantagens na tomada de decisão quanto à medidas sustentáveis para projetos, apresentando a convergência do método com os pensamentos da construção enxuta.

Ainda no ano de 2012 no *IGLC* podem ser encontradas discussões quanto à gestão da segurança do trabalho nos artigos de Ng *et al.* (2012) e Maki e Koskenvesa (2012). O primeiro aplicou indicadores de segurança com ferramentas de 5S associados aos princípios da construção enxuta em canteiros de obra, discutindo o processo e seus resultados quanto à eficácia do método. Já o segundo trabalho propôs analisar a importância de reuniões realizadas nos canteiros de obras periodicamente como ferramenta para promover a discussão sobre o tema da segurança no trabalho. O intuito foi verificar se houve vantagem na

realização desses encontros no que tange a redução de acidentes. O trabalho não obteve conclusões formais quanto a eficácia das reuniões, mas promoveu discussão quanto ao processo das mesmas e os benefícios gerados por elas dentro do contexto da *lean construction*.

Finalmente, tem-se o artigo de Koskenvesa e Sahlstedt (2012) que discutiu as melhores práticas de gestão de canteiros adotadas por 11 gestores de obras de destaque na Finlândia. O estudo consistiu em um levantamento bibliográfico sobre o tema, seguido de entrevistas aplicadas com esses engenheiros, o que culminou na conclusão de que os principais fatores que influenciam a boa gerência de um canteiro de obras são programação adequada, gestão temporal, qualidade do projeto e qualidade dos recursos adquiridos.

A partir da análise feita dos artigos, é possível perceber a relevância dos temas que tratam da saúde e segurança dos funcionários no local de trabalho e dos que abordam a relação de vantagens entre a construção enxuta e a *green building*, a sustentabilidade e as questões sociais.

Percebe-se a preocupação atual com a busca pelo envolvimento dos gestores das empresas de construção com medidas gerenciais de canteiros de obra para a redução de desperdícios, almejando as melhores práticas e planejamento dos locais de trabalho.

Vale ressaltar que, com isso, enfatiza-se a importância dessa dissertação na busca por relacionar os conceitos da construção enxuta com a sustentabilidade, devido as evidências ilustradas na literatura apresentada quanto à preocupação com a gestão ambiental e social dos canteiros de obra discutidos nos eventos pertinentes à temática.

Portanto, fortalece-se a sugestão deste trabalho na proposição de utilizar a *lean construction* como ferramenta intrínseca à sustentabilidade na gestão de canteiros de obra mais sustentáveis.

Com isso, conclui-se a discussão quanto ao Apêndice A que apresenta o levantamento dos artigos publicados no IGLC no período de 2004 a 2012 sobre temas relacionados com os discutidos nesta presente dissertação.

### **2.3 Green building**

O termo *green building* envolve as iniciativas dedicadas à utilização mais eficiente de recursos, tendo maior foco no uso da energia, de modo a tornar as construções mais confortáveis e com maior longevidade, permitindo desmontagem ao final do ciclo de

vida do edifício, aumentando a vida útil dos componentes através de sua reutilização ou reciclagem (SILVA, 2003).

Segundo Myers (2004), a construção sustentável está emergindo lentamente e conquistando o mercado da construção civil, tanto em relação as empresas quanto os consumidores. A concepção de valor de mercado para o cliente passa a fazer parte do contexto da sustentabilidade, fazendo ligação com a cadeia produtiva (DAVIES, 2005).

Diversos autores apontam que quanto mais sustentável for um edifício, mais irá contribuir para o meio ambiente e potencialmente poderá apresentar custos operacionais e de manutenção inferiores aos edifícios tradicionais (LANGDON, 2007; KATS, 2003; KATS, 2006). Já em 1970, Handler (1970) argumentava que esse mesmo edifício desempenharia um papel social junto à comunidade e à região em que estivesse inserida, por meio de desenvolvimento cultural, valorização da localidade, geração de empregos ou mesmo da melhoria das condições de vida da população local, mas sem adentrar na perspectiva da sustentabilidade, pois não havia conteúdo sobre o assunto na época.

Conforme Yudelson (2008), o projeto de uma edificação verde deve incluir elementos que estimulem a eficiência do uso da água, a eficiência do uso da energia, a qualidade ambiental interna e a conservação dos materiais e recursos (Figura 4).

Figura 4 - Elementos da edificação verde



Fonte: Adaptado de Yudelson (2008)

A partir de dados e pesquisas do USGBC (*United States Green Building Council*), uma série de vantagens é incorporada ao projeto quando se faz uso dos elementos da Figura 4. Esses benefícios podem ser observados na Figura 5, porém constituem dados não constatados cientificamente.

Figura 5 - Vantagens provenientes do uso da edificação verde



Fonte: USGBC (2012)

Esta pesquisa buscará critérios e definições abordados em normas e certificações que atestem a edificação verde (responsabilidade ambiental), dando ênfase para a coletânea ABNT NBR ISO 14000 e para os modelos descritos abaixo.

A seguir, encontra-se discussão à respeito de certificações de avaliação da construção verde e sustentável, de modo a organizar dados pertinentes ao tema.

#### a) Certificação BREEAM:

Lançada no Reino Unido no início da década de 90, a certificação *Building Research Establishment Environmental Assessment Method* (BREEAM) é o primeiro método de avaliação ambiental de edifícios.

Segundo Silva (2007), foi desenvolvido por pesquisadores do *Building Research Establishment* (BRE), com apoio do setor privado, em parceria com a indústria, visando à medição do desempenho ambiental das edificações, tendo como objetivos a distinção de edifícios com menor impacto ambiental praticados no mercado, o encorajamento de práticas ambientais de excelência nas fases do ciclo de vida de um projeto, a definição de critérios e padrões extras aos já aplicados por leis, normas e regulamentações e, por fim, conscientizar os envolvidos direta e indiretamente com o projeto quanto aos benefícios de uma edificação de menor impacto ambiental.

Este modelo possui destaque no mercado por apresentar um embasamento focado na busca pelos exemplos referenciais praticados, fazendo uso do *benchmarking*. Além disso, apresenta vantagens relativas à investimento financeiro, que se apresenta relativamente mais barato que outros. Também é considerada uma certificação que leva em consideração fatores relacionados à energia, impactos ambientais, produtividade e saúde (SILVA, 2007).

Silva (2007) aponta ainda que esse modelo é revisado periodicamente, em torno de 3 a 5 anos, para atualizar os dados da metodologia para os avanços tecnológicos e inovações desenvolvidas na área da construção sustentável, em prol de manter a certificação atualizada em relação as exigências de regulamentações e mercado.

A certificação é obtida a partir de uma pontuação mínima a ser atingida por meio de uma auditoria que leva em consideração 9 categorias com um total de 1062 pontos, conforme a Tabela 1.

Tabela 1 - Categorias da certificação BREEAM

CATEGORIAS DA CERTIFICAÇÃO BREEAM (% total de pontos)	Pontos
Gestão (14,1%) Aspectos globais de política e procedimentos ambientais	150
Saúde/conforto (14,1%) Ambiente interno e externo ao edifício	150
Uso de energia (19,6%) Energia operacional e emissão de CO2	208
Transporte (11,3%) Localização do edifício e emissão de CO2 relacionada a transporte	120
Uso de água (4,5%) Consumo e vazamentos	48
Uso de materiais (9,8%) Implicações ambientais da seleção de materiais	104
Uso do solo (3%) Direcionamento de crescimento urbano (evitando construir em <i>greenfields</i> e encorajando a recuperação de <i>brownfields</i> e uso de vazios urbanos)	32
Ecologia local (9%) Valor ecológico do sítio	96
Poluição (14,5%) Poluição de água e ar, excluindo CO2 (tratado no item Energia)	154

Fonte: Adaptado de Silva (2007)

A auditoria é realizada a partir de dois blocos específicos de itens. O primeiro (Projeto e Execução) é aplicado quando a situação refere-se a avaliação de um empreendimento novo. O segundo (Gestão e Operação) ocorre quando a avaliação é aplicada em edifícios antigos, já executados e em uso.

Conforme a pontuação obtida na auditoria pelo edifício, o Índice de Desempenho Ambiental (IDA) é disposto em quatro níveis, de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2 - Níveis de classificação da certificação BREEAM

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

Fonte: Adaptado de Silva (2007)

#### b) Certificação CASBEE:

A estrutura conceitual do *Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency* (CASBEE) foi lançada em 2002 no Japão. Essa certificação caracteriza-se por ter introduzido conceitos inovadores na avaliação sustentável de edifícios (SILVA, 2003).

Silva (2003) afirma que duas dessas principais inovações podem ser compreendidas em dois pontos. O primeiro quanto a definição de limites do edifício analisado e o segundo no levantamento e balanceamento entre impactos positivos e negativos gerados ao longo do ciclo de vida dessa edificação.

O CASBEE considera os impactos oriundos do sistema em duas áreas limítrofes. A área interna e privada ao limite hipotético da edificação e a área externa fora dos limites do terreno do edifício. Dois fatores (L - cargas ambientais negativas e Q - qualidade e desempenho ambiental, respectivamente) são aplicados para avaliar os impactos dessas áreas (SILVA, 2003). A Figura 6 representa a visão esquemática do CASBEE.

Figura 6 - Estrutura conceitual do CASBEE



Fonte: Silva (2003)

Segundo Silva (2003), a estrutura do modelo de avaliação do CASBEE encontra-se no Quadro 2, onde pode ser vista a separação da qualidade ambiental em 3 subcategorias (ambiente interno, qualidade dos serviços e ambiente externo) e das cargas ambientais também em 3 subcategorias (energia, recursos e materiais, e ambiente fora do terreno).

Cada item do modelo apresenta uma pontuação a ser medida. O resultado final consiste no quociente entre pontuação da qualidade ambiental (numerador) e pontuação das cargas ambientais (denominador).

Quadro 2 - Estrutura de avaliação do CASBEE

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

Fonte: Adaptado de Silva (2003)

Para agregar a avaliação destes dois fatores, associados aos espaços dentro e fora do limite do edifício, o CASBEE cria um indicador de eficiência ambiental do edifício (BEE) que consiste na razão entre a qualidade/desempenho ambiental do edifício e as cargas ambientais causadas por ele. Quanto maior for esse quociente do BEE, maior será a sustentabilidade ambiental do edifício (SILVA, 2003).

c) Certificação LEED:

Segundo Patzlaff *et al.* (2009), a certificação *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED) foi desenvolvida nos Estados Unidos no ano de 1999 pela *United States Green Building Council* (USGBC) com intuito de mensurar o nível de sustentabilidade de construções por meio de um *checklist* contendo requisitos específicos.

No mercado é umas das certificações em ascensão, sendo atualmente umas das mais difundidas e aplicadas devido ao elevado investimento realizado no processo de desenvolvimento, aprimoramento e divulgação do modelo (PATZLAFF *et al.*, 2009).

Ainda segundo Patzlaff *et al.* (2009), o LEED foi inteiramente inspirado no BREEAM, apresentando um sistema de categorias, critérios e indicadores (com pontuações específicas), sendo também atualizada em uma periodicidade semelhante à do BREEAM (3 a 5 anos).

Essa certificação pode ser aplicada em diferentes tipo de imóveis e, para tanto, foram lançadas mais de uma versão do LEED, cada uma referente a uma tipologia de empreendimento, conforme Quadro 3.

Quadro 3 - Versões específicas do LEED

<b>Tipos de LEED:</b>	<b>Aplicado em:</b>
LEED-EB	Edificações existentes (operação e manutenção)
LEED-CI	Projetos de interiores comerciais
LEED-CS	Projetos de fachadas e áreas comuns
LEED-H	Residenciais
LEED-ND	Condomínios e loteamentos
LEED-Schools	Edificações escolares

Fonte: Adaptado de Silva (2003)

Segundo a USGBC, um edifício só pode ser avaliado pelo LEED se, primeiramente, atender a uma série de pré-requisitos estipulados pela certificação. Após atender a essas questões, a edificação passa pela auditoria do modelo que julga o edifício em seis categorias de requisitos definitivos conforme a Tabela 3.

Tabela 3 - Categorias de requisitos do LEED

<b>Categorias</b>	<b>Pré-requisitos</b>	<b>Créditos</b>
Localizações sustentáveis	1	14
Eficiência no uso da água	0	5
Energia e atmosfera	3	17
Materiais e recursos	1	13
Qualidade do ambiente interno	2	15
Inovação e processo do projeto	0	5

Fonte: Adaptado de Silva (2003)

O total de pontos máximo possível no LEED são 69 e, conforme a quantidade obtida, define-se o nível do empreendimento. A Tabela 4 apresenta esse nivelamento.

Tabela 4 - Pontuação requerida do LEED

<b>Categorias da Certificação LEED</b>	<b>Pontuação Requerida</b>
Platina	52 - 69
Ouro	39 - 51
Prata	33 - 38
Certificado	26 - 32
Sem classificação	25 ou menos

Fonte: Adaptado de Silva (2003)

d) Certificação HQE:

Segundo Oliveira e Gonçalves (2008), o sistema LEED é atualmente um dos mais utilizados no Brasil. Contudo, outro sistema internacional, de origem francesa, que tem obtido destaque no país é o *Haute Qualité Environmentale* (HQE) que, no caso, está sendo adaptado para uma certificação de cunho nacional intitulada Alta Qualidade Ambiental (AQUA) através de um convênio entre a Escola Politécnica de São Paulo e a Fundação Vanzolini.

Essas certificações consistem na avaliação de empreendimentos novos ou em reabilitação por meio da gestão de projetos visando a qualidade ambiental. O arsenal técnico que compõe a certificação HQE é embasado na premissa de que o desempenho ambiental só é possível se houver a gestão arquitetônica e ambiental adequada. Para tanto, o modelo fundamenta-se em dois instrumentos de avaliação de desempenho: Qualidade Ambiental do Edifício (QAE) que mensura o desempenho arquitetônico do projeto e Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE) que mensura a gestão ambiental aplicada (OLIVEIRA E GONÇALVES, 2008).

O HQE é aplicado visando a implantação deste sistema de gestão para definir a qualidade ambiental do edifício e projetar o empreendimento para alcançá-la. A verificação é realizada em 14 categorias agrupadas em 4 famílias conforme representado no Quadro 4.

Quadro 4 - Categorias da qualidade ambiental de edifícios

<b>FAMÍLIAS</b>	<b>CATEGORIAS DA CERTIFICAÇÃO HQE</b>
Eco-construção	n°1: Relação do edifício com o seu entorno
	n°2: Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos
	n°3: Canteiro de obras com baixo impacto ambiental
Gestão	n°4: Gestão da energia
	n°5: Gestão da água
	n°6: Gestão dos resíduos de uso e operação do edifício
	n°7: Manutenção - Permanência do desempenho ambiental
Conforto	n°8: Conforto higrotérmico
	n°9: Conforto acústico
	n°10: Conforto visual
	n°11: Conforto olfativo
Saúde	n°12: Qualidade sanitária dos ambientes
	n°13: Qualidade sanitária do ar
	n°14: Qualidade sanitária da água

Fonte: Adaptado do Referencial Técnico de Certificação (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2007).

O desempenho atingido pelos empreendimentos é qualificado em três níveis, conforme o Quadro 5.

Quadro 5 - Níveis de classificação do desempenho dos empreendimentos

<b>Classificação</b>	<b>Descrição</b>
Bom	nível correspondendo ao desempenho mínimo aceitável para um empreendimento de Alta Qualidade Ambiental. 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 em empreendimentos de Alta Qualidade Ambiental, assegurando que estes níveis podem ser atingíveis.

Fonte: Adaptado do Referencial Técnico de Certificação (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2007).

#### e) Certificação GBC:

Segundo Cole e Larsson (2000), o *Green Building Challenge* (GBC) foi desenvolvido em 1996 com o propósito de promover uma nova metodologia de avaliação de desempenho ambiental (protocolo de avaliação de base comum, mas com a vantagem de

possibilitar a adaptação às diversidades regionais e técnicas), tendo sido elaborado a partir de um consórcio internacional. Essa nova base para a certificação diferencia-se das demais metodologias por ser mais sólida e com melhor embasamento científico (SILVA, 2007).

Silva (2007) explica que o GBC é periodicamente discutido a partir de grupos de pesquisa que realizam seus trabalhos e os difundem em ciclos sucessivos. A Tabela 5 expõe esses ciclos, indicando a quantidade de países envolvidos nas pesquisas e os eventos que culminaram na divulgação dos resultados.

Tabela 5 - Ciclos sucessivos de pesquisa e difusão de resultados do GBC

Etapa	Ciclo (meses)	Número de países	Difusão dos resultados
1	24	15	Conferência internacional em Vancouver, Canadá – a GBC'98
2	18	19	<i>Sustainable Buildings 2000</i>
3	24	24	Conferência internacional em Oslo, Noruega – a SB'02/GBC'02
4	24	-	Conferência internacional em Tóquio, Japão – a SB'05/GBC'03
5	24	-	Conferência internacional em Melbourne, Austrália – a SB'08/GBC'04
6	24	-	Conferência internacional em Wellington, Nova Zelândia – a SB'10/GBC'05
7	24	-	Conferência internacional em Oulu, Finlândia – a SB'13/GBC'06

Fonte: Autor (2013)

Na Tabela 6, é possível observar a evolução que houve nos indicadores propostos pelo *GBTool*, sendo que o mesmos passaram de quatro para doze, ocorrendo o melhor detalhamento e especificação de cada indicador.

Tabela 6 - Indicadores ambientais do GBC versão 2002

<b>Indicadores de sustentabilidade (os valores são normalizados por área e por área e ocupação)</b>	
ESI-1	Consumo total de energia primária incorporada, GJ
ESI-2	Consumo anual de energia primária incorporada, MJ
ESI-3	Consumo anual de energia primária para operação do edifício, MJ
ESI-4	Consumo anual de energia primária não-renovável para operação do edifício, MJ
ESI-5	Consumo anual de energia primária incorporada e para operação do edifício, MJ
ESI-6	Área de solo consumida pela construção do edifício e serviços relacionados, m <sup>2</sup>
ESI-7	Consumo anual de água potável para operação do edifício, m <sup>3</sup>
ESI-8	Uso anual de água cinza e água da chuva para operação do edifício, m <sup>3</sup>
ESI-9	Emissão anual de gases de efeito estufa pela operação do edifício, kg. CO2 equivalente
ESI-10	Vazamento previsto de FCF12-11 equivalente por ano, Gm
ESI-11	Massa total de materiais reutilizados empregados no projeto, vindos do próprio terreno ou de fontes externas, kg
ESI-12	Massa total de novos materiais (não reutilizados) empregados no projeto, vindos de fontes externas, kg

Fonte: Silva (2007)

As principais características da avaliação utilizada no GBC são descritas no Quadro 6 elaborado a partir de Silva (2007).

Quadro 6 - Características de avaliação do GBC

1) Para realizar comparação internacional de edifícios:
- o GBC utiliza indicadores de sustentabilidade ambiental.
- até a versão GBTool 2K (2000), eram utilizados quatro indicadores: consumo anual de energia; consumo anual de água; consumo (área) de solo; e emissão anual de GHG11
- Na versão 2002, doze indicadores foram testados (Tabela 6).
2) Para fornecer resultados aderentes às particularidades locais:
- ponderação personalizável: a pontuação das categorias principais é multiplicada pelos fatores de ponderação correspondentes, definidos pelas equipes de avaliação segundo condições específicas do contexto. No momento, os pesos dos itens dentro das categorias não são alterados pelo usuário; e
- pontuação atribuída segundo uma escala de graduação de desempenho. Os resultados são posteriormente comparados a desempenhos de referência (benchmarks).
3) Para fornecer resultados com maior embasamento científico:
- maior uso possível de critérios orientados ao desempenho;
- a estrutura está parcialmente organizada no formato SETAC/ISO 14.040 de LCA (categorias uso de recursos e cargas ambientais);
- modelos e estimadores simplificados (para elementos como energia e emissões incorporadas nos materiais e impactos associados a transporte) desenvolvidos em agências de pesquisa internacionais vêm sendo incorporados no cálculo dos impactos (especialmente emissões) e na ponderação-default; e
- comitês do GBC buscam fundamentação consistente para a definição de benchmarks; de critério de ponderação entre e intra categorias e de uma gama mais ampla de indicadores de sustentabilidade para refinar as comparações internacionais.

Fonte: Adaptado de Silva (2007)

A estrutura de pontuação do GBC é formada por seis categorias que servem como base para a ferramenta *GBTool*, desenvolvida na avaliação do GBC, sendo avaliadas pela mesma (SILVA, 2007).

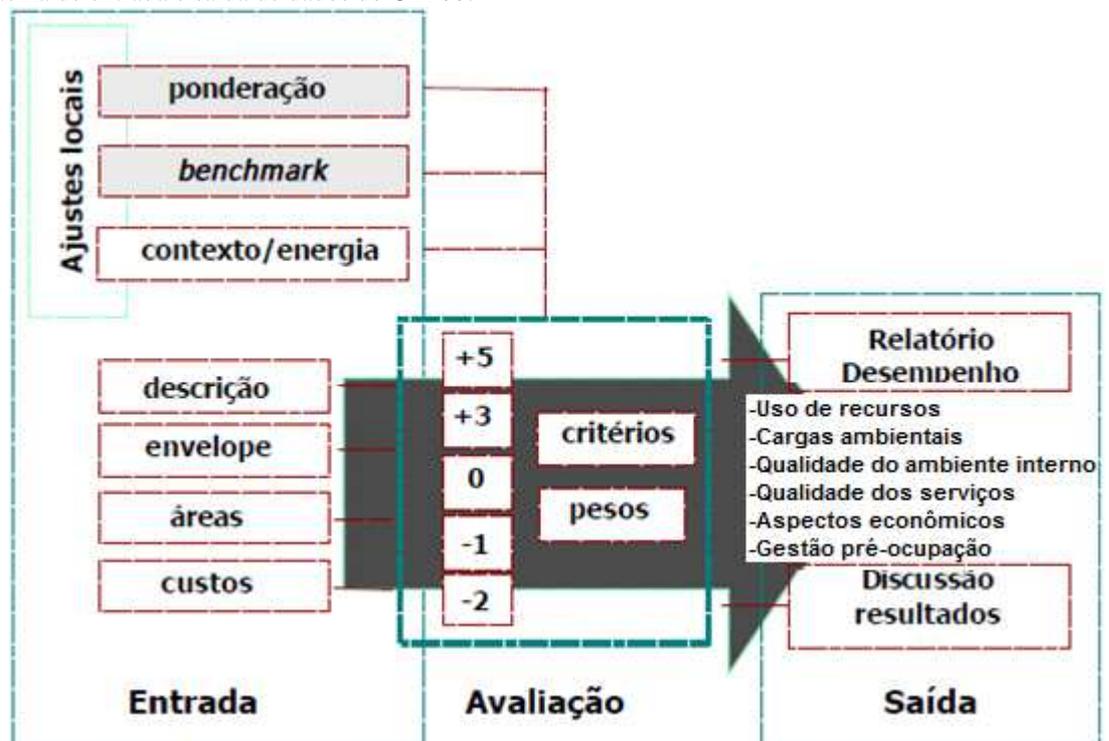
A Tabela 7 relaciona essas categorias com o peso que cada uma possui dentro da avaliação do *GBTool* (de 0% a 100%).

Tabela 7 - Categorias de avaliação do *GBTTool*

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

Fonte: Silva (2007)

De acordo com Silva (2007), o sistema de avaliação do GBC é baseado em uma escala de pontuação de graduação de desempenho que vai de -2 a +5, conforme Figura 7. Ainda segundo Silva (2007), a certificação do GBC induz questões de *benchmark* através da busca por desempenhos neutros, que seriam avaliados na pontuação com a nota zero.

Figura 7 - Sistema de entrada e saída de dados do *GBTTool*

Fonte: Silva (2007)

Para Cole e Larsson (1997), a escala de pontuação do *GBT* foi elaborada para inserir e relacionar critérios qualitativos e quantitativos. O GBC apresenta destaque nessa questão, pois, enquanto o conceito de escala de pontuação está implícito na pontuação do BREEAM e do LEED, ela encontra-se explícita no *GBT*, tendo esta ideia sido introduzida pelo GBC (SILVA, 2007).

Outros métodos foram também analisados, porém mais superficialmente, não indicando parâmetros úteis à canteiros de obras. As considerações obtidas dos mesmos, bem como dos anteriormente discutidos, encontram-se no Anexo C.

Vale ressaltar que, a partir do estudo e compreensão das certificações ambientais apresentadas, percebeu-se a ênfase dada por esses modelos na questão da elaboração de projetos com especificações ambientalmente corretas e na operação/manutenção em uso da edificação, sendo dada pouca importância para a gestão ambiental e controle da cadeia produtiva desses projetos (canteiro de obras). Algumas certificações nem mesmo apresentam quesitos relativos a esse parâmetro.

Contudo, apesar de ainda não apresentarem comprovação constatada cientificamente da contribuição gerada para o meio ambiente proveniente das certificações ambientais, as mesmas trazem a sociedade para a discussão de edificações sustentáveis e promovem atitudes na busca por melhorias nesse ponto.

Nesse aspecto, justifica-se a relevância da presente pesquisa no direcionamento de estudos na gestão de canteiros de obras mais sustentáveis. Para tanto, o modelo de práticas e de mensuração de canteiros de obras sustentáveis elaborado e apresentado neste trabalho fez uso das principais práticas tratadas nas certificações ambientais.

## **2.4 Wellbeing**

Para a realização desta pesquisa, o termo *wellbeing* foi definido como as 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 (REILLY *et al.*, 2012).

Ainda conforme Reilly *et al.* (2012), a filosofia do *wellbeing* deve ser levada em consideração na gestão das práticas dentro do ambiente de trabalho, agindo na melhoria da qualidade de vida e bem-estar dos colaboradores para, então, promover um ambiente mais produtivo e harmônico, elevando também o nível de excelência da empresa, sendo um processo de ganho para as partes envolvidas.

Para melhor compreensão da temática do *wellbeing*, foi realizado levantamento de trabalhos de destaque científico que tratassem sobre o assunto e posterior filtragem dos mesmos, o que gerou o Apêndice B, perfazendo 122 publicações relevantes na área. O processo de coleta desses dados encontra-se melhor explicado na seção 3 (metodologia).

A partir da análise do referencial bibliográfico pertinente a esses 122 trabalhos, elaborou-se as Tabelas 8 e 9 que apresentam, respectivamente, os autores que mais publicaram e as referências mais citadas nas pesquisas, indicando a relevância desses para a temática do *wellbeing*.

Para situar melhor a proposta desta dissertação quanto à necessidade do *wellbeing* em canteiros de obras sustentáveis na promoção de ambientes de trabalho de maior qualidade e com adequado envolvimento com a responsabilidade social, será realizada a seguir discussão desses autores que mais publicaram e dessas referências bibliográficas mais citadas na área, conforme as Tabelas 8 e 9.

Tabela 8 - Autores com maior destaque em publicações sobre o termo *wellbeing*

<b>Autores que mais publicaram</b>	<b>Número de publicações</b>	<b>Número de citações</b>	<b>Autores que mais publicaram</b>	<b>Número de publicações</b>	<b>Número de citações</b>
Blanchflower, D. G.	6	11	Kahneman, D.	10	17
Carver, C. S.	9	9	Karasek, R.A.	7	13
Christopher, J. C.	6	6	Keyes, C. L. M.	12	17
CIPD	6	6	Locke, E. A.	6	8
Clark, A.E.	16	27	Meyer, J. P	12	16
Cooper, C. L.	7	7	Nussbaum, M.C.	7	8
Deci, E. L.	9	19	Parkes, K. R.	7	9
Di Tella, R.	6	9	Ryan, R. M.	12	22
Diener, E.	23	36	Ryff C.D.	11	18
Easterlin, R.A.	5	13	Schaufeli, W.B.	7	8
Edwards, J. R.	13	15	Seligman, M. E. P.	8	8
Frese, M.	5	7	Sen, A.K.	24	33
Frey, B.S.	8	14	Sheldon, K. M.	5	7
Frone, M. R.	6	6	Spector, P.E.	9	13
Ganster, D. C.	7	11	Staw, B.M.	7	7
Greenberger, E.	6	6	Taylor, C.	6	6
Hackman, J.R.	7	12	van Praag, B.M.S.	5	5
Harter, J. K.	7	13	Waldron, I.	7	8
Johnson, J.V.	7	7	Warr, P.B.	12	24
Jonge, J.	17	20	Watson, D.	5	13
Judge, T.A.	8	13	Wright, T. A.	11	15

Fonte: Autor (2013)

Entre os autores que mais publicaram, é possível destacar os que apresentaram mais de 10 publicações e mais de 10 citações, sendo eles: Cark, A. E.; Diener, E.; Edwards, J. R.; Jonge, J.; Kahneman, D.; Keyes, C. L. M.; Meyer, J. P.; Ryan, R. M.; Ryff, C. D. Sen, A. K.; Warr, P. B. e Wright, T. A.

Cada um deles apresenta perfil diferente quanto à abordagem da temática do *wellbeing*, sendo que Diener, Kahneman, Keyes, Ryan, Ryff e Sen focam em seus trabalhos a exploração do tema quanto ao seu conceito. Buscam teorizar o assunto, conceituando-o e propiciando diretrizes para a formulação da teoria geral no que tange a abordagem do bem-estar humano sem especificar essa questão quanto aos trabalhadores dos setores industriais.

Já Clark, Jonge, Warr e Wright seguem a mesma linha de raciocínio teórico que os anteriormente citados, porém dando ênfase ao trabalhadores e seu local de trabalho. Por fim, tem-se que Edwards, Meyer, Warr e Wright realizam pesquisas voltadas também para o setor industrial e o bem-estar de seus funcionários, contudo com uma abordagem mais prática.

Tabela 9 - Referências com maior número de citações

<b>Referências mais citadas</b>	<b>Nº</b>
Andrews, F. M. and Withey, S. B.: 1976, <i>Social Indicators of Well-Being: Americans' Perceptions of Life Quality</i> (NY).	5
Baard, P. P., Deci, E. L., & Ryan, R. R. (2004). Intrinsic need satisfaction: A motivational basis of performance and well-being in two work settings. <i>Journal of Applied Social Psychology</i> , 34, 2045–2068.	3
Blanchflower, D. G., & Oswald, A. (2004). Well-Being over Time in Britain and the USA. <i>Journal of Public Economics</i> , 88(7–8), 1359–86.	5
Bradburn, N. (1969). <i>The structure of psychological well-being</i> . Chicago: Aldine.	4
Diener E. 1984. Subjective well-being. <i>Psychol. Bull.</i> 95:542–75	6
Diener, E., Suh, E.M., Lucas, R.E. and Smith, H.L., 1999, <i>Subjective Well-Being: Three Decades of Progress</i> , <i>Psychological Bulletin</i> , pp. 276-302	5
Harter, J. K., Schmidt, F. L., & Keyes, C. L. M. (2002). Well-being in the workplace and its relationship to business outcomes: A review of the Gallup studies. In C. L. Keyes & J. Haidt (Eds.), <i>Flourishing: The positive person and the good life</i> (pp. 202–224). Washington, DC. American Psychological Association.	4
Judge, T. A., Thoresen, C. J., Bono, J. E., & Patton, G. K. (2001). The job satisfaction-job performance relationship: A qualitative and quantitative review. <i>Psychological Bulletin</i> , 127(3), 376–407.	4
Kahneman D, Diener E, Schwarz N, eds. 1999. <i>Well-Being: The Foundations of Hedonic Psychology</i> . New York: Russell Sage Found.	6
Karasek, R. A., & Theorell, T. (1990). <i>Healthy work: Stress, productivity and the reconstruction of working life</i> . New York: Basic Books.	6
Keyes, C. L. M. (1998). Social well-being. <i>Social Psychology Quarterly</i> , 61(2), 121–140.	4
Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and wellbeing. <i>American Psychologist</i> , 55, 68-78.	5
Ryff, C. D. (1989). Happiness is everything or is it? Explorations on the meaning of psychological well-being. <i>Journal of Personality and Social Psychology</i> , 57, 1069-1081.	4
Sen, A. (1993). Capability and well-being. In M. C. Nussbaum & A. Sen (Eds.), <i>The quality of life</i> (pp. 30–53). Oxford: Clarendon Press.	3
Spector, P. (1997). <i>Job satisfaction: Applications, assessment, causes, and consequences</i> . Thousand Oaks, CA: Sage Publications.	4
Warr, P. B. (1987). <i>Work, Unemployment, and Mental Health</i> . Oxford: Oxford University Press.	5
Warr, P. 1990. The measurement of well-being and other aspects of mental health. <i>Journal of Occupational Psychology</i> , 63: 193-210.	4
Warr, P. (1999). Well-being and the workplace. In D. Kahneman, E. Deiner, & N. Schwarz (Eds.), <i>Well-being: The foundations of hedonic psychology</i> (pp. 392-412). New York: Russell Sage.	3
Wright, T. A., & Cropanzano, R. (2000). Psychological well-being and job satisfaction as predictors of job performance. <i>Journal of Occupational Health Psychology</i> , 5(1), 84–94.	3

Fonte: Autor (2013)

A partir da Tabela 09, foi elaborado o apêndice R que apresenta a análise em ordem cronológica desses trabalhos para melhor situar as discussões que vem ocorrendo na temática do *wellbeing*.

Com a análise da literatura internacional pertinente ao tema do *wellbeing* apresentada no apêndice R, verifica-se a proeminência desta dissertação ao procurar inserir no contexto da indústria da construção civil, mais precisamente na realidade dos canteiros de obra, as vantagens promovidas pela filosofia do *wellbeing*.

Para tanto, a literatura alerta a possibilidade de obter níveis mais elevados de produtividade e qualidade no local de trabalho quando o bem-estar e promoção dos empregados são levados em consideração na gestão das empresas (KARASEK E THEORELL, 1990; WARR, 1999; WRIGHT, 2000; JUDGE et al., 2001; HARTER et al., 2002).

Além disso, funcionários mais fiéis, envolvidos com os objetivos da empresa e emocionalmente satisfeitos são outros benefícios obtidos com a inserção do *wellbeing* (SPECTOR, 1997; BAARD et al., 2004).

Deve-se também levar em consideração à preocupação com a saúde e segurança dos funcionários no local de trabalho, tanto a física quanto a psicológica, almejando não somente garantir as metas da empresa, como também fornecer satisfação pessoal e profissional aos trabalhadores (WARR, 1987; WARR, 1990; RYAN E DECI, 2000).

Outros aspectos a ser inserido através do *wellbeing* na realidade dos canteiros de obra são os conceitos de capacidade e de autodeterminação, em que os funcionários podem vir a desenvolver melhor suas atribuições a partir do momento que adquirem satisfação individual e coletiva por meio de medidas de valorização dos mesmos tomadas pelas empresas (SEN, 1993; RYAN E DECI, 2000).

Por fim, no contexto internacional, apesar de não terem estado entre esses trabalhos mais citados na Tabela 9 e apêndice R, também há as pesquisas de Deci *et al.* (2001), Warr (2005), Sirgy *et al.* (2008), Clark (2009) e Wright (2010), que além de serem mais atuais, também trazem discussões quanto a relação direta entre a motivação, satisfação pessoal e bem-estar de indivíduos inseridos no contexto profissional, ou seja, a relevância na adoção do *wellbeing* dentro da realidade do local de trabalho das empresas.

Logo, enfatiza-se novamente o valor de se adequar a indústria da construção civil à realidade promovida pelos conceitos do *wellbeing*, sendo que nesta pesquisa isso foi aplicado no contexto dos canteiros de obra, visando a satisfação da dimensão social da sustentabilidade.

Já no contexto nacional, não há produção que trate do termo *wellbeing* diretamente. No entanto, trabalhos contendo palavras-chaves pertinentes à qualidade de vida no trabalho (QVT), responsabilidade social, bem-estar, ética, saúde e segurança são constantemente abordados nos eventos sobre o ambiente construído. A seguir, encontra-se uma revisão sobre publicações nacionais relativas à esses temas que foram levantadas para melhorar o embasamento desta pesquisa.

Para Ashley *et al.* (2002), na visão corporativa, a responsabilidade social é percebida como qualquer compromisso que uma corporação deve assumir para com a sociedade. As empresas podem realizar isso através de ações que incidam positivamente em alguma comunidade (seja interna ou externa à organização), demonstrando uma postura de interesse da empresa no que tange ao seu papel específico na sociedade e no seu retorno a mesma.

A responsabilidade social pode dividir-se em 4 dimensões específicas, sendo elas: legal, ética, econômica e filantrópica. A dimensão legal é interpretada pela sociedade como leis de modo a eliminar condutas indevidas pelas organizações. Dessa forma, limita-se a seus contratos sociais, saúde, segurança, normas comerciais, legislação ambiental, leis trabalhistas e outras áreas que influenciam a qualidade de vida de seus colaboradores (FRAEDRICH *et al.*, 2001).

A ética na responsabilidade social é consequência de questões religiosas e de normas sociais envoltas à sociedade. Engloba ideias morais e éticas sob um enfoque normativo (ASHLEY *et al.*, 2002).

A vertente econômica é embasamento, segundo Fraedrich *et al.* (2001), para o fundamento de todas as atividades e processos de uma empresa, em que as mesmas precisam ser econômicas, seja qual for à origem da receita, mantendo-se viáveis, duradouras e operando dentro de seu contrato social.

Para confirmar as informações explicadas anteriormente, Azambuja (2005) resume a visão da responsabilidade social de uma organização através da seguinte citação:

[...] a responsabilidade social, por estar vinculada ao processo de gestão, deve ser vista mais do que como uma simples prática: deve estar umbilicalmente associada a uma relação comercial/financeira das empresas. Ela não se viabiliza, portanto, com base em uma decisão ou vontade do topo da organização, mas deve permear todos os seus públicos e parceiros (fornecedores, por exemplo), sendo expressão, pois, da própria cultura da organização.

Com a inserção das empresas dentro do contexto da responsabilidade social, a competitividade também se direciona para essa área. Nesse âmbito, as empresas planejam

suas atividades de modo a inseri-las em três diferentes níveis de envolvimento social, sendo eles: a obrigação normativa e legal, a responsabilidade extra legislação e a sensibilidade social (BENVEGNÚ *et al.*, 2004). A partir dessas ideias, o mesmo autor aplicou um estudo de caso em construtoras para diagnosticar o funcionamento dessas estratégias gerenciais na busca por uma gestão socialmente responsável.

Adentrando na temática da sustentabilidade, Scussel e Sattler (2004) procuraram estudar e analisar diferentes tipos de índices de mensuração de qualidade de vida em projetos de construção na cidade de Porto Alegre, fazendo um levantamento de indicadores sustentáveis promovidos por diferentes órgãos. Esse trabalho teve como objetivo identificar as limitações e irregularidades dessas referências, confrontando questões práticas com teóricas, impulsionando o desenvolvimento desses instrumentos para a formulação de políticas públicas sociais.

Ainda no contexto da sustentabilidade sob o enfoque da responsabilidade social, Bennett e Sattler (2004) questionaram a precariedade das metodologias atuais de aplicação de construções sustentáveis na identificação das reais necessidades dos clientes, almejando a qualidade de vida e bem-estar dos mesmos. Para tanto, os autores focaram seu estudo no desenvolvimento de uma nova metodologia para identificação dessas necessidades dentro do âmbito da habitação de interesse social (HIS).

Além dos clientes externos de uma empresa, faz-se necessário a inserção da qualidade de vida e bem-estar também para os clientes internos (colaboradores). Uma maneira adequada de realizar isso pode ser entendida como a inserção dos mesmos na tomada de decisão estratégica da empresa (CAMBRAIA *et al.*, 2006).

Para tanto, Cambraia *et al.* (2006) realizou um estudo com 20 grupos de trabalhadores da construção civil aplicando um modelo desenvolvido pelo próprio autor de ciclo participativo, no qual os empregados são entrevistados e diretrizes propostas pelos mesmos foram identificadas quanto à saúde e segurança dos canteiros de obra, bem como melhorias da cadeia produtiva e de projeto para conforto do cliente final.

Outro trabalho que revela a importância da aplicação da responsabilidade social junto ao público interno de uma empresa, além das práticas padrões e convencionais em causas sociais, foi o realizado por Britez e Cardoso (2006) em que os mesmos estudaram três empresas/canteiros de obras, averiguando como se portavam perante a gestão da saúde e segurança do trabalho, compreendendo que ainda há carência de investimento na melhoria dessas medidas, propondo a realização desses investimentos como uma forma de agregar valor às empresas.

Arrigone e Mutti (2006) realizaram um trabalho voltado à preocupação com a saúde dos trabalhadores da construção civil, mais especificamente quanto aos que são expostos à sílica. Para tanto, os autores levantaram junto à órgãos públicos e visitas às obras o perfil de incidência da silicose nos trabalhadores. Foi evidenciado nesta pesquisa a falta de conhecimento sobre a gravidade do problema e a dificuldade de uso dos dispositivos de proteção disponíveis, contribuindo na identificação do problema e alerta aos envolvidos do setor.

Tendo em vista essas questões da qualidade de vida e saúde dos trabalhadores da construção civil, Kruger e Coelho (2006) realizaram um estudo bibliométrico sobre o tema da ergonomia e segurança do trabalho entre os anos de 1993 a 2006 dentro do grupo de trabalho Gestão e Economia da Construção da ANTAC. Com isso, através de análises qualitativas e quantitativas, foram capazes de expor as abordagens passadas e as tendências futuras nas linhas de pesquisa nessa temática, indicando o crescimento do número de pesquisas na área.

Colombo (2006), acrescenta que o modelo de construção clássico, preocupado unicamente com benefícios técnicos e econômicos, está defasado, sendo necessário a inserção de questões reflexivas éticas e estéticas para a proposição de projetos mais dispostos a promover a qualidade de vida para a sociedade como um todo. Para isso, gera um referencial que permite a transposição do modelo atual de construção em busca de um modelo com vistas à melhoria da qualidade de vida das gerações presentes e futuras, apresentando princípios da ética e estética por meio do conceito da sustentabilidade.

Ainda relacionado à preocupação com a qualidade de vida e bem-estar dos trabalhadores de uma obra, Guimarães Filho *et al.* (2007) realizaram um estudo de caso para analisar programas de condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção (PCMAT) para verificar o cumprimento das normas e legislações por parte dos gestores. Constataram que, apesar dos programas serem bem estruturados, ainda falta uma efetiva prática e controle dos mesmos dentro das obras.

Fujimoto e Braz (2007) realizaram uma pesquisa da melhoria da qualidade do trabalho e das relações entre dirigentes e operários da construção civil a partir da inserção da qualificação profissional adequada. Para tanto, aplicaram um estudo descritivo qualitativo nos últimos 10 anos na cidade de Campinas e região, confrontando e constatando a realidade de diversos canteiros de obra envolvidos nessas questões. Constataram que o trabalhador consciente e responsável na atividade que desenvolve contribui para obtenção do controle da qualidade total, minimizando perdas, atendendo à empresa e à sociedade, e, sobretudo, a si mesmo.

Dessa forma, afirmaram ser possível assegurar o respeito humanitário como filosofia de administração. Os autores verificaram que as empresas que promoveram treinamentos baseados na educação, também apresentaram alto grau de satisfação com o desempenho de seus funcionários. Em geral, percebe-se que após os treinamentos, a integração do trabalhador, empresa e seus pares é elevada, melhorando a qualidade de serviço, interação entre as equipes e a satisfação pessoal (bem-estar).

Araújo *et al.* (2008), após aplicar a lista de verificação ergonômica do *International Labour Office* (ILO) em 15 canteiros de obra da cidade de João Pessoa (Paraíba - PB), verificou que esta ferramenta é adequada para a melhoria dos canteiros de obra na busca pela redução de acidentes e doenças do trabalho, servindo como propulsor de uma melhor qualidade de vida e bem-estar dos funcionários no local de trabalho.

Um dos tópicos específicos da saúde e segurança do trabalho está relacionado com agente físicos de ruído e calor. Portanto, também merecem ser considerados, dentro do respeito às exigências normativas, para garantir a qualidade de vida e bem-estar dos operários da construção civil (BARKOKÉBAS JÚNIOR *et al.*, 2008).

Famá *et al.* (2009) deram um passo a frente quanto ao estudo de indicadores de SST, criticando a costumeira prática de apenas utilizar como medida de desempenho da empresa a quantidade de acidentes ocorridos, propondo novos indicadores a partir de um estudo de caso realizado em uma empresa inserida e praticante de ferramentas mais evoluídas de SST. Estes critérios são: a vinculação com as estratégias da empresa, aprendizagem, grau de definição da política de SST da empresa, incorporação nos processos gerenciais e caráter reativo ou proativo.

Joaquim *et al.* (2010) deram outra contribuição na compreensão da necessidade de envolver os operários da construção nos processos gerenciais, de modo a promover um ambiente de maior qualidade de vida no trabalho. Para tanto, realizaram um estudo de caso em quatro construtoras da cidade de Curitiba, em que verificaram a aplicação de técnicas de incentivo ao funcionário para atingir a satisfação dos mesmos e melhorar o desempenho das atividades, tornando o ambiente de trabalho mais prazeroso.

Duarte *et al.* (2010) desenvolveram um sistema de gestão em saúde e segurança do trabalho (SGSST) que permite não apenas levantar estatísticas quanto as ocorrências, mas também fornecer ferramentas para monitoramento e controle do canteiro de obra, favorecendo a redução das ocorrências e melhoria do ambiente de trabalho. O sistema proposto é uma ferramenta de avaliação das ações de prevenção dos acidentes e de diagnóstico das não

conformidades relativas à legislação de segurança, associando-o com medidas estatísticas de ocorrências de acidentes de trabalho.

Outro termo utilizado para a melhoria da qualidade de vida e bem-estar dos colaboradores de uma empresa é humanização, o qual prevê que, além do simples processo de qualificação profissional dos trabalhadores, as empresas devem fazer seu acompanhamento individual e sensível à realidade de cada um, possibilitando a maior difusão do processo de desenvolvimento social dos trabalhadores da construção civil (COSTA E SANTOS, 2011).

Leite Júnior *et al.* (2012) realizaram uma revisão bibliográfica relativa ao tema de qualidade de vida no trabalho (QVT) e uma pesquisa exploratória, descritiva e qualitativa com trabalhadores de uma empresa construtora para testar a coerência e aplicabilidade de um questionário de avaliação do trabalho no setor da construção civil. Constataram que o ambiente de trabalho e a produtividade dos funcionários, para a realidade do estudo de caso realizado por eles, sofreram influência direta da QVT dos mesmos. Frisa-se que o trabalho de Leite Júnior *et al.* (2012) gerou informações específicas à realidade do estudo de caso desenvolvido por eles, sem a possibilidade de generalização para o mercado da construção civil como um todo.

Segundo Silva Júnior (2008), a NBR 16001 fornece requisitos relativos a um sistema da gestão da responsabilidade social, possibilitando à organização desenvolver e aplicar políticas internas com objetivos que levem em conta as dimensões legais e éticas, bem como sua preocupação com a promoção da cidadania e do desenvolvimento sustentável, além da transparência das suas atividades.

O instituto ETHOS, criado por Oded Grajew em 1998, desenvolveu uma série de indicadores de responsabilidade social empresarial (Quadro 7), tendo como objetivo fornecer às empresas a possibilidade de um diagnóstico preciso e aprofundado.

Quadro 7 - Indicadores de responsabilidade social para construtoras (continua)

1	Valores, Transparência e Governança
1.1	Compromissos éticos
1.2	Diálogo com as partes interessadas
1.3	Relações com a concorrência
2	Público Interno
2.1	Relações com sindicatos
2.2	Gestão participativa
2.3	Valorização da diversidade
2.4	Cuidados com saúde, segurança e condições de trabalho
2.5	Comportamento frente a demissões

Fonte: ETHOS (2012)

Quadro 7 - Indicadores de responsabilidade social para construtoras (continuação)

3 Meio Ambiente	
	3.1 Comprometimento da empresa com a melhoria da qualidade ambiental
	3.2 Educação e conscientização ambiental
	3.3 Gerenciamento do impacto ambiental
	3.4 Minimização de entradas e saídas de materiais
	3.5 Desenvolvimento sustentável no setor de Construção Civil
	3.6 Utilização da madeira
4 Fornecedores	
	4.1 Critérios de seleção e avaliação de fornecedores
	4.2 Relações com trabalhadores terceirizados
5 Consumidores e Clientes	
	5.1 Política de comunicação social
	5.2 Promoções de vendas de imóveis nas ruas
	5.3 Excelência no atendimento
	5.4 Conhecimento e gerenciamento dos danos potenciais dos produtos e serviços
6 Comunidade	
	6.1 Gerenciamento do impacto da empresa na comunidade de entorno
7 Governo e Sociedade	
	7.1 Práticas de anticorrupção e propina (código de conduta, auditorias internas)
	7.2 Liderança e influência social
	7.3 Participação em projetos sociais e governamentais

Fonte: ETHOS (2012)

A partir da análise da literatura nacional percebeu-se que, apesar de não apresentar discussões utilizando o termo direto do *wellbeing*, o assunto do bem-estar na construção é tratado através de pesquisas que abordam vertentes voltadas para a saúde e segurança do trabalho e a qualificação profissional quando se foca nos funcionários das empresas. Já na realidade dos clientes finais, abordam a satisfação com o projeto, operação do empreendimento e atendimento aos mesmos.

Essas linhas de pesquisa podem ser relacionadas diretamente com o *wellbeing* no que tange a busca pela melhoria das condições de trabalho e satisfação (tanto dos clientes internos quanto externos), em prol do atendimento dos objetivos das empresas (prazo, lucro e qualidade).

Dessa forma, verifica-se mais uma vez que, tanto no contexto nacional quanto internacional, prover canteiros de obras com ambientes de trabalho mais favoráveis aos funcionários, respeitando a qualidade de vida e bem-estar físico e psicológico dos mesmos, é necessário no processo de gestão dos canteiros, sendo que nesta pesquisa isso é proposto à realidade de canteiros de obra para garantir o atendimento à dimensão social em relação à sustentabilidade.

Portanto, o presente trabalho estuda os critérios, requisitos e definições abordados na literatura apresentada de *wellbeing*, apoiando-se também em normas que indiquem padrões de responsabilidade social, como a ABNT NBR 16000 e os indicadores ETHOS.

## 2.5 A interação entre as filosofias

Para facilitar a busca, nesta pesquisa, por pontos em comum entre as filosofias *lean*, *green* e *wellbeing* com as dimensões da filosofia da sustentabilidade, além do levantamento e análise bibliográfico realizado nos tópicos anteriores, foram localizados artigos que já tratassem sobre as interações delas (em quaisquer combinações de teorias).

Com isso, elaborou-se o Quadro 8, relacionando as principais pesquisas elaboradas em âmbito nacional, seus respectivos autores e período de publicação. Vale ressaltar que estas publicações também foram obtidas nos anais dos eventos da ANTAC (de 2004 a 2012).

É possível observar que a maioria dos trabalhos procuram relacionar as filosofias combinadas de duas em duas (principalmente a *lean* com a *green*), procurando elaborar ferramentas de gestão e avaliação das empresas ou mesmo análises teóricas das capacidades de interação entre as filosofias.

Quadro 8 - Levantamento de artigos sobre a interação entre as filosofias

Título	Autores	Ano
Análise da produção científica sobre <i>lean construction</i> x <i>green building</i> no período de 2007 a 2011	CAMPOS, I. B. <i>et al.</i> (a)	2012
<i>Lean</i> e <i>green</i> : a proposta de uma matriz de associação	CARNEIRO, B. M. C. <i>et al.</i>	
A relação entre a maturidade sustentável das empresas construtoras e a filosofia <i>lean construction</i>	CAMPOS, I. B. <i>et al.</i> (b)	
Redução de desperdícios na construção civil a partir da aplicação de ferramentas <i>lean</i> e <i>green</i> nos fluxo de projeto e fluxo de obra	FONTANINI, P. S. P. E MILANO, C. S.	2011
Integração dos sistemas de gestão – qualidade, meio ambiente, segurança e saúde em empresas construtoras	FRANÇA, N. P. E PICCHI, F.	2008
Sistemas integrados de gestão – qualidade, meio ambiente, segurança e saúde em empresas construtoras brasileiras	FRANÇA, N. P. E PICCHI, F.	2007
Responsabilidade sócio-ambiental da indústria da construção civil no estado da Bahia: um estudo exploratório	LEÃO-AGUIAR, L. <i>et al.</i>	2005
Promovendo o pensamento enxuto e sustentável na construção civil através do desenvolvimento do modelo “ <i>lean + green</i> ”	FARIAS FILHO, J. R. E CÓ, F. A.	

Fonte: Autor (2013)

Farias Filho e C6 (2005) desenvolveram um modelo de gest6o e mensuraç6o que relacionava medidas simult6neas da construç6o enxuta e verde. J6 Le6o-Aguiar *et al.* (2005) elaboraram um estudo voltado para explorar a aplicaç6o das responsabilidades social e ambiental no mercado da construç6o civil da Bahia.

Uma pesquisa desenvolvida para testar a integraç6o entre sistemas de gest6o aplicando os ideais da qualidade (*lean*), meio ambiente (*green*) e seguranç6a e sa6de do trabalho (um dos aspectos do *wellbeing*) foi realizada por França e Picchi (2007 e 2008), verificando a possibilidade e benef6cios de gerenciamento de obras com a utilizaç6o simult6nea das tr6s filosofias.

J6 Fontanini e Milano (2011) constataram a diminuiç6o dos desperd6cios e racionalizaç6o de uma obra pela junç6o de processos gerenciais difundidos pela construç6o enxuta e verde, por meio da facilitaç6o de fluxos de projetos e processos em obra.

Carneiro *et al.* (2012), como j6 citado no cap6tulo de introduç6o desta dissertaç6o, montaram uma matriz de interaç6o associando os 11 princ6pios da construç6o enxuta difundidos por Koskela (1992) com uma s6rie de par6metros relacionados 6 *green building*. O objetivo desse trabalho foi verificar se havia ou n6o pontos positivos na associaç6o simult6nea das duas filosofias, o que foi atestado pela matriz que os autores elaboraram.

Tendo em vista essa discuss6o 6 respeito de *lean* e *green*, Campos *et al.* (2012a) realizaram um estudo bibliom6trico, levantando artigos em peri6dicos e eventos nacionais e internacionais que tratassem de estudos sobre as duas filosofias simultaneamente, apresentando conclus6es sobre a produç6o cient6fica nessa 6rea. Poucos artigos foram relacionados no levantamento desse trabalho, sugerindo um baixo interesse na produç6o nessa linha de pesquisa.

Campos *et al.* (2012b), seguindo por outra abordagem que n6o 6 bibliom6trica, se propuseram a elaborar um modelo para investigar quantitativamente o quanto que empresas de construç6o civil est6o maduras na inserç6o de pr6ticas da construç6o enxuta e verde, gerando um indicador num6rico de nivelamento dessa maturidade entre as empresas.

As informaç6es obtidas com esse levantamento bibliogr6fico serviram para facilitar o processo de compreens6o de cada filosofia tratada nesta pesquisa, bem como para a traduç6o delas em par6metros dentro do modelo elaborado neste trabalho.

## 2.6 Canteiros de obra sustentáveis

Segundo a NR 18 (MTE, 2012), o canteiro de obras é definido como a área de trabalho fixa e temporária, onde se desenvolvem operações de apoio e execução de uma obra. Já para Maia e Souza (2003), a definição pode ser apresentada da seguinte maneira:

Local no qual se dispõem todos os recursos de produção (mão-de-obra, materiais e equipamentos), organizados e distribuídos de forma a apoiar e a realizar os trabalhos de construção, observando os requisitos de gestão, racionalização, produtividade e segurança/conforto dos operários.

Souza *et al.* (1997) listaram os principais elementos que compõe um canteiro de obra, separando-os em grupos específicos, tais como: ligados diretamente à produção, apoio à produção, sistemas de transporte com e sem decomposição de movimento, administrativo, áreas de vivência, outros elementos (pontos de ligação/acesso) e complementação externa à obra. Essa relação pode ser observada no anexo D.

Portanto, para ter e manter um canteiro sustentável, deve-se levar em consideração as três dimensões da sustentabilidade (econômica, social e ambiental) no planejamento, execução e gestão de cada um desses elementos (ARAÚJO, 2009).

A partir do entendimento da necessidade relacionada a canteiros de obras sustentáveis, uma série de pesquisas vem sendo desenvolvidas ao longo dos anos nessa área de estudo.

O mesmo levantamento bibliométrico realizado nos demais temas tratados nessa dissertação (sustentabilidade, *lean*, *green* e *wellbeing*) foi desenvolvido para canteiros sustentáveis, perfazendo uma coleta de artigos nos eventos da ANTAC de 2004 a 2012. Com isso, obteve-se o Apêndice C que relaciona em um quadro os títulos dos artigos, autores e período de publicação.

Dessa análise é possível observar que as pesquisas tiveram início com a interpretação de modelos estrangeiros (europeus) e adaptação dos mesmos para a realidade brasileira, visando a elaboração de recomendações para canteiros sustentáveis (NIANG E SOARES, 2004).

Os trabalhos de Andrade *et al.* (2005) e Chemin *et al.* (2005) trouxeram análises à respeito da utilização do *layout* de canteiro na melhoria da obra. O primeiro fez pesquisas com obras de habitação de interesse social e o segundo coletou sugestões de operários de obra no desenvolvimento do projeto de *layout*.

Há ainda os trabalhos de Araújo e Pinheiro (2005), Andreola *et al.* (2007), Mallmann *et al.* (2009), Amaral *et al.* (2010), Galina e Costella (2010) e Cambraia e Formoso (2011) que verificaram as condições de SST, qualidade de vida e bem-estar no canteiro de obra a partir de uma revisão da NR-18, coletando também a opinião de funcionários e empresários do setor, além de verificar difusão e conhecimentos desta norma.

Cardoso (2006), já mais diretamente preocupado com canteiros sustentáveis, verificou as exigências das avaliações da sustentabilidade de edifícios quanto à redução de impactos ambientais praticadas no canteiro de obra.

Freitas *et al.* (2007), como também Guimarães Jr. e Kruger (2007), realizaram um levantamento de práticas gerenciais adequadas para o planejamento e controle de canteiros de obras, prevendo antecipações gerenciais para redução de perdas nos processos. Araújo e Cardoso (2007) desenvolveram diretrizes para a gestão ambiental de canteiros.

Trabalhos também foram elaborados visando a mensuração de indicadores de boas práticas em canteiros de obras, tais como: padronização de atividades, inovações tecnológicas e porcentagem do planejamento concluído - PPC (SAFFARO *et al.*, 2008; OLIVEIRA E FREITAS, 2008; MOURA E FORMOSO, 2008; BRANDSTETTER *et al.*, 2010; DIAS E SERRA, 2011; COUTINHO E CALMON, 2012). Além destes, Araújo e Cardoso (2008) propuseram uma metodologia qualitativa de avaliação da sustentabilidade em canteiros de obra, bem como sugeriram a criação posterior de um modelo quantitativo tomando como base o desenvolvido por eles, o que serviu de base para esta dissertação.

Rabbani *et al.* (2010) e Falcão *et al.* (2010) desenvolveram, respectivamente, diretrizes para avaliação do projeto de *layout* de áreas de vivência no canteiro e diretrizes estratégicas para a melhoria logística dos canteiros, visando a redução de perdas. Estas que foram foco do trabalho de Sommer e Formoso (2010) na identificação dos desperdícios ocasionados em obra quando há improvisação no canteiro.

Lordsleem e Lima (2011), a partir do referencial AQUA de sustentabilidade, elaboraram uma metodologia de avaliação do impacto ambiental de canteiros de obras, apresentando quais práticas são voltadas para reduzir esses impactos. Enquanto isso, Nobrega *et al.* (2011) discorreram sobre um levantamento de medidas relativas à obtenção de melhor qualidade em canteiros de obras.

Atualmente, os trabalhos estão direcionados para o estudo das melhores práticas, para a investigação das certificações e metodologias de avaliação da sustentabilidade, para a otimização do *layout* e para a busca pela qualidade e segurança dos canteiros (HIPPERT *et*

*al.*, 2012; GUIMARÃES *et al.*, 2012; SALVA E PORANGABA, 2012; THOMAS *et al.*, 2012; TROTTA *et al.*, 2012; BRANDÃO *et al.*, 2012; RODRIGO *et al.*, 2012).

Conclui-se essa análise quanto à produção científica nacional pertinente ao tema de canteiros de obras sustentáveis, reafirmando a relevância da presente dissertação por reunir os conceitos colocados na *lean construction*, *green building* e *wellbeing* dentro do contexto da sustentabilidade, pois os mesmos se relacionam com as linhas de pesquisa desenvolvidas sobre canteiros sustentáveis, nas quais tem-se a discussão quanto a NR-18, projetos de *layout*, verificação de impactos dos canteiros e gestão ambiental das obras (conforme Apêndice C).

Além disso, conforme sugerido em Araújo e Cardoso (2008), há a proposição de um modelo quantitativo tomando como base a metodologia qualitativa desenvolvida por eles, gerando as diretrizes de práticas e mensuração quantitativa de canteiros de obras sustentáveis.

A partir das pesquisas analisadas com relação à canteiros de obras sustentáveis, bem como os referenciais bibliográficos levantados e estudados com relação aos temas dessa dissertação, elaborou-se a metodologia descrita no capítulo seguinte para direcionar o processo dessa pesquisa.

Vale ressaltar que o referencial teórico levantado e discutido neste capítulo teve como objetivo fomentar a proposta dessa pesquisa que é propor um modelo para a prática e mensuração de canteiros de obras sustentáveis. A prática está relacionada com o levantamento de medidas de obra pertinentes às filosofias da *lean construction*, *green building* e *wellbeing* de modo a inserir a realidade do canteiro de obras à sustentabilidade do mesmo. Já a mensuração tem relação com o desenvolvimento do modelo matemático de *checklist* para auditar essas medidas no canteiro de obras e verificar o quanto o mesmo atingiu esse perfil de sustentabilidade.

### 3 METODOLOGIA

Quanto aos fins, este trabalho possui caráter exploratório e descritivo, pois a pesquisa é uma investigação sobre o fenômeno de interação existente entre as filosofias *lean*, *green* e *wellbeing* com o campo de estudo da sustentabilidade, dentro do contexto da gestão de canteiros de obras. Esse processo permite uma flexibilização maior de considerações e técnicas de análise, o que pode facilitar a discussão entre as variáveis das filosofias tratadas neste trabalho (GIL, 2008). Além disso, conforme Moresi (2003), classifica-se ainda quanto aos fins como pesquisa metodológica, pois há a proposição de um instrumento metodológico de práticas e de avaliação de canteiros de obras sustentáveis.

Quanto à sua natureza, este trabalho é considerado uma pesquisa aplicada, pois objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática em canteiros de obras dirigidos à solução de problemas específicos voltados à questões de sustentabilidade, envolvendo verdades e interesses locais aos estudos realizados, no caso em empresas regionais (MORESI, 2003).

Segundo definições provenientes do trabalho de Silva e Roman Neto (2007), a presente pesquisa, que pretende propor um modelo para prática e avaliação de canteiros de obras sustentáveis, visando a interação das filosofias *lean*, *green* e *wellbeing* com a sustentabilidade no mercado da construção civil, qualifica-se como um estudo funcionalista, pois atenta para a proporção dos fatos, almejando modos de medir, quantificar, prever ou mesmo formular leis quanto ao fenômeno analisado, bem como busca esquematizar a realidade com um caráter global e ordenado como meio de compreender o funcionamento dos eventos relacionados ao tema estudado.

Segundo Moresi (2003), este trabalho classifica-se quanto a sua forma de abordagem como pesquisa qualitativa por apresentar uma discussão indutiva e descritiva da interação entre as filosofias *lean*, *green* e *wellbeing* com a sustentabilidade a partir da revisão bibliográfica, interpretando e atribuindo significados a esse fenômeno.

Por fim, com relação aos meios de investigação, este trabalho classifica-se, segundo Moresi (2003), como pesquisa bibliográfica e de campo, conforme as etapas descritas no Quadro 9.

A primeira etapa consiste na pesquisa bibliográfica, em que foi realizada uma revisão e análise sistematizada da literatura pertinente aos temas tratados neste estudo, que remete à forma de abordagem qualitativa do trabalho (MORESI, 2003).

A segunda etapa é relacionada à elaboração do modelo da pesquisa a partir dos dados fornecidos pela parte inicial, gerando os questionários e *checklists* aplicados em entrevistas junto às empresas escolhidas.

A terceira etapa é pertinente à pesquisa de campo, na qual o instrumento gerado no passo anterior foi aplicado em empresas de construção civil da cidade de Fortaleza-CE (canteiros de obras que dispõe de elementos para explicar o modelo), perfazendo uma investigação empírica do teste de viabilidade da ferramenta para diretrizes de práticas e de mensuração de canteiros sustentáveis (MORESI, 2003).

Quadro 9 - Etapas metodológicas da pesquisa

ETAPAS DA PESQUISA	PROCEDIMENTOS
<b>1ª Etapa:</b> <b>Revisão bibliográfica</b>	Levantamento de produção científica/bibliografia nas áreas de sustentabilidade, <i>lean construction</i> , <i>green building</i> , <i>wellbeing</i> e canteiros de obras.
<b>2ª Etapa:</b> <b>Elaboração do instrumento de pesquisa</b>	Analisar e organizar informações obtidas na etapa 1 e montar ferramenta de diretrizes práticas e mensuração de canteiros de obras sustentáveis (objeto de estudo).
<b>3ª Etapa:</b> <b>Estudo de campo (verificação do modelo)</b>	Caracterizar as empresas selecionadas para o estudo de campo, aplicar o instrumento desenvolvido na etapa 2 junto a representantes das empresas e coletar dados em visitas a canteiros de obras.
<b>4ª Etapa:</b> <b>Análise dos dados</b>	Organizar e tabular dados coletados na etapa 3 para cada empresa, comparar os resultados entre elas e verificar o funcionamento do modelo gerado.
<b>5ª Etapa:</b> <b>Conclusões e diretrizes</b>	Traçar considerações finais, verificar o cumprimento do objetivo, expor as contribuições e dificuldades da pesquisa e sugerir trabalhos futuros na área.

Fonte: Autor (2013)

### 3.1 1ª etapa: Revisão Bibliográfica

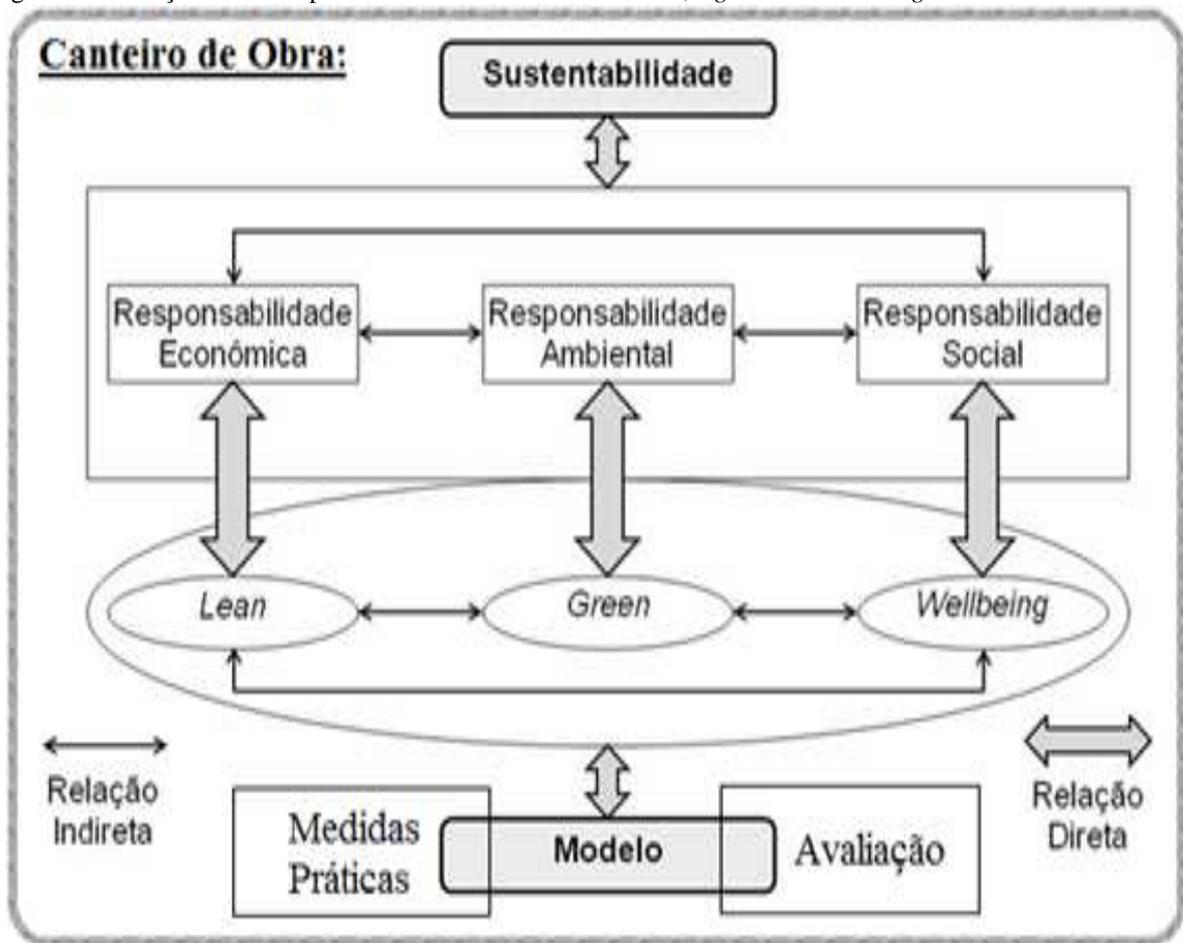
Segundo Oliveira (2007) e Martins e Theófilo (2007), a pesquisa bibliográfica é uma ferramenta de construção da base teórica do estudo, sendo realizada isoladamente ou como parte de um trabalho científico, levando o pesquisador a envolver-se com textos que discutam o tema estudado em fontes reconhecidas do domínio científico nacional e internacional.

Como o estudo de campo será discutido posteriormente nesta pesquisa, vale ressaltar que Gil (2008) expõe a necessidade de realizar revisão bibliográfica antes de iniciar quaisquer estudos, de modo que se possa desenvolver fundamentação teórica adequada para auxiliar na compreensão dos fenômenos observados durante o estudo de campo. Portanto,

para facilitar o processo de análise e discussão durante o desenvolvimento deste trabalho, fez-se uso da estratégia de pesquisa bibliográfica.

A partir da revisão de literatura, comparou-se as filosofias *lean*, *green* e *wellbeing* com, respectivamente, as três dimensões da sustentabilidade (econômica, ambiental e social), buscando interações positivas e objetivos comuns entre elas, dentro do contexto da gestão de canteiros de obras, conforme ilustrado na Figura 8, servindo de base para a elaboração do modelo de práticas e avaliação de canteiros sustentáveis.

Figura 8 - Interações entre os pilares da sustentabilidade e a *lean*, a *green* e o *wellbeing*



Fonte: Autor (2013)

Através das interações obtidas na análise da fundamentação teórica, conceitos que interpretam a possibilidade de uso das três filosofias como ferramentas da sustentabilidade foram elaborados e são discutidos no capítulo 4.

Para a realização deste levantamento, foi feita uma seleção prévia de artigos pertencentes às temáticas *lean*, *green*, *wellbeing*, sustentabilidade e canteiros de obras através das rotinas de busca: *INFOHAB*, *SCIELO*, *Scientific Direct* e *Web Science*. Também foram consultados anais de congressos voltados para a área do ambiente construído, dando ênfase

para o Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC, Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção - SIBRAGEC e *International Group for Lean Construction - IGLC*.

Selecionaram-se os artigos publicados no período de 2004 a 2012 que tivessem relação com os temas da sustentabilidade, construção enxuta e verde, qualidade de vida, bem-estar e canteiros de obras.

Como critério de seleção, analisou-se os artigos a partir das seguintes palavras-chave e suas derivadas, procuradas nos títulos, resumos e corpo dos artigos: construção enxuta, construção verde, qualidade de vida, bem-estar, sustentabilidade e canteiros de obra.

A busca foi feita também para os termos traduzidos para o inglês, perfazendo: *lean construction, green building, wellbeing, sustainable e construction sites*. Esse conjunto de termos foi definido por apresentar relevância no que tange o contexto analisado.

Da mesma forma que os artigos, também foi realizado um levantamento de livros, monografias, dissertações, teses, normas e manuais que tratassem dos temas estudados nesse trabalho.

## **3.2 2ª etapa: Elaboração do instrumento da pesquisa (modelo)**

### **3.2.1 Visão geral do modelo**

Esta etapa consistiu na elaboração do instrumento de pesquisa utilizado neste trabalho, visando fornecer as diretrizes práticas e de mensuração da sustentabilidade em canteiros de obra.

As informações necessárias foram provenientes do referencial teórico realizado que forneceu dados de cada um dos temas abordados no modelo proposto.

Esse instrumento consiste na esquematização das ferramentas aplicadas durante a etapa a seguir (estudo de campo). Para tanto, o Quadro 10 apresenta a relação de partes que compõe o modelo com as respectivas fontes bibliográficas que serviram de inspiração.

Quadro 10 - Partes constituintes do modelo proposto

<b>Resumo do modelo</b>		
<b>Parte</b>	<b>Descrição</b>	<b>Fonte inspiradora</b>
Caracterização da empresa (Aplicado junto à representantes da direção da empresa)	Responder uma série de questões para coletar informações das características mercadológicas principais das empresas envolvidas aos temas tratados na pesquisa	Barros Neto (1999); Barros Neto e Alves (2008); Costa (2003); Araújo (2009)
Caracterização da obra (Aplicado junto à representantes da gerência da obra)	Mesmo com a caracterização da empresa, cada obra apresenta um perfil próprio. Portanto, consiste em uma entrevista com membros da empresa para preencher a matriz de correlação entre aspectos e impactos de sustentabilidade e, a partir dessa matriz, obter o perfil de sustentabilidade do canteiro de obra, que indicará as medidas práticas mínimas necessárias ao canteiro.	Degani (2003); Freitas <i>et al.</i> (2001); Araújo (2009); Environment Agency UK (2012); Pulaski (2004); Sabbatini <i>et. al.</i> (2007);
Medidas práticas para implantação de canteiros de obras sustentáveis	Foi reunido em uma lista as principais práticas de sustentabilidade em canteiros de obra. Serve de base para o questionário do <i>checklist</i> .	Araújo (2009)
<i>Checklist</i> de avaliação de canteiros sustentáveis (Aplicado junto à representantes da gerência da obra)	A partir do perfil de sustentabilidade e da lista de melhores práticas sustentáveis em canteiros de obra, é preenchido o questionário/ <i>checklist</i> para avaliar quantitativamente o quanto o canteiro de obra é sustentável.	Araújo (2009); Hofacker (2008); Koskela (1992); Formoso (2001); Modelos de Avaliação (HQE, LEED, BREEAM, CASBEE, AQUA, GBC); Literatura sobre <i>Wellbeing</i> ; Escalas de Likert; Siqueira <i>et al.</i> (2008).

Fonte: Autor (2013)

A seguir, encontram-se descritas cada umas das partes apresentadas no Quadro 10.

### 3.2.2 Caracterização das empresas/obras

Antes de aplicar a etapa quantitativa do modelo, que consiste na apuração de quais as práticas sustentáveis são utilizadas em cada canteiro de obra e avaliar numericamente essa questão, há a necessidade de verificar as características da empresa, além de obter previamente qual o envolvimento desta com os temas tratados na pesquisa.

Dessa maneira, a partir da literatura mencionada no Quadro 10, elaborou-se uma série de indagações a serem preenchidas de maneira informal por quem vier a aplicar o método, através de levantamento nas fontes de informação das empresas, sugeridas na seção 3.3. O Quadro 11 apresenta essas indagações.

Vale ressaltar que essas questões não estão relacionadas diretamente com a teoria tratada nesta pesquisa ou com os quesitos da sustentabilidade, sendo úteis para conhecer o perfil mercadológico das empresas.

Quadro 11 - Questionários para caracterização de empresas de construção

<b>Caracterização da empresa (levantamento informal)</b>		<b>Entrevistado:</b>		
		<b>Data:</b>		
<b>No.</b>	<b>Perguntas</b>	<b>Respostas</b>		
1	Nome da empresa?	Razão Social:		
2	Há quantos anos a empresa está no mercado?	Quantidade:		
3	Qual a área de atuação da empresa?	Tipo de Obra:		
4	Qual o público alvo da empresa?	Classe:		
5	Qual o volume médio anual de obras? (aproximado)	Quantidade:		
6	Quantas obras a empresa possui? (atualmente)	Quantidade:		
7	Quantos empregados/colaboradores por obra? (aproximadamente)	Quantidade:		
8	A empresa tem envolvimento com a filosofia da sustentabilidade?	Sim ( )	Não ( )	Parcialmente ( )
9	A empresa tem envolvimento com a filosofia da construção enxuta ( <i>lean</i> )?	Sim ( )	Não ( )	Parcialmente ( )
10	A empresa tem envolvimento com a filosofia da construção verde ( <i>green</i> )?	Sim ( )	Não ( )	Parcialmente ( )
11	A empresa tem envolvimento com a filosofia da qualidade e bem-estar ( <i>wellbeing</i> )?	Sim ( )	Não ( )	Parcialmente ( )
12	A empresa realiza pesquisa junto aos clientes (Pesquisa de Satisfação)?	Sim ( )	Não ( )	
13	Qual o número de unidades da obra?	Quantidade:		
14	Quantos Blocos/Torres apresenta a obra?	Quantidade:		
15	Quantos pavimentos apresenta cada Bloco/Torre da obra?	Quantidade:		
16	Quantos m <sup>2</sup> apresenta a obra?	Quantidade:		
17	Onde fica localizada a obra?	Local:		

Fonte: Autor (2013)

### 3.2.3 Caracterização de canteiros de obra

Como cada obra, independente da empresa, apresenta características próprias, faz-se interessante caracterizar também o perfil do canteiro de obras. Nesta pesquisa, adotou-se este processo em dois passos descritos a seguir.

#### 3.2.3.1 Matriz de correlação entre aspectos e impactos de sustentabilidade

O primeiro consiste no preenchimento de uma matriz de correlação entre aspectos e impactos de sustentabilidade (Anexo E), que foi desenvolvida e melhorada, respectivamente, nas dissertações de Degani (2003) e Araújo (2009), além da contribuição do presente autor que adicionou a categoria de questões sociais e, também, colunas de

classificação de cada categoria em níveis de necessidade de controle básico (B), intermediário (I) ou superior (S), que podem ser observados, respectivamente, na Figura 9 e no Quadro 12. O acréscimo à matriz também pode ser observado comparando o Anexo E com o Apêndice D.

Figura 9 - Categoria de questões sociais adicionada à matriz de AxI ambientais

MATRIZ DE CORRELAÇÃO ENTRE ASPECTOS E IMPACTOS DE SUSTENTABILIDADE		IMPACTOS ECONÔMICOS, SOCIAIS E AMBIENTAIS																																																																																																																						
		Meio Antrópico																																																																																																																						
		Trabalhador	Vizinhança						Sociedade																																																																																																															
CATEGORIA	ASPECTOS SUSTENTÁVEIS	Alteração nas condições de saúde e bem-estar											Alteração nas condições de segurança									Alteração da qualidade paisagística									Alteração nas condições de saúde									Incômodo para a comunidade									Alteração no tráfego de vias locais									Pressão sobre serviços urbanos (exceto drenagem)									Alteração nas condições de segurança									Danos a bens edificados									Interferência na drenagem urbana									Pressão sobre serviços urbanos (exceto drenagem)									Aumento do volume de aterros de resíduos									Interferência na drenagem								
		Questões Sociais	Desenvolvimento de funcionários próprios, subcontratados ou fornecedores	O	O		X					X												Desenvolvimento da Segurança e Saúde	O	O	X	O		X		O												Desenvolvimento local			O	X	X	O	O	X	X	X	O																																																																	
				O - Impactos normalmente mais relevante		X - Impactos normalmente menos relevantes													- sem relevância																																																																																																					

Fonte: Autor (2013)

Quadro 12 - Classificação adicionada à matriz de aspectos e impactos ambientais

CLASSIFICAÇÃO			PERFIL DE SUSTENTABILIDADE DO CANTEIRO
B	I	S	
BÁSICO	INTERMEDIÁRIO	SUPERIOR	
			I

Fonte: Autor (2013)

Vale ressaltar que essa matriz preenchida por Degani (2003) e Araújo (2009) já é pertinente a obras residenciais inseridas em áreas urbanas, bastando ser necessário atualizá-la em caso da obra apresentar alguma particularidade especial (o que foi realizado no estudo de campo desta pesquisa).

Para realizar esse processo de atualização da matriz de aspectos e impactos sustentáveis para obras residenciais em áreas urbanas proposta por Degani (2003) e Araújo (2009), o presente autor elaborou um questionário (Apêndice E) a ser aplicado junto à gerência das obras de modo a identificar quais os impactos de sustentabilidade carecem de uma atenção especial, detalhando essas questões para atentar aos aspectos pertinentes.

Essa matriz possibilita visualizar quais aspectos sustentáveis (econômicos, ambientais e sociais) influem com alta ou baixa relevância nos impactos sustentáveis dentro de categorias de sustentabilidade (gestão de recursos, gestão de poluição e dos incômodos, gestão dos resíduos de construção e demolição, implantação e operação da infraestrutura e questões sociais) em um canteiro de obras.

Vale frisar que, caso haja mais pontos com alta relevância do que com baixa relevância, a categoria é classificada como superior (S), ou seja, necessita de um maior cuidado pertinente à questão sustentável. Para categorias com pontos de alta e baixa relevância iguais, ela é classificada como intermediária (I). Por fim, para categorias com menos pontos de alta relevância do que de baixa relevância, é classificada como básica (B).

Essa relação matemática de classificação é exemplificada no Quadro 13 a seguir e foi sugerida por Araújo (2009), tendo sido inspirada no processo AQUA e HQE de certificação ambiental.

Quadro 13 - Exemplo do cálculo da classificação dos aspectos de cada categoria

CATEGORIA	ASPECTOS SUSTENTÁVEIS	Alteração das propriedades físicas	Indução de processos erosivos	Esgotamento de reservas minerais	Deterioração da qualidade do ar	Escassez de água	Alteração da dinâmica do ecossistema global	Alteração nas condições de segurança	Alteração nas condições de segurança	Danos a bens edificados	Escassez de energia elétrica	Aumento do volume de aterros de resíduos	BÁSICO	INTERMEDIÁRIO	SUPERIOR	
Recursos	Consumo de recursos (inclui perda incorporada e embalagens)	X	X	O			O					X				
	Consumo e desperdício de água					O	X									
	Consumo e desperdício de energia			X	O			O	O	X	O					
		O - Alta relevância			X - Baixa relevância									- Sem relevância		

Fonte: Autor (2013)

Para a categoria de recursos, o primeiro aspecto de consumo obteve 02 pontos de alta relevância marcados por "O" e 03 pontos de baixa relevância marcados com um "X", classificando-se como nível básico (B).

Já o aspecto de consumo e desperdício de água obteve número igual de pontos de alta e baixa relevância (um para cada), obtendo nível intermediário (I).

Por fim, o aspecto de consumo e desperdício de energia atingiu número maior de pontos de alta relevância (04), enquanto que houve somente 02 pontos de baixa relevância, enquadrando-se no nível superior (S).

Frisa-se que quando a categoria atinge nível qualquer (B, I ou S), automaticamente os níveis inferiores a esse obtido são necessários. Por exemplo, se a classificação for superior (S), a gerência do canteiro deve apresentar também as medidas que atendam as condições básicas (B) e intermediárias (I).

### 3.2.3.2 Perfil de sustentabilidade do canteiro de obra

Ao término do preenchimento da matriz (Apêndice D), inicia-se o segundo passo da caracterização do canteiro de obras, que consiste unicamente em resumir a matriz em um perfil de sustentabilidade, conforme Quadro 14, que expõem o nível de importância de cada categoria para o canteiro específico.

Quadro 14 - Perfil de sustentabilidade do canteiro de obra

<b>PERFIL DE SUSTENTABILIDADE DO CANTEIRO DE OBRA</b>	<b>Construtora:</b>		
	<b>Obra:</b>		
	<b>Responsável:</b>		
	<b>Tipo de Obra:</b>		
<b>CATEGORIAS</b>	<b>B</b>	<b>I</b>	<b>S</b>
Gestão dos recursos (economia)			
Gestão da poluição e dos incômodos			
Gestão dos resíduos de construção e demolição			
Implantação e operação da infraestrutura do canteiro de obras			
Impactos sociais dos canteiros de obras			

Fonte: Autor (2013)

Vale comentar que a classificação geral da categoria é resultado da relação entre o nível de cada aspecto pertencente à categoria dentro da matriz. Ou seja, caso o número de níveis básicos seja maior que os intermediários e superiores, então a categoria classifica-se como básica. Se existirem quantidades iguais de aspectos básicos, intermediários e superiores,

a categoria passa a ser intermediária. E, por fim, se os aspectos da categoria apresentarem maioria de níveis superiores, a categoria é enquadrada como superior. Essa esquematização é exemplificada no Quadro 15.

Quadro 15 - Exemplo de cálculo da classificação de cada categoria

CLASSIFICAÇÃO					PERFIL DE SUSTENTABILIDADE DO CANTEIRO
CATEGORIAS	ASPECTOS	B	I	S	
		BÁSICO	INTERMEDIÁRIO	SUPERIOR	
					I
					S
					B

Fonte: Autor (2013)

Essa caracterização do canteiro de obras serve para distinguir quais as medidas práticas mínimas que cada categoria deve apresentar, sendo que o nível de exigências de controle por parte da gerência dos canteiros de obras aumenta do perfil básico (B) ao superior (S). A seguir encontram-se discutidas as medidas práticas e o questionário/*checklist* elaborados para a pesquisa.

### 3.2.4 Medidas práticas para implantação de canteiros de obras sustentáveis

A partir desse ponto o modelo foi desenvolvido com base no trabalho de Araújo (2009). As estratégias a serem adotadas em um canteiro de obras para que o mesmo possa ser acreditado como sustentável consistem em uma série de melhores práticas que buscam cuidados com quesitos econômicos, ambientais e sociais.

Araújo (2009) fez um levantamento de quais seriam essas práticas dentro do contexto de obras residenciais urbanas. Foram incorporados pelo presente autor os princípios

da construção enxuta à lista que contem essas estratégias, relacionando-os com a racionalização dos recursos, conforme o Apêndice F (destacando em negrito as contribuições feitas pelo presente autor), compondo os itens a serem checados durante a aplicação do questionário/*checklist* da próxima etapa.

### 3.2.5 *Checklist de avaliação de canteiros sustentáveis*

O último elemento do modelo proposto nesta pesquisa consiste na realização de uma visita ao canteiro de obra e aplicação de uma entrevista com os responsáveis pelo mesmo.

Na entrevista é aplicado um *checklist* (Apêndice G) de verificação de quais práticas sustentáveis são adotadas no canteiro.

A ferramenta foi elaborada através da junção das categorias sustentáveis provenientes da caracterização do canteiro de obra, com as medidas estratégicas práticas de implantação do canteiro, discutidas anteriormente.

Contudo, devido a extensão e complexidade do *checklist*, houve restrição por parte das empresas no preenchimento do mesmo e, portanto, foi elaborada a ferramenta referente ao Apêndice H que simplificou a coleta de dados relativa às melhores práticas aplicadas nos canteiros de obras.

O Quadro 16 exemplifica uma categoria (gestão dos recursos - preocupação com a gestão da seleção e consumo de recursos), onde é possível observar que as colunas apresentam as categorias de sustentabilidade, o perfil de cada categoria, as preocupações que cada categoria deve apresentar, os requisitos e as práticas sustentáveis.

Quadro 16 - Exemplificação de parte do *checklist* proposto

CATEGORIAS	PERFIL	PREOCUPAÇÕES	REQUISITOS	PRÁTICAS	CLASSIFICAÇÃO	MÍNIMO
Gestão dos recursos (Lean)	I	Gestão da seleção e consumo de recursos (exceto água e energia)	Medidas voltadas à seleção de recursos	Utilização somente de madeiras certificadas no canteiro de obras.	B	
				Incorporação de critérios de sustentabilidade na seleção de produtos.	I	
				Incorporação de critérios de sustentabilidade na seleção de fornecedores.	S	

Fonte: Autor (2013)

Como as medidas práticas do Apêndice F foram separadas segundo a classificação de básica (B), intermediária (I) e superior (S), o canteiro deve apresentar, no mínimo, as medidas correspondentes ao perfil de cada categoria para ser considerado sustentável. Como exemplo disso, temos que no Quadro 16 a categoria gestão de recursos apresenta perfil intermediário (I). Portanto, os requisitos práticos mínimos voltados à preocupação com a gestão dos recursos devem ser os de classificação intermediária (I) e básica (B). Para destacar essas medidas práticas mínimas são marcadas em azul as linhas pertinentes à esses requisitos, conforme ilustrado no exemplo do Quadro 16.

Após ter caracterizado a obra, montando a matriz e o perfil de sustentabilidade, é possível aplicar o *checklist* para verificar quais são as práticas utilizadas no canteiro. Dependendo do perfil e das medidas mínimas necessárias, a pontuação obtida com cada prática pode ser diferente, variando de -3 a +2 em números inteiros, conforme o Quadro 17.

Quadro 17 - Descrição das pontuações atribuídas as marcações do *checklist*

Pontuação	Descrição
-3	duas classificações abaixo da mínima não atendida
-2	uma classificação abaixo da mínima não atendida
-1	classificação mínima não atendida
0	requisito mínimo atendido
+1	uma classificação acima da mínima atendida
+2	duas classificações acima da mínima atendida

Fonte: Autor (2013)

Esta escala de pontuação quantitativa é baseada no mesmo estilo de graduação matemática utilizada na certificação GBC comentada na seção 2.3, pois a mesma é a única entre as discutidas que traz o conceito da escala de maneira explícita, fazendo uso de desempenho negativo a positivo (-2 a +5).

Há também inspiração no formato das escalas de Likert, propostas para que os entrevistados indiquem seu grau de concordância ou discordância com declarações em relação ao que está sendo medido. Estas podem ser positivas em caso de concordância e negativas em caso de discordância, passando por pontuação nula em caso de neutralidade (BAKER, 1995).

Um das escalas de Likert mais utilizadas e que se assemelha com a proposta no *checklist* para canteiro sustentável do Quadro 17, é a de intervalo de pontuação -2 a +2, perfazendo 5 níveis de resposta. Mattar (2001) afirma que, dentro desta escala de Likert, o resultado final da entrevista de cada respondente é dado pela somatório das pontuações obtidas para cada afirmação, o que foi também aproveitado para o *checklist* de canteiros sustentáveis.

O mesmo autor defende ainda que as escalas de Likert possuem vantagem na proposição de graduações matemáticas para pontuação por possuírem simplicidade de construção e utilização de afirmações que não se ligam explicitamente às questões estudadas (possibilitando a inclusão de quaisquer itens que sejam verificados, empiricamente, como coerentes para o resultado do modelo), além de permitir uma amplitude de respostas maior e com mais precisão.

Por fim, para a elaboração da pontuação do *checklist* desta pesquisa, foi também utilizada como embasamento a escala de valores organizacionais - EVO proposta por Siqueira *et al.* (2008). Esta é a única das discutidas pelos autores que apresenta pontuações de desempenho negativas para avaliar oposição de ideias na escala, em que o respondente deve analisar uma série de valores para a sua empresa em um grau de concordância em um intervalo de -1 a +7, sendo o primeiro oposto aos princípios dos valores organizacionais e o último como o valor de maior importância para a organização.

As fontes de inspiração utilizadas para a escala de pontuação do modelo de *checklist* de avaliação de canteiros sustentáveis proposto nesta pesquisa refletem a mensuração por intervalo de desempenho negativo a positivo, conforme Quadro 17.

A nota de cada categoria é obtida a partir da soma direta da pontuação de cada prática de cada requisito, conforme o exemplo do Quadro 18 e do Apêndice G.

Por fim, a nota final que representa o nível de sustentabilidade do canteiro de obras é dado através de uma padronização que transforma o somatório das notas de cada prática do *checklist* em uma porcentagem ou valor entendido entre 0 e 100, sendo 0 o canteiro menos sustentável e 100 o ideal.

Para realizar essa padronização foi utilizado uma regra de três simples, conforme a Tabela 10. A pior situação seria o caso de nenhuma prática ser atendida, gerando somente notas negativas. A circunstância ideal seria o caso de todas as práticas do *checklist* serem marcadas. Nota-se que a menor (-100) e a maior (55) notas foram relacionadas respectivamente a 0 e 100, padronizando a soma das notas obtidas no *checklist* (27) por regra de três para a NFP igual a 82.

Tabela 10 - Exemplo de sistema de padronização das notas

<b>NFP</b>	<b>82</b>	<b>PADRONIZAÇÃO</b>
<b>MENOR NOTA</b>	-100	0
<b>SOMA NOTAS</b>	27	NFP
<b>MAIOR NOTA</b>	55	100

Fonte: Autor (2013)

Quadro 18 - Exemplo de preenchimento e pontuação do *checklist*

REQUISITOS	PRÁTICAS	CLASSIFICAÇÃO	MÍNIMA	VISTO	PONTOS	NOTAS
Medidas voltadas à seleção de recursos	Utilização somente de madeiras certificadas no canteiro de obras.	B			-3	-6
	Incorporação de critérios de sustentabilidade na seleção de produtos.	I			-2	
	Incorporação de critérios de sustentabilidade na seleção de fornecedores.	S			-1	
Medidas preventivas nos serviços de remoção de edificações (demolição)	Disponibilização dos projetos com antecedência em relação ao início dos serviços;	B		X	0	3
	Realização de palestras específicas aos trabalhadores sobre redução do consumo desnecessário de recursos;	I		X	1	
	Utilização de comunicação visual (cartazes) com valores de consumo para períodos sucessivos.	S		X	2	

Fonte: Autor (2013)

Vale ratificar que a proposição da nota a partir da soma das pontuações também é inspirada no processo de pontuação final proposto nas escalas de Likert (que também sugere como outra opção a média ponderada) e na metodologia de pontuação da certificação GBC. Esta última inspirando também a padronização da nota final em porcentagem, conforme explicado na seção 2.3.

Obviamente que para cada perfil de sustentabilidade haverá requisitos mínimos diferentes e, conseqüentemente, notas diferentes para a pior e melhor situações.

Então, a proporção seria feita assumindo a menor nota possível igual a zero e a maior nota possível igual a cem, calculando por fim a NFP (nota final padronizada), conforme Tabela 10.

Vale ressaltar que, no caso de serem marcados somente as práticas mínimas exigidas, todas as notas serão equivalentes a zero, conforme o Quadro 19.

Portanto, para o canteiro ser tido como sustentável, a nota mínima que ele deve apresentar sem a padronização deve ser igual a zero. Com isso a NFP será igual à NMP (nota mínima padronizada).

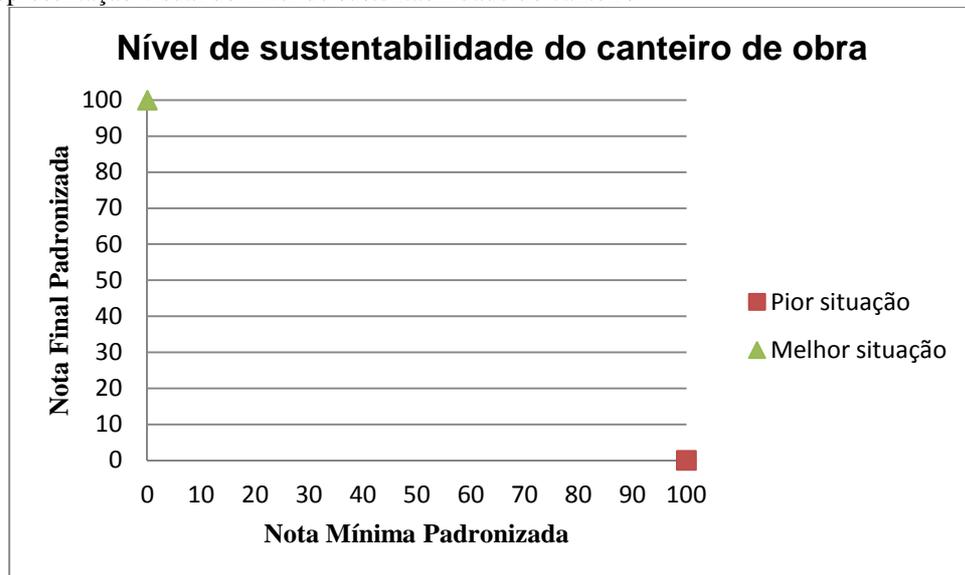
Quadro 19 - Exemplo de pontuação para nota mínima necessária para ser sustentável

REQUISITOS	PRÁTICAS	CLASSIFICAÇÃO	MÍN.	VISTO	PONTOS	NOTAS
Medidas voltadas à redução de perdas (Racionalização para economia de recursos)	Disponibilização dos projetos com antecedência em relação ao início dos serviços;	B		X	0	0
	Realização de palestras específicas aos trabalhadores sobre redução do consumo desnecessário de recursos;	I			0	
	Utilização de comunicação visual (cartazes) com valores de consumo de recursos para períodos sucessivos.	S			0	

Fonte: Autor (2013)

Como resultado visual, foi elaborado o Gráfico 1, no qual o eixo x contém as notas mínimas padronizadas (NMP) e o eixo y apresenta as notas finais padronizadas (NFP), formando coordenadas (NMP;NFP). É possível observar a existência de dois pontos que marcam as condições de contorno do gráfico, sendo estes descritos a seguir.

Gráfico 1 - Representação visual do nível de sustentabilidade do canteiro



Fonte: Autor (2013)

A pior situação possível (100;0) que, teoricamente, representa a obra cujo perfil de sustentabilidade necessita de nota mínima padronizada máxima (100), mas obteve nota final padronizada mínima (0), indicando um completo descaso com as questões sustentáveis quando elas eram mais necessárias.

Já no outro extremo do Gráfico 1, tem-se a melhor situação possível (0;100) que, teoricamente, ilustra a obra que carece de nota mínima padronizada mínima (0), mas obteve nota final padronizada máxima (100), sugerindo excelência no controle sustentável.

Dessa maneira, por meio do Gráfico 1, é possível visualizar e comparar mais de um canteiro de obra ou empresa e verificar quais os níveis de sustentabilidade dos mesmos.

### **3.3 3ª etapa: Estudo de campo para verificação do modelo**

Após a realização das etapas 1 e 2, que consistiram, respectivamente, na análise da literatura e elaboração de um modelo de avaliação de canteiros sustentáveis, adotou-se como estratégia para a terceira etapa da pesquisa a utilização do estudo de campo, visando a aplicação do instrumento em empresas de construção civil para verificar o desempenho do modelo.

Segundo Gil (2008), o estudo de campo é uma investigação empírica de um fenômeno dentro do seu contexto da vida real, produzindo evidências oriundas da verificação de materiais distintos, tais como: documentos, registros em arquivos, questionários, entrevistas, observações, artefatos físicos, filmagens ou fotografias. O mesmo é desenvolvido por observação direta das atividades do grupo estudado e por meio de entrevistas com membros do local estudado (no caso, gerentes, operários, mestres de obra, engenheiros) para obter explicações e interpretações do que ocorre no campo.

O estudo de campo apresenta limitações quanto ao processo de generalização dos resultados da pesquisa, pois procura-se estudar um grupo ou comunidade local sem caracterizar o universo ao qual pertencem. Esse problema depende da capacidade do pesquisador em adequar o método empregado, bem como de manter um caráter imparcial durante as análises e estudos (GIL, 2008).

Ressalta-se ainda que, apesar das limitações do estudo de campo quanto à generalização dos resultados, Gil (2008) afirma que as informações obtidas devem possibilitar a disseminação do conhecimento, pois não se busca uma generalização estatística de fatos, mas sim uma compreensão global analítica com base no contexto da pesquisa realizada.

Portanto, com o intuito de melhor compreender o processo de gestão da sustentabilidade em canteiros de obras, realizou-se um estudo de campo em 03 obras, cada uma pertencente a uma empresa de construção civil diferente, na cidade de Fortaleza / Ceará, que optaram por não serem identificadas neste texto, o que será feito através da denominação: Empresas "A", "B" e "C".

As três empresas realizam obras de caráter residencial, torres ou casas, com destaque e importância no mercado local. No capítulo de resultados, as características e informações gerais das três empresas serão melhor detalhadas.

Vale ressaltar que as três empresas foram escolhidas por duas razões:

- Facilidade de acesso às mesmas;
- Diversidade no perfil das mesmas, pois a empresa C aparenta ser, visualmente, inferior à empresa B quanto aos cuidados com medidas sustentáveis e esta, por sua vez, inferior à empresa A. Isso pode propiciar melhor discussão quanto à análise da aplicação do modelo proposto neste trabalho.

As ferramentas utilizadas durante o estudo de campo em cada empresa foram aplicadas em três momentos distintos conforme o Quadro 20.

Quadro 20 - Procedimento de realização do estudo de campo

<b>Estudo de campo (Fontes de evidências)</b>			
<b>Ferramentas</b>	<b>Dados</b>	<b>Alvo</b>	<b>Objetivo</b>
Levantamento (1º momento)	Informações mercadológicas	Sistema de gestão, informações da página da internet, relatórios, organogramas das empresas	Caracterização informal das empresas
Entrevista (2º momento)	Aspectos e impactos ambientais	Alta direção e gestores das obras	Elaboração do perfil de sustentabilidade (matriz de correlação AxI)
Visita às obras: (3º momento)	Quantificação do nível de sustentabilidade dos canteiros, registro visual (fotográfico)	Gestores das obras / canteiro de obras	Aplicação do <i>checklist</i> para mensurar a sustentabilidade dos canteiros e coletar dados visuais

Fonte: Autor (2013)

### 3.4 4ª etapa: Análise dos dados obtidos da aplicação do modelo

Após a aplicação dos instrumentos desenvolvidos na etapa 2 em três empresas de construção civil conforme definido na etapa 3, segue-se a quarta etapa desta pesquisa, que consiste na tabulação e análise dos dados obtidos no estudo de campo realizado para verificar o uso do modelo proposto.

Cada obra foi analisada individualmente, organizando as informações geradas em cada um dos passos descritos no Quadro 20.

O primeiro momento forneceu dados de caracterização das empresas e obras, tais como tempo de experiência, público alvo, tipos de obras, metragem quadrada da obra, quantidade de funcionários na obra e envolvimento com as filosofias pertinentes a este estudo. Essas informações são relativas à compreensão do perfil da empresa, de modo a entender

como a mesma trabalha e qual é a sua repercussão mercadológica, além de fornecer como *feedback* uma informação prévia do nível de conhecimento da mesma à respeito das filosofias tratadas nesta pesquisa, direcionando os próximos passos da análise do modelo descritos a seguir, bem como as ações da empresa.

O segundo momento gerou dados do perfil de sustentabilidade das obras de cada empresa. Vale enfatizar que este passo influi diretamente no *checklist* de avaliação de sustentabilidade do canteiro de obras, definindo as práticas mínimas necessárias para o canteiro ser considerado como sustentável, conforme explicado nas seções 3.2.3.1 e 3.2.3.2.

O Apêndice D e o Quadro 21 exemplificam (através de dados fictícios), respectivamente, um possível resultado da matriz de correlação entre os aspectos e impactos de sustentabilidade e do perfil de sustentabilidade de uma obra, em que as categorias gestão dos recursos e impactos sociais apresentaram perfil I (intermediário), enquanto que as categorias gestão da poluição e gestão dos resíduos apresentaram perfil S (superior) e a categoria implantação e operação da infraestrutura do canteiros de obras apresentou perfil B (básico). Logo, as medidas práticas mínimas para cada categoria são as que apresentarem a mesma classificação desse perfil de sustentabilidade, conforme o Apêndice F.

Quadro 21 - Exemplo de perfil de sustentabilidade de canteiro de obra

PERFIL DE SUSTENTABILIDADE DO CANTEIRO DE OBRA	Construtora:		
	Obra:		
	Responsável:		
	Tipo de Obra:		
CATEGORIAS	B	I	S
Gestão dos recursos (economia)			
Gestão da poluição e dos incômodos			
Gestão dos resíduos de construção e demolição			
Implantação e operação da infraestrutura do canteiro de obras			
Impactos sociais dos canteiros de obras			

Fonte: Autor (2013)

O terceiro momento consiste na mensuração quantitativa do nível de sustentabilidade de cada canteiro de obra por meio do *checklist* de avaliação de canteiros sustentáveis oriundo do instrumento relativo ao Apêndice G elaborado na segunda etapa da metodologia. O *checklist* de avaliação é preenchido com a ajuda do gestor da obra enquanto ocorre a visita ao canteiro. Após o preenchimento, o conjunto de dados exemplificados na Tabela 11 (dados fictícios) é gerado como resposta ao *checklist*.

Tabela 11 - Exemplo de resultado do *checklist* proposto

<b>NOTA MÍNIMA</b>	<b>0</b>	<b>NOTA PADRONIZADA MÍNIMA (NMP):</b>
<b>MENOR NOTA</b>	<b>-100</b>	<b>65</b>
<b>MAIOR NOTA</b>	<b>55</b>	<b>NOTA PADRONIZADA FINAL (NFP):</b>
<b>SOMA NOTAS</b>	<b>27</b>	<b>82</b>

Fonte: Autor (2013)

Vale enfatizar que a nota mínima padronizada (65) é gerada antes do *checklist* ser aplicado, pois ela é proveniente do perfil de sustentabilidade do canteiro de obra, que indica, já durante a entrevista, quais as práticas e estratégias mínimas que a empresa deve adotar segundo o perfil da obra. A nota final padronizada (82) é a realmente obtida após o preenchimento do *checklist* (obtida através de regra de três simples conforme já explicado).

A padronização é feita através de proporção simples (conforme seção 3.2.5), adotando a menor nota possível do modelo (a situação de não haver nenhuma resposta marcada no *checklist*) igual a 0 e a maior nota possível do modelo (a situação em que todos os itens estariam marcados no *checklist*) igual a 100. Por fim, é calculado por regra de três simples o valor da nota final padronizada do nível de sustentabilidade do canteiro de obra. Dessa forma, em uma escala de 0 a 100, o canteiro precisa obter NFP no mínimo equivalente à NMP para ser considerado sustentável, o que ocorreu no exemplo da Tabela 11, em que NFP (82) foi maior que NMP (65).

Ratifica-se que a NMP (65) é obtida também por regra de três simples a partir da padronização da nota mínima (0) que é verificada caso todos os requisitos mínimos definidos pelo perfil de sustentabilidade do canteiro sejam marcados no *checklist*, adotando a menor nota (-100) do exemplo igual a 0 e a maior nota (55) do exemplo igual a 100, obtêm-se a NMP igual a 65.

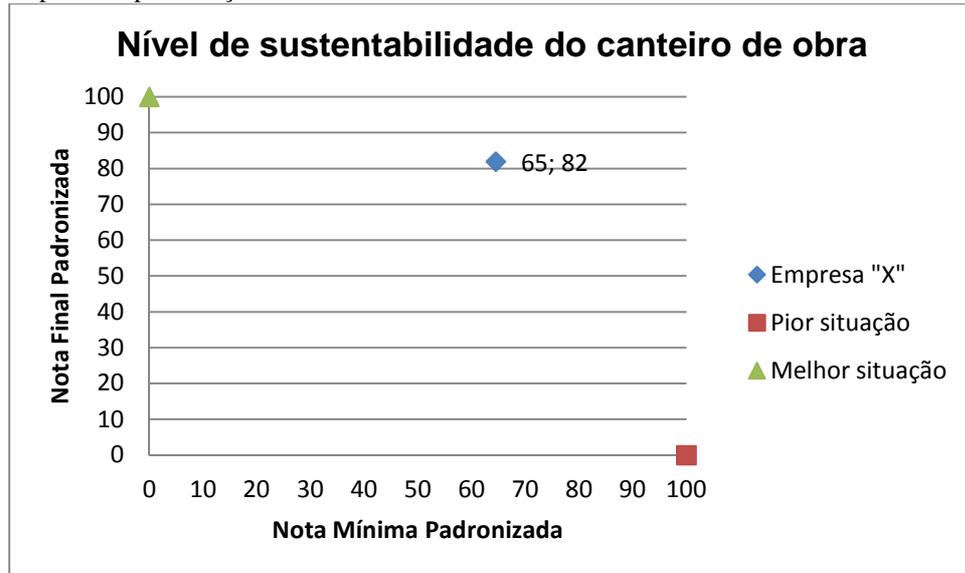
Para facilitar o processo de visualização do nível de sustentabilidade do canteiro de obras, os dados gerados no terceiro momento são inseridos em um gráfico que possibilita depreender a situação do canteiro, bem como a pior e a melhor situações possíveis. Nota-se que a pior situação é representada pela obra que mais necessitar de cuidados com a sustentabilidade (NMP=100), porém atinge no *checklist* a nota mais baixa (NFP=0), enquanto que a melhor situação é pertinente a obra que não necessita de cuidado algum (NMP=0), mas atinge nota máxima no modelo (NFP=100), conforme Tabela 12.

Para exemplificar esta questão, segue o Gráfico 2 com dados fictícios. O eixo "y" apresenta o nível de sustentabilidade do canteiro (NFP), enquanto que o eixo "x" permite visualizar a nota mínima padronizada (NMP) que cada canteiro deve apresentar.

Tabela 12 - Cálculo do nível de sustentabilidade para o exemplo de resultado do *checklist*

<b>Nível de sustentabilidade do canteiro de obra</b>		
	<b>Nota Mínima Padronizada</b>	<b>Nota Final Padronizada</b>
<b>Pior situação</b>	100	0
<b>Melhor situação</b>	0	100
<b>Empresa "X"</b>	65	<b>82</b>

Fonte: Autor (2013)

Gráfico 2 - Exemplo de representação visual do resultado do *checklist*

Fonte: Autor (2013)

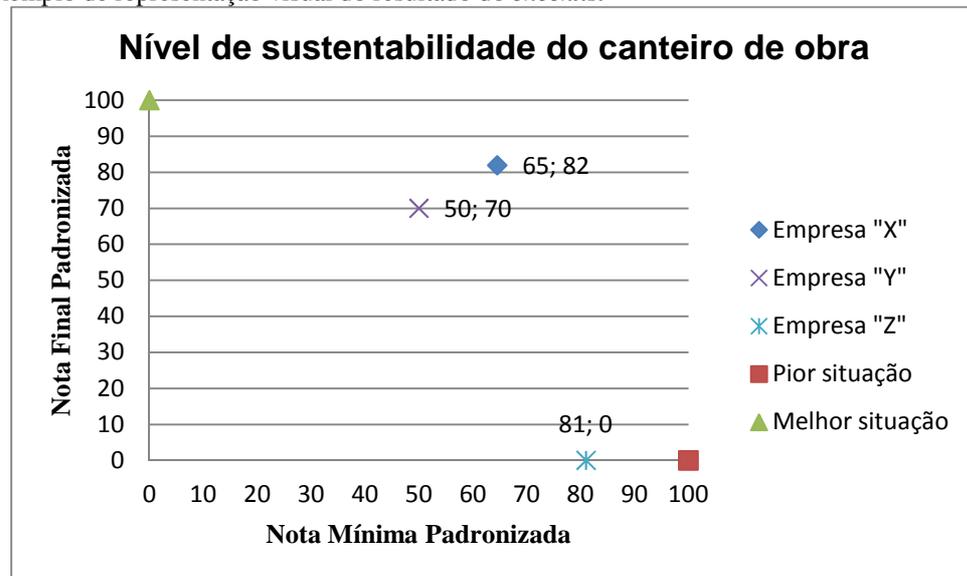
Esse mesmo gráfico pode ser utilizado como ferramenta de *benchmarking*, bastando somente adicionar diversas obras/empresas analisadas e comparar o resultado das mesmas, o que foi feito para os três canteiros estudados nesta pesquisa. Para exemplificar essa possibilidade de análise, segue a Tabela 13 e o Gráfico 3 com dados ilustrativos.

Nota-se que as empresas X, Y e Z obtiveram, respectivamente, NMP de 65, 50 e 81, pela elaboração do perfil de sustentabilidade das mesmas (segundo momento do modelo), enquanto que NFP de 82, 70 e 0, após a aplicação do *checklist* (terceiro momento do modelo).

Tabela 13 - Exemplo de comparação de resultados de mais de uma empresa

<b>Nível de sustentabilidade do canteiro de obra</b>		
	<b>Nota Mínima Padronizada</b>	<b>Nota Final Padronizada</b>
<b>Pior situação</b>	100	0
<b>Melhor situação</b>	0	100
<b>Empresa "X"</b>	65	<b>82</b>
<b>Empresa "Y"</b>	50	<b>70</b>
<b>Empresa "Z"</b>	81	<b>0</b>

Fonte: Autor (2013)

Gráfico 3 - Exemplo de representação visual do resultado do *checklist*

Fonte: Autor (2013)

É possível notar que ao serem colocadas as notas mínimas no eixo "x" do Gráfico 3 torna-se viável realizar a análise do perfil de sustentabilidade de cada obra, sendo as de perfil mais elevado as que tiverem maior nota mínima, requerendo maiores cuidados quanto aos aspectos e impactos ambientais do canteiros de obras, conforme definido no segundo momento do modelo (processo de entrevista com os responsáveis pela obra visando a elaboração do perfil de sustentabilidade do canteiro).

Quanto ao perfil de sustentabilidade, verifica-se que a empresa Z é a que mais carece de cuidados (NMP=81), seguida da empresa X (NMP=65) e, por fim, da empresa Y (NMP=50). Porém, o resultado do *checklist* indica que a melhor empresa foi a X (NFP=82), seguida da Y (NFP=70), ambas consideradas sustentáveis (NFP>NMP), enquanto que a empresa Z obteve o pior resultado possível (NFP=0).

Também foi montado um registro fotográfico durante as visitas às obras para facilitar de maneira qualitativa o processo de discussão dos resultados quantitativos do modelo. No capítulo de resultados há a análise desse registro e dos dados do *checklist*.

### 3.5 5ª etapa: Conclusões e diretrizes

Após a realização das etapas anteriores, finaliza-se a pesquisa traçando as considerações finais, a discussão quanto ao cumprimento do objetivo do trabalho, as contribuições e dificuldades da pesquisa e as sugestões de trabalhos futuros na área.

## 4 RESULTADOS: APLICAÇÃO E ANÁLISE DO MODELO

### 4.1 Estudo de campo da empresa A

#### 4.1.1 Caracterização da obra/empresa A

A empresa A atua no mercado da construção civil há 20 anos, dedicando-se à execução de obras residenciais para atender às classes sociais de níveis A, B e C. Possui volume médio anual de obras de 0,60 obras/ano e, atualmente, encontra-se responsável por 02 empreendimentos, dispondo, no período de máximo efetivo, de aproximadamente 120 empregados/colaboradores na realização de cada uma de suas obras.

A construtora se diz conhecedora e completamente envolvida com as filosofias da sustentabilidade, construção enxuta (*lean*) e qualidade/bem-estar (*wellbeing*), enquanto que afirma não possuir inserção nos princípios da construção verde (*green*). A mesma não possui procedimentos de pesquisa de satisfação junto aos seus clientes.

O empreendimento escolhido para realizar o estudo de campo da empresa A é uma edificação multifamiliar, com 88 unidades divididas em 01 torre de 11 pavimentos, além de 01 subsolo e 01 pilotis, totalizando uma área construída de 2.677,40 m<sup>2</sup>. A mesma é localizada no bairro Montese, Fortaleza-CE. A Figura 10 representa uma visão geral do edifício.

Essas informações foram coletadas de maneira informal através do levantamento descrito na seção 3 (item 3.2.2), constituindo o Quadro 22.

Figura 10 - Visão geral do canteiro de obra do Estudo de campo da empresa A



Fonte: Autor (2013)

Quadro 22 - Caracterização do estudo de campo da empresa A

<b>Caracterização da empresa (levantamento informal)</b>		<b>Entrevistado: Engenheiro da obra</b>		
		<b>Data: 21/02/2013</b>		
<b>No.</b>	<b>Perguntas</b>	<b>Respostas</b>		
1	Nome da empresa?	Razão Social: xxxxxxxxxxxxxxxx		
2	Há quantos anos a empresa está no mercado?	Quantidade: 20 anos		
3	Qual a área de atuação da empresa?	Tipo de Obra: Residencial		
4	Qual o público alvo da empresa?	Classe: A, B e C		
5	Qual o volume médio anual de obras? (aproximado)	Quantidade: 0,60 obras/ano		
6	Quantas obras a empresa possui? (atualmente)	Quantidade: 2		
7	Quantos empregados/colaboradores por obra? (aproximadamente)	Quantidade: 120		
8	A empresa tem envolvimento com a filosofia da sustentabilidade?	Sim ( X )	Não ( )	Parcialmente ( )
9	A empresa tem envolvimento com a filosofia da construção enxuta (lean)?	Sim ( X )	Não ( )	Parcialmente ( )
10	A empresa tem envolvimento com a filosofia da construção verde (green)?	Sim ( )	Não ( X )	Parcialmente ( )
11	A empresa tem envolvimento com a filosofia da qualidade e bem-estar (wellbeing)?	Sim ( X )	Não ( )	Parcialmente ( )
12	A empresa realiza pesquisa junto aos clientes (Pesquisa de Satisfação)?	Sim ( )	Não ( X )	
13	Qual o número de unidades da obra?	Quantidade: 88		
14	Quantos Blocos/Torres apresenta a obra?	Quantidade: 01		
15	Quantos pavimentos apresenta cada Bloco/Torre da obra?	Quantidade: 11+01pilotis+01subsolo		
16	Quantos m <sup>2</sup> apresenta a obra?	Quantidade: 2.677,40m <sup>2</sup>		
17	Onde fica localizada a obra?	Local: Bairro Montese, Fortaleza/CE		

Fonte: Autor (2013)

#### **4.1.2 Análise dos dados de avaliação de canteiros sustentáveis da obra A**

A matriz de aspectos e impactos sustentáveis foi atualizada para a obra da empresa A a partir do preenchimento do Apêndice E por meio de uma entrevista realizada com o gerente da obra que resultou no Apêndice I.

Fica evidente que para essa obra em particular há necessidades especiais no que tange os cuidados com impactos e aspectos de alteração dos regimes de escoamento de águas e interferência na drenagem urbana voltada à vizinha e sociedade do entorno.

Essas questões são relacionadas com à principal interferência gerada pela obra, que foi a necessidade de realizar rebaixamento do lençol freático do terreno, pois o mesmo ficou alagado nas primeiras camadas de escavação do subsolo (Figuras 11, 12 e 13).

Figura 11 - Nível elevado do lençol freático



Fonte: Autor (2013)

Figura 12 - Rebaixamento do lençol freático



Fonte: Autor (2013)

Figura 13 - Remoção das águas do rebaixamento do lençol freático



Fonte: Autor (2013)

A partir dessa análise, atualizou-se junto à gerência da obra a matriz de aspectos e impactos sustentáveis para a obra da empresa A, resultando no Apêndice J.

Com a matriz atualizada, obteve-se o Quadro 23 que fornece o perfil de sustentabilidade do canteiro de obra da empresa A. Nota-se que a categoria de impactos sociais do canteiro apresenta classificação intermediária (I), as de gestão das poluições, gestão de recursos e gestão dos resíduos de construção como superior (S) e a de implantação e operação da infraestrutura do canteiro foi classificada como básica (B).

Quadro 23 - Perfil de sustentabilidade da obra da empresa A

PERFIL DE SUSTENTABILIDADE DO CANTEIRO DE OBRA	Construtora: Empresa A		
	Obra: XXXXXXXXX		
	Responsável: Engenheiro da obra		
	Tipo de Obra: Residencial		
CATEGORIAS	B	I	S
Gestão dos recursos (economia)			
Gestão das poluições e dos incômodos			
Gestão dos resíduos de construção e demolição			
Implantação e operação da infraestrutura do canteiro de obras			
Impactos sociais dos canteiros de obras			

Fonte: Autor (2013)

Por fim, a entrevista referente ao Apêndice H foi aplicada junto à administração da obra como ferramenta para preencher o *checklist* final do modelo de avaliação de sustentabilidade do canteiro proposto nesta pesquisa.

O *checklist* preenchido referente à obra da empresa A encontra-se no Apêndice K e gerou os dados relativos a Tabela 14, que apresenta NMP igual a 75, menor e maior notas possíveis sem padronização de, respectivamente, -137 e 45, somatório das notas obtidas de 9 e, como consequência da avaliação do modelo, NFP equivalente a 80.

Vale lembrar que essas notas padronizadas são obtidas por meio de regra de três simples, igualando a menor nota (-137) a 0 e a maior nota a 100, gerando a NMP (75) em relação à nota mínima (0) e a NFP (80) em relação à soma das notas (9) obtidas no *checklist*.

Tabela 14 - Resultado da avaliação da sustentabilidade do canteiro da empresa A

NOTA MÍNIMA	0	NOTA PADRONIZADA MÍNIMA: (0 a 100)
MENOR NOTA	-137	75
MAIOR NOTA	45	NOTA PADRONIZADA FINAL: (0 a 100)
SOMA NOTAS	9	80

Fonte: Autor (2013)

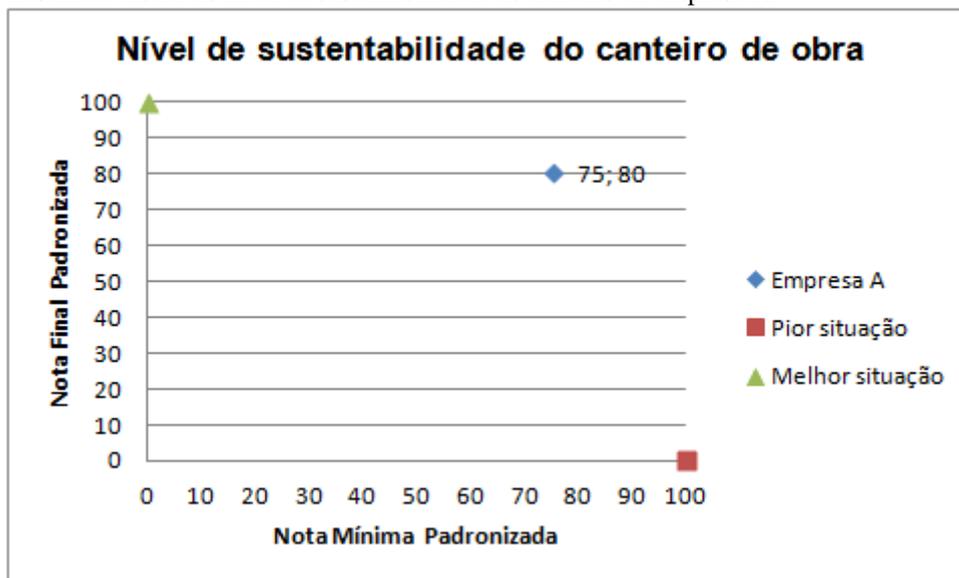
Para facilitar a visualização do nível de sustentabilidade do canteiro de obras da empresa A, os dados foram dispostos na Tabela 15, incluindo a melhor e pior situações possíveis de resposta do *checklist*, em que as coordenadas dos eixos são a nota mínima padronizada e a nota final padronizada (NMP;NFP) e inseridas no Gráfico 4.

Tabela 15 - Dados para representação visual do modelo para a obra da empresa A

<b>Nível de sustentabilidade do canteiro de obra</b>		
	<b>Nota Mínima Padronizada</b>	<b>Nota Final Padronizada</b>
<b>Pior situação</b>	100	0
<b>Melhor situação</b>	0	100
<b>Empresa "X"</b>	75	<b>80</b>

Fonte: Autor (2013)

Gráfico 4 - Resultado visual do nível de sustentabilidade do canteiro da empresa A



Fonte: Autor (2013)

Observa-se que, apesar da nota mínima padronizada ser elevada (75), o canteiro de obra atingiu um resultado consideravelmente positivo, com nota final padronizada 5 pontos maior que a NMP, caracterizando a obra como sustentável a um nível de 80%.

Esse resultado já era esperado, pois durante a visita ao canteiro de obras da empresa A, foi possível perceber a maturidade da construtora quanto às boas práticas pertinentes ao escopo deste trabalho, o que poderá ser melhor compreendido na análise a seguir do acervo fotográfico obtido durante o estudo de campo.

#### **4.1.3 Análise do registro fotográfico da empresa A**

A seguir serão discutidas fotografias de situações e medidas gerenciais encontradas na visita à obra que foram julgadas pertinentes à discussão e complementação da avaliação da sustentabilidade do canteiro de obras da empresa A.

Figura 14 - Aproveitamento de edificação antiga do terreno



Fonte: Autor (2013)

A Figura 14 ilustra a preocupação da empresa A em reaproveitar edificações antigas do terreno como infraestrutura útil ao canteiro de obras, evitando o gasto desnecessário de materiais e mão-de-obra.

Visando a maior praticidade para seus funcionários, foi disponibilizado no canteiro um espaço para estacionamento de motocicletas e bicicletas, conforme a Figura 15.

Figura 15 - Espaço destinado à estacionamento para funcionários



Fonte: Autor (2013)

Na Figura 16 é possível observar um ponto positivo e outro negativo. O primeiro é a utilização de sistema de *pallet* no transporte de tijolos cerâmicos. O segundo é o fato do servente de apoio que monta os *pallets* estar trabalhando sem equipamentos de proteção individual (EPI) adequados.

Figura 16 - Transporte de material por *pallet* e falta de uso de EPI de um funcionário



Fonte: Autor (2013)

Na entrada da obra há capacetes devidamente organizados e sinalizados para a utilização por parte de visitantes, o que sugere a preocupação da gerência no que tange ao atendimento das normas de segurança e, também, com o bem-estar (Figura 17).

Figura 17 - Disponibilização de capacetes na entrada da obra



Fonte: Autor (2013)

Ainda na entrada da obra, há uma recepção montada com assentos, revistas científicas da área de engenharia, disponibilização de água e um banheiro, o que mostra o anseio por parte da empresa em garantir a satisfação de visitantes e, mesmo, clientes (Figura 18).

Figura 18 - Recepção confortável na entrada da obra



Fonte: Autor (2013)

As Figuras 19 e 20 ilustram a utilização de vias de circulação de pedestres dentro do canteiro, dispendo de lixeiras, vegetação paisagística e placas de sinalização em prol da segurança e bem-estar.

Figura 19 - Via de circulação de pedestres com urbanização e paisagismo



Fonte: Autor (2013)

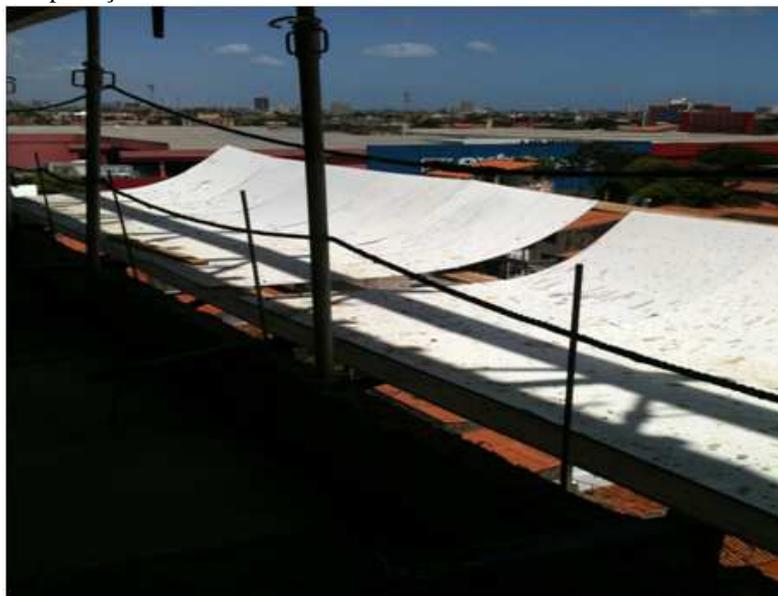
Figura 20 - Outra vista das vias de circulação de pedestres



Fonte: Autor (2013)

Além de dispor do serviço básico de bandejas de proteção, as mesmas são periodicamente reparadas, pintadas e conservadas para garantir a adequada manutenção e funcionalidade do serviço (Figura 21).

Figura 21 - Bandejas de proteção



Fonte: Autor (2013)

Almejando a transparência para seus funcionários, a empresa dispõe de quadros com informações de produção, cronograma e pagamentos no refeitório da obra, conforme a Figura 22.

Figura 22 - Quadro contendo informações úteis aos funcionários



Fonte: Autor (2013)

Ainda no refeitório do canteiro, a empresa disponibiliza lixeiras e paisagismo, além de um fluxo constante de limpeza e manutenção dos equipamentos, de modo a garantir o bem-estar dos funcionários durante as refeições (Figura 23).

Figura 23 - Ambiente agradável de refeitório



Fonte: Autor (2013)

A Figura 24 ilustra um sistema inovador da empresa na estocagem de agregados. Como a betoneira fica no subsolo do canteiro, seria inviável a descida do caminhão transportador. Portanto, foram abertas passagens grelhadas na laje do pilotis, nas quais o caminhão dispersa os agregados diretamente, que caem dentro das baias do subsolo adequadamente condicionados. Esse mecanismo poupa tempo e recursos.

Figura 24 - Disposição inovadora de agregados



Fonte: Autor (2013)

Outro sistema inovador de transporte e estocagem de materiais no canteiro pode ser visto na Figura 25 que mostra a maneira que a gestão da obra encontrou para facilitar a descida de sacos de cimentos para o pavimento do subsolo onde está alocada a betoneira. De modo parecido com os agregados, foi aberto uma passagem na laje do pilotis e foi alocada uma rampa de descida, na qual o saco é disposto e, ao chegar no local da estocagem, outro servente armazena adequadamente o material.

Contudo, percebe-se ainda na Figura 25 que esse último operário transporta os sacos de cimento de maneira não ergonômica, indo contra o *wellbeing*, de modo que o mesmo pode apresentar problemas de saúde, além de realizar o trabalho de maneira desconfortável. O ideal seria transportá-los em *pallet* ou carros de mão.

Figura 25 - Sistema de transporte e estocagem de sacos de cimento



Fonte: Autor (2013)

Na Figura 26 é possível observar um tubo de queda instalado na obra para reduzir o tempo de viagem dos serventes no momento de disposição dos resíduos dos serviços nos contêineres localizados no térreo. Para tanto, os funcionários não precisam descer e subir diversas vezes, bastando colocar o entulho no tubo coletor vertical que, por gravidade, dispõe os resíduos nos contêineres.

Figura 26 - Tubo coletor vertical de resíduos



Fonte: Autor (2013)

Em todos os pavimentos da obra são dispostas lixeiras e caixas de água para que os funcionários possam sempre manter o local de trabalho limpo e para que não precisem se deslocar quando precisarem de água na execução dos serviços (Figura 27).

Figura 27 - Lixeiras e caixas de água em todos os pavimentos



Fonte: Autor (2013)

As Figuras 28 e 29 ilustram o sistema de *Andon* utilizado pela empresa. São dispostos em todos os pavimentos da obra interruptores para que os funcionários, ao entrarem no local de trabalho, alertem se as condições de serviço estão adequadas (sinal verde), em risco de haver problema (sinal amarelo) ou já com restrição efetiva (sinal vermelho).

Ao ativarem o interruptor no pavimento, o quadro do *Andon* que fica localizado na sala técnica da obra (Figura 29) aciona luzes, indicando para a gerência as condições de trabalho em cada local, podendo agir mais rapidamente em caso de problemas.

Figura 28 - Interruptor do sistema ANDON disposto nos pavimentos



Fonte: Autor (2013)

Figura 29 - Quadro do sistema de ANDON



Fonte: Autor (2013)

Outro equipamento alocado em todos os pavimentos são mesas de corte para evitar o deslocamento elevado dos funcionários quando tiverem necessidade de serrar algum material, diminuindo as perdas dos processos e os tempos de ciclo (Figura 30). Vale ressaltar que a empresa restringe o uso da serra a profissional capacitado no local, conforme a placa de aviso da Figura 30.

Figura 30 - Mesas de corte dispostas em todos os pavimentos



Fonte: Autor (2013)

O almoxarifado da empresa possui um mecanismo de estoque mínimo de equipamentos para evitar o descumprimento de normas e legislações na execução de serviços. Esse estoque é controlado pelo quadro ilustrado na Figura 31, no qual são dispostos os equipamentos e suas respectivas quantidades mínimas. O alerta é feito através da sinalização verde, quando estiver dentro do esperado, amarelo, quando estiver próximo do limite, e vermelho quando estiver abaixo do estoque mínimo.

Figura 31 - Quadro de estoque mínimo de equipamentos



Fonte: Autor (2013)

Com relação a agregados e tijolos, o responsável pela compra de materiais controla visualmente a necessidade de adquirir esses materiais através do sistema apresentado na Figura 32. Enquanto as placas de sinalização estão verdes significa que há quantidade suficiente dos materiais, quando vermelhas há a necessidade de adquirir mais. Os responsáveis por modificar a sinalização das placas são os próprios operários. Esse mecanismo melhora a transparência da obra e favorece a velocidade na compra.

Figura 32 - Sinalização de estoque e necessidade de compra de materiais



Fonte: Autor (2013)

Além das vias de circulação de pedestres discutida anteriormente, também há vias de circulação exclusiva de operários conforme Figura 33 (utilizadas principalmente para transporte de materiais), com sinalização indicando onde cada via irá chegar no canteiro.

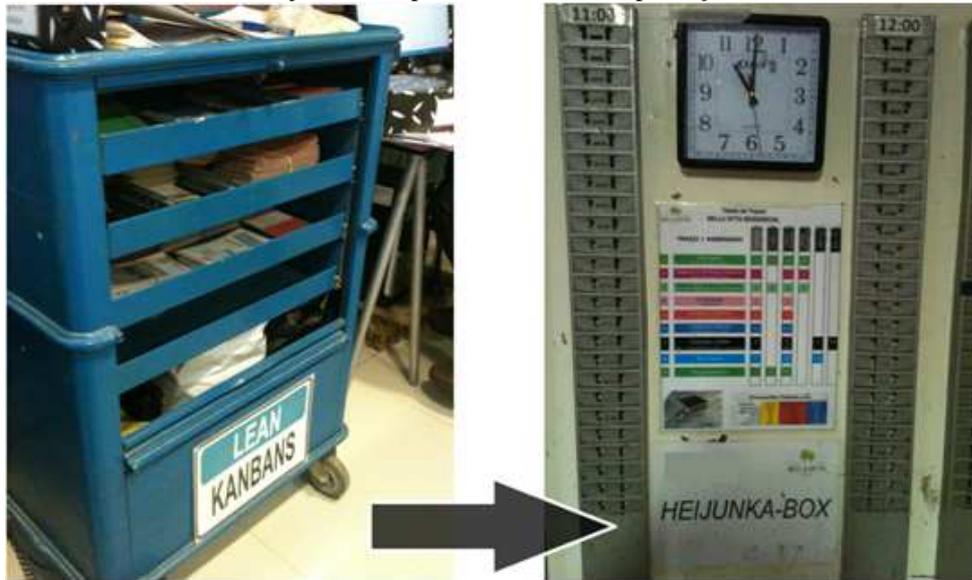
Figura 33 - Via de circulação de funcionários para transportes



Fonte: Autor (2013)

Como a empresa A afirmou ser efetivamente inserida nos princípios da construção enxuta, era esperado que as ferramentas ilustradas na Figura 34 fossem utilizadas no canteiro. Para controlar e nivelar a produção da obra, o sistema de *Kanbans* e *Heijunkna-Box* foi aplicado.

Figura 34 - Sistema de Kanbans e Heijunka-Box para nivelamento da produção



Fonte: Autor (2013)

De modo a evitar falhas na execução dos serviços de vergas e contra-vergas dos vãos de portas e janelas, foi confeccionado na obra a mesa de fôrmas da Figura 35 que dispõe de todas as peças existentes em cada apartamento, bastando então montar a armadura, lançar o concreto dentro dessas fôrmas e, por fim, destinar para cada apartamento as peças pré-moldadas.

Figura 35 - Mesa de fôrmas completa para vergas e contra-vergas



Fonte: Autor (2013)

De modo a evidenciar a preocupação da empresa com seus funcionários, a Figura 36 ilustra a realização de uma festa para incentivar os colaboradores e premiar os operários mais produtivos. Além disso, a Figura 37 demonstra a disponibilização de jogos (mesa de sinuca) no canteiro para entreter os funcionários nos intervalos do serviço. A gerência da empresa relata que tais medidas melhoram a produtividade e a satisfação pessoal dos trabalhadores.

Figura 36 - Festa de incentivo realizada para os funcionários



Fonte: Autor (2013)

Figura 37 - Disponibilização de jogos de mesa para os funcionários



Fonte: Autor (2013)

Ainda relativo à preocupação com o bem-estar e saúde dos seus colaboradores, a gerência da obra faz uso de cartazes de comunicação visual pelo canteiro de obras, tratando de questões de doenças e prevenções, conforme indicado na Figura 38.

Figura 38 - Comunicação visual quanto a saúde e bem-estar na obra



Fonte: Autor (2013)

Apesar das medidas vantajosas apresentadas anteriormente, alguns problemas pontuais foram identificados no canteiro de obras da empresa A e são apresentadas nas demais figuras a seguir.

Parte de sacos de aglomerantes encontravam-se estocados de maneira irregular, diretamente sobre o solo, o que pode ter acarretado o estrago do material por absorção de umidade do terreno, conforme Figura 39.

Figura 39 - Sacos de aglomerantes indevidamente estocados



Fonte: Autor (2013)

Fôrmas plásticas para lajes nervuradas que seriam entregues para o fornecedor estavam sendo guardadas de maneira desordenada e desprotegida. Além de visualmente desagradável, pode haver o acúmulo de água de chuva (proliferação do mosquito da dengue), bem como o desgaste das peças (Figura 40).

Figura 40 - Armazenagem inadequada de fôrmas plásticas para laje nervurada



Fonte: Autor (2013)

A Figura 41 ilustra a estocagem indevida de parte das ferragens da obra, não havendo a proteção adequada contra os intempéries, o que pode ser observado no estado de corrosão das barras.

Figura 41 - Ferragens oxidadas pela ação de intempéries devido a estocagem inadequada



Fonte: Autor (2013)

Parte dos revestimentos cerâmicos da obra estavam também armazenados indevidamente, encontrando-se expostos a ação do ambiente. Houve uma tentativa de protegê-los com lona plástica, mas devido a falta de manutenção, a mesma rasgou e se soltou da cerâmica (Figura 42). Além de gerar retrabalho e desconforto para os funcionários, há o risco de danificar as peças (desperdício).

Figura 42 - Revestimento cerâmico indevidamente estocado



Fonte: Autor (2013)

A Figura 43 ilustra a falha na execução da cortina de contenção de um trecho do terreno, o que acarretará em gastos extras com a correção do problema (desperdício), além de gerar desconforto visual aos que passam pela área (operários e visitantes).

Figura 43 - Falha na execução de cortina de contenção do terreno



Fonte: Autor (2013)

Por fim, observou-se a falta de ambiente isolado de higienização pessoal para os funcionários, conforme a Figura 44 que ilustra a disposição coletiva de chuveiros no vestiário. Isso acarreta desconforto e inibição entre os operários.

Figura 44 - Vestiário com chuveiros coletivos



Fonte: Autor (2013)

## 4.2 Estudo de campo da empresa B

### 4.2.1 Caracterização da obra/empresa B

A empresa B atua no mercado da construção civil há 34 anos, dedicando-se à execução de obras residenciais para atender às classes sociais de níveis B e C. Possui volume médio anual de obras de 0,75 obras/ano e, atualmente, encontra-se responsável por 05 empreendimentos, dispondo no período de máximo efetivo de aproximadamente 200 empregados/colaboradores na realização de cada uma de suas obras.

A construtora se diz conhecedora e envolvida parcialmente com as filosofias da sustentabilidade, construção verde (*green*) e qualidade/bem-estar (*wellbeing*), enquanto que afirma possuir inserção direta nos princípios da construção enxuta (*lean*). A mesma alega ainda possuir procedimentos de pesquisa de satisfação junto aos seus clientes.

O empreendimento escolhido para realizar o estudo de campo da empresa B apresenta projeto inspirado nos *villages* de Miami, caracterizados por prédios com ventilação e iluminação natural valorizada, além de serem estruturas de pequeno porte, com fachada de pavimentos não uniformes e área comum pensada para atender as necessidades de clientes de todas as faixas etárias.

A obra é uma edificação multifamiliar, com 208 unidades divididas em 05 blocos de 07 pavimentos cada, totalizando uma área construída de 17.361,95 m<sup>2</sup>, com uma área comum coberta constituída por 10 ambientes, além de uma área comum descoberta composta por 05 ambientes (Figura 45). A mesma é localizada no bairro Água Fria, Fortaleza-CE.

Essas informações foram coletadas de maneira informal através do levantamento descrito na seção 3 (item 3.2.2), constituindo o Quadro 24.

Figura 45 - Visão geral do canteiro de obra do Estudo de campo da empresa B



Fonte: Autor (2013)

Quadro 24 - Caracterização do estudo de campo da empresa B

<b>Caracterização da empresa (levantamento informal)</b>		<b>Entrevistado: Engenheiro da obra</b>		
		<b>Data: 30/01/2013</b>		
<b>No.</b>	<b>Perguntas</b>	<b>Respostas</b>		
1	Nome da empresa?	Razão Social: xxxxxxxxxxxxxxxx		
2	Há quantos anos a empresa está no mercado?	Quantidade: 34 anos		
3	Qual a área de atuação da empresa?	Tipo de Obra: Residencial		
4	Qual o público alvo da empresa?	Classe: B e C		
5	Qual o volume médio anual de obras? (aproximado)	Quantidade: 0,75 obras/ano		
6	Quantas obras a empresa possui? (atualmente)	Quantidade: 5		
7	Quantos empregados/colaboradores por obra? (aproximadamente)	Quantidade: 200		
8	A empresa tem envolvimento com a filosofia da sustentabilidade?	Sim ( )	Não ( )	Parcialmente ( X )
9	A empresa tem envolvimento com a filosofia da construção enxuta ( <i>lean</i> )?	Sim ( X )	Não ( )	Parcialmente ( )
10	A empresa tem envolvimento com a filosofia da construção verde ( <i>green</i> )?	Sim ( )	Não ( )	Parcialmente ( X )
11	A empresa tem envolvimento com a filosofia da qualidade e bem-estar ( <i>wellbeing</i> )?	Sim ( )	Não ( )	Parcialmente ( X )
12	A empresa realiza pesquisa junto aos clientes (Pesquisa de Satisfação)?	Sim ( X )	Não ( )	
13	Qual o número de unidades da obra?	Quantidade: 208		
14	Quantos Blocos/Torres apresenta a obra?	Quantidade: 5		
15	Quantos pavimentos apresenta cada Bloco/Torre da obra?	Quantidade: 7		
16	Quantos m <sup>2</sup> apresenta a obra?	Quantidade: 17.361,95m <sup>2</sup>		
17	Onde fica localizada a obra?	Local: Bairro Água Fria, Fortaleza/CE		

Fonte: Autor (2013)

#### 4.2.2 Análise dos dados de avaliação de canteiros sustentáveis da obra B

A matriz de aspectos e impactos sustentáveis foi atualizada para a obra da empresa B a partir do preenchimento do Apêndice E por meio de uma entrevista realizada com o gerente da obra que resultou no Apêndice L.

Verifica-se que para essa obra em particular há necessidades especiais no que tange aos cuidados com impactos e aspectos de contaminação química do solo, poluição sonora do ar, alteração da qualidade da água superficial e subterrânea, interferências na flora local e pressões sobre os serviços urbanos voltados à vizinha e sociedade do entorno.

Essas questões são oriundas, principalmente, devido a falta de infraestrutura urbana da região em que o empreendimento foi executado, não possuindo rede pública de saneamento, eletricidade e vias urbanas adequadas, que foi providenciada por pressões da própria construtora (Figura 46). Isto acarretou, em termos sanitários, a necessidade de execução de uma estação de tratamento de esgoto aparente (Figura 47), que pode vir a causar



Figura 48 - Contraste entre vegetação original e desmatada da obra da empresa B



Fonte: Autor (2013)

Finalmente, a partir dessa discussão, atualizou-se a matriz de aspectos e impactos sustentáveis para a obra da empresa B, resultando no apêndice M.

Com a matriz atualizada, obteve-se o Quadro 25 que fornece o perfil de sustentabilidade do canteiro de obra da empresa B. Nota-se que as categorias de gestão de recursos e impactos sociais do canteiro apresentaram classificação intermediária (I), as de gestão das poluições e dos resíduos de construção como superior (S) e a de implantação e operação da infraestrutura do canteiro foi classificada como básica (B).

Quadro 25 - Perfil de sustentabilidade da obra da empresa B

<b>PERFIL DE SUSTENTABILIDADE DO CANTEIRO DE OBRA</b>	<b>Construtora: Empresa B</b>		
	<b>Obra: xxxxxxxx</b>		
	<b>Responsável: Engenheiro da obra</b>		
	<b>Tipo de Obra: Residencial</b>		
<b>CATEGORIAS</b>	<b>B</b>	<b>I</b>	<b>S</b>
Gestão dos recursos (economia)			
Gestão das poluições e dos incômodos			
Gestão dos resíduos de construção e demolição			
Implantação e operação da infraestrutura do canteiro de obras			
Impactos sociais dos canteiros de obras			

Fonte: Autor (2013)

Por fim, a entrevista referente ao Apêndice H foi aplicada junto à administração da obra como ferramenta para preencher o *checklist* final do modelo de avaliação de sustentabilidade do canteiro proposto nesta pesquisa.

O *checklist* preenchido referente à obra da empresa B encontra-se no Apêndice N e gerou os dados relativos a Tabela 16, que apresenta NMP igual a 65, menor e maior notas possíveis sem padronização de, respectivamente, -100 e 55, somatório das notas obtidas de -3 e, como consequência da avaliação do modelo, NFP equivalente a 63.

Tabela 16 - Resultado da avaliação da sustentabilidade do canteiro da empresa B

<b>NOTA MÍNIMA</b>	<b>0</b>	<b>NOTA PADRONIZADA MÍNIMA: (0 a 100)</b>
<b>MENOR NOTA</b>	<b>-100</b>	<b>65</b>
<b>MAIOR NOTA</b>	<b>55</b>	<b>NOTA PADRONIZADA FINAL: (0 a 100)</b>
<b>SOMA NOTAS</b>	<b>-3</b>	<b>63</b>

Fonte: Autor (2013)

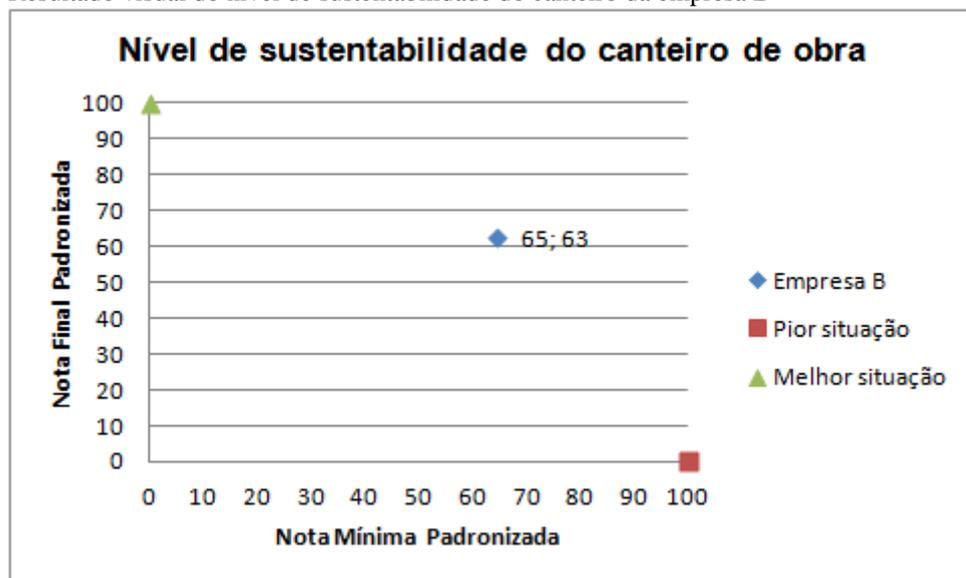
Para facilitar a visualização do nível de sustentabilidade do canteiro de obras da empresa B, os dados foram dispostos na Tabela 17, incluindo a melhor e pior situações possíveis de resposta do *checklist*, em que as coordenadas dos eixos são a nota mínima padronizada e a nota final padronizada (NMP;NFP) e inseridas no Gráfico 5.

Tabela 17 - Dados para representação visual do modelo para a obra da empresa B

<b>Nível de sustentabilidade do canteiro de obra</b>		
	<b>Nota Mínima Padronizada</b>	<b>Nota Final Padronizada</b>
<b>Pior situação</b>	100	0
<b>Melhor situação</b>	0	100
<b>Empresa "X"</b>	65	<b>63</b>

Fonte: Autor (2013)

Gráfico 5 - Resultado visual do nível de sustentabilidade do canteiro da empresa B



Fonte: Autor (2013)

É possível observar na Tabela 16 que a nota mínima não padronizada que deveria ser atingida é 0, mas a nota obtida foi -3. Padronizando as mesmas através de regra de três simples, assumindo a menor nota (-100) igual a 0 e a maior nota (55) igual a 100, tem-se que a NMP é 65 (relacionada a nota mínima igual a 0) e a NFP atingida foi de 63 (relacionada a soma das notas obtidas igual a -3). Portanto, o canteiro não se enquadra como sustentável pelo modelo.

Contudo, fazendo uma análise mais sensível à situação da obra, o que será melhor discutido no item 4.2.3 quando for realizado a exposição do registro fotográfico do empreendimento, nota-se que a diferença é somente de 2 pontos na nota padronizada, indicando que o canteiro de obras é plausível de ser considerado sustentável a nível mínimo de aceitação. No Gráfico 5, essa diferença se torna ainda mais evidente ao observar que o ponto (NMP;NFP) apresenta catetos praticamente equidistantes da origem do gráfico.

#### **4.2.3 Análise do registro fotográfico da empresa B**

A seguir serão discutidas fotografias de situações e medidas gerenciais encontradas na visita à obra que foram julgadas pertinentes à discussão e complementação da avaliação da sustentabilidade do canteiro de obras da empresa B.

A Figura 49 ilustra a receptividade da administração da obra para permitir que membros do sindicato da construção civil regional entrassem no canteiro e realizassem suas atividades junto aos colaboradores da construtora, sugerindo o interesse por parte da empresa B em práticas de incentivo ao desenvolvimento da classe dos operários e de sua preocupação com questões sociais.

Figura 49 - Participação efetiva do sindicato da construção junto aos operários



A Figura 50 apresenta a preocupação com a utilização de um espaço próprio da edificação para montar o apartamento modelo, de modo a não desperdiçar recursos com construções provisórias. Além disso, também é uma ferramenta de protótipo utilizada para verificar os acabamentos dos serviços, garantindo a transparência dos processos.

Figura 50 - Protótipo do apartamento modelo aproveitando espaço da obra



Fonte: Autor (2013)

A Figura 51 demonstra o mecanismo de transporte de blocos de concreto na obra, fazendo uso de sistema de *pallet* para facilitar a movimentação dos materiais, além da disposição de vias destinadas somente a passagem dos operários responsáveis por esta função.

Figura 51 - Sistema de estocagem e transporte por *pallet*



Fonte: Autor (2013)

A Figura 52 representa a preocupação da gestão da obra em dispor os projetos antes do início dos serviços, alocando-os no local onde é executada a atividade para melhorar a transparência do processo e facilitar o trabalho dos funcionários.

Figura 52 - Disponibilização de projetos no campo



Fonte: Autor (2013)

A Figura 53 ilustra o adequado acondicionamento de certos materiais (tubulações e blocos) no canteiro, garantindo a proteção contra os intempéries e a facilidade na localização e destino dos mesmos.

Figura 53 - Estocagem e manipulação de materiais de maneira adequada



Fonte: Autor (2013)

A disponibilidade da construtora em fornecer um ambiente agradável, urbanizado, e de fácil acesso para os ambientes decorados da obra é apresentado na Figura 54 e caracteriza o envolvimento da empresa com o ensejo de garantir a qualidade e bem-estar dos envolvidos na obra, promovendo também um ambiente de trabalho mais agradável.

Figura 54 - Acesso urbanizado, isolado e agradável aos apartamentos decorados



Fonte: Autor (2013)

Uma ferramenta conhecida na prática do nivelamento da produção pertinente à filosofia *lean* é o sistema de *kanban* que é ilustrado na Figura 55. O betoneiro da obra serve argamassas e concretos aos demais funcionários de acordo com a disposição dos cartões colocados no quadro gerenciador de *kanbans*, respeitando os horários estabelecidos, o que favorece a produção contínua na obra.

Figura 55 - Utilização de nivelamento da produção por sistema de kanban



Fonte: Autor (2013)

A Figura 56 apresenta o adequado uso dos sistemas de proteção e segurança dos funcionários por meio de telas de vedação em vãos abertos e, também, de bandejas de proteção nas fachadas, garantindo a integridade dos operários contra possíveis quedas de materiais ou dos mesmos.

Figura 56 - Sistemas de segurança e proteção adequados



Fonte: Autor (2013)

É possível observar na Figura 57 a utilização de paisagismo voltado para o embelezamento do canteiro, de modo a tornar o ambiente de trabalho mais confortável e prazeroso, o que pode vir a incentivar a produtividade dos funcionários, além de elevar o bem-estar e satisfação dos mesmos.

Figura 57 - Paisagismo no canteiro para tornar o ambiente mais agradável

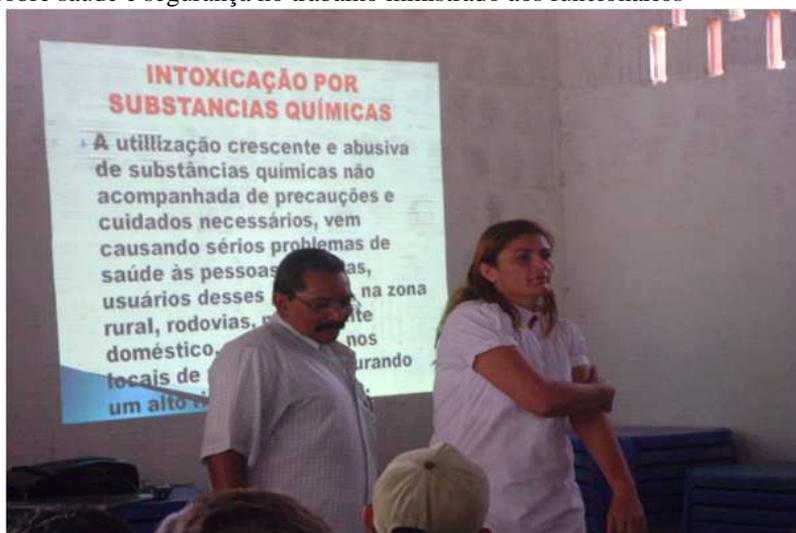


Fonte: Autor (2013)

A gerência da obra mostrou preocupação em ministrar uma série de cursos e palestras para os operários, de maneira a suprir conhecimentos técnico voltados para a segurança, saúde e bem-estar.

As ilustrações a seguir apresentam essas atividades, a iniciar pela Figura 58 que expõe um curso de precauções e cuidados quanto a riscos químicos à saúde pertinentes ao ambiente de trabalho da construção.

Figura 58 - Curso sobre saúde e segurança no trabalho ministrado aos funcionários



Fonte: Autor (2013)

Já a Figura 59 ilustra um curso de primeiros-socorros ministrado aos funcionários da empresa, mais precisamente aos membros da comissão interna de prevenção de acidentes - CIPA.

Figura 59 - Curso de primeiros-socorros ministrado aos funcionários



Fonte: Autor (2013)

Também ocorriam periodicamente palestras motivacionais ministradas por membros da alta-gerência da empresa B, normalmente um engenheiro supervisor, que se disponibilizava a conversar com os funcionários diretamente (Figura 60).

Figura 60 - Palestras motivacionais ministradas aos funcionários



Fonte: Autor (2013)

Nessas palestras também ocorriam premiações aos operários que mais se destacavam na produção. A Figura 61 mostra a entrega de uma bicicleta a um funcionário que se destacou no seu trabalho.

Figura 61 - Premiação para incentivo aos funcionários



Fonte: Autor (2013)

Também eram promovidas atividades culturais no canteiro de obra, tais como a destacada na Figura 62, na qual um grupo de dança (pertencente a um funcionário da obra) teve a oportunidade de se apresentar para os operários. Esse tipo de evento ilustra a preocupação da empresa com o desenvolvimento cultural de seus colaboradores, além do incentivo à melhoria do ambiente de trabalho, favorecendo o bem-estar de seus trabalhadores.

Figura 62 - Atividade cultural realizada para os funcionários



Fonte: Autor (2013)

A Figura 63 representa um curso de *Autocad* ministrado para os operários líderes das equipes de serviço. A justificativa dada para essa atividade foi a de que seria interessante que os mesmos pudessem ter acesso aos projetos virtualmente, de modo que eles tivessem contato com os serviços mais rapidamente, além de garantir uma resposta mais veloz deles quanto a qualidade e exequibilidade dos projetos.

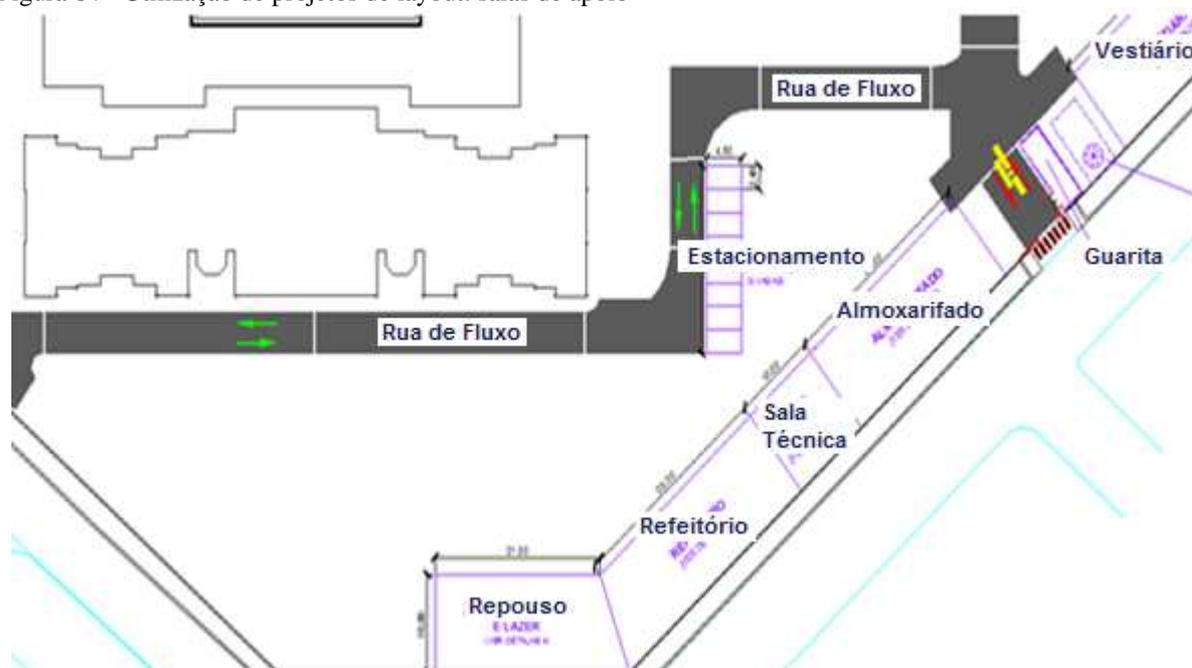
Figura 63 - Curso de aperfeiçoamento técnico ministrado aos funcionários



Fonte: Autor (2013)

Uma ferramenta que obteve sucesso no canteiro de obra foi a utilização de projetos de *layout*. Os mesmos foram utilizados tanto para definir e detalhar os locais de trabalho (gerencial ou operacional), bem como ilustrar as linhas de fluxo/movimentação e áreas de estocagem de materiais do canteiro. As Figura 64 e 65 ilustram, respectivamente, esses projetos.

Figura 64 - Utilização de projetos de layout: salas de apoio



Fonte: Autor (2013)

Figura 65 - Utilização de projetos de layout: vias de locomoção e áreas de operação



Fonte: Autor (2013)

Apesar das medidas vantajosas apresentadas anteriormente, uma série de equívocos e falhas também foram encontrados no canteiro de obras da empresa B e são apresentadas nas demais figuras a seguir.

A Figura 66 expõe a ineficiência na disposição rápida e adequada de resíduos de gesso após a execução do serviço de revestimento, o que indica o acúmulo e estocagem do material no pavimento sem um adequado isolamento e tratamento.

Figura 66 - Acumulo indevido de resíduos de serviço de gesso



Fonte: Autor (2013)

Além da madeira utilizada na obra não ser certificada ou de reflorestamento, a mesma era estocada em locais úmidos e sem a devida proteção, o que pode ter danificado a qualidade do produto, conforme é possível observar na Figura 67.

Figura 67 - Estocagem indevida de madeira não certificada



Fonte: Autor (2013)

Ainda sobre resíduos, algumas áreas eram utilizadas como estocagem de expurgo de material cerâmico de maneira inadequada e desordenada, o que é ilustrado na Figura 68.

Figura 68 - Acúmulo indevido de resíduos de tijolo cerâmico



Fonte: Autor (2013)

A Figura 69 ilustra a falta de organização dos pisos intertravados a serem utilizados na pavimentação da obra. Os mesmos foram dispostos aleatoriamente em uma área que ocupava boa parte do terreno. É importante ressaltar que parte desses materiais já se encontravam desgastados e caracterizados como resíduos.

Figura 69 - Acumulo indevido de resíduos e materiais utilizáveis



Fonte: Autor (2013)

Apesar do canteiro de obras apresentar baias para armazenagem de agregados, em momentos ocasionais havia o descontrole dessa estocagem e a areia fina e os pedriscos eram dispostos de maneira irregular em meio a *contêineres* de resíduos, conforme a Figura 70.

Figura 70 - Estocagem indevida de agregados e resíduos



Fonte: Autor (2013)

Por fim, foi identificada uma falha no sistema de segurança da obra quando foi observado funcionários trabalhando na marcação da alvenaria de uma laje recém pronta, em que a mesma não havia sido cercada por tela de proteção. A Figura 71 ilustra essa situação na qual os operários corriam risco de despencarem de uma altura de cerca de 15 metros.

Figura 71 - Falha no sistema de segurança de isolamento da laje



Fonte: Autor (2013)

### 4.3 Estudo de campo da empresa C

#### 4.3.1 Caracterização da obra/empresa C

A empresa C atua no mercado da construção civil há 10 anos, dedicando-se à execução de obras residenciais para atender à classe social de nível A. Possui volume médio anual de obras de 1,30 obras/ano e, atualmente, encontra-se responsável por 07 empreendimentos, dispondo, no período de máximo efetivo, de aproximadamente 160 empregados/colaboradores na realização de cada uma de suas obras.

A construtora se diz parcialmente envolvida com as filosofias da construção enxuta (*lean*) e qualidade/bem-estar (*wellbeing*), enquanto que afirma não possuir inserção nos princípios da sustentabilidade e construção verde (*green*). A mesma alega ainda possuir procedimentos de pesquisa de satisfação junto aos seus clientes.

O empreendimento escolhido para realizar o estudo de campo da empresa C é uma edificação multifamiliar, com 107 unidades divididas em 02 torres de 22 pavimentos, além de 02 subsolos e 01 pilotis, totalizando uma área construída de 5.360,00 m<sup>2</sup>. A mesma é localizada no bairro Cocó, Fortaleza-CE. A Figura 72 representa uma visão geral do edifício.

Essas informações foram coletadas de maneira informal através do levantamento descrito na seção 3 (item 3.2.2), constituindo o Quadro 26.

Figura 72 - Visão geral do canteiro de obra do estudo de campo da empresa C



Fonte: Autor (2013)

Quadro 26 - Caracterização do estudo de campo da empresa C

<b>Caracterização da empresa (levantamento informal)</b>		<b>Entrevistado: Engenheiro da obra</b>		
		<b>Data: 16/02/2013</b>		
<b>No.</b>	<b>Perguntas</b>	<b>Respostas</b>		
1	Nome da empresa?	Razão Social: xxxxxxxxxxxxxxxx		
2	Há quantos anos a empresa está no mercado?	Quantidade: 10 anos		
3	Qual a área de atuação da empresa?	Tipo de Obra: Residencial		
4	Qual o público alvo da empresa?	Classe: A		
5	Qual o volume médio anual de obras? (aproximado)	Quantidade: 1,30 obras/ano		
6	Quantas obras a empresa possui? (atualmente)	Quantidade: 7		
7	Quantos empregados/colaboradores por obra? (aproximadamente)	Quantidade: 160		
8	A empresa tem envolvimento com a filosofia da sustentabilidade?	Sim ( )	Não (X)	Parcialmente ( )
9	A empresa tem envolvimento com a filosofia da construção enxuta (lean)?	Sim ( )	Não ( )	Parcialmente (X)
10	A empresa tem envolvimento com a filosofia da construção verde (green)?	Sim ( )	Não (X)	Parcialmente ( )
11	A empresa tem envolvimento com a filosofia da qualidade e bem-estar (wellbeing)?	Sim ( )	Não ( )	Parcialmente (X)
12	A empresa realiza pesquisa junto aos clientes (Pesquisa de Satisfação)?	Sim (X)	Não ( )	
13	Qual o número de unidades da obra?	Quantidade: 107		
14	Quantos Blocos/Torres apresenta a obra?	Quantidade: 02		
15	Quantos pavimentos apresenta cada Bloco/Torre da obra?	Quantidade: 22+01pilotis+02subsolos		
16	Quantos m <sup>2</sup> apresenta a obra?	Quantidade: 5.360,00m <sup>2</sup>		
17	Onde fica localizada a obra?	Local: Bairro Cocó, Fortaleza/CE		

Fonte: Autor (2013)

#### 4.3.2 Análise dos dados de avaliação de canteiros sustentáveis da obra C

A matriz de aspectos e impactos sustentáveis foi atualizada para a obra da empresa C a partir do preenchimento do Apêndice E por meio de uma entrevista realizada com o gerente da obra que resultou no Apêndice O.

Fica evidente que para essa obra em particular há necessidades especiais no que tange os cuidados com impactos e aspectos de alteração dos regimes de escoamento e qualidade das águas subterrâneas.

A primeira situação relaciona-se com o fato de que o nível da rampa de acesso ao edifício encontra-se abaixo da drenagem urbana, o que ocasionará transtorno aos moradores, pois parte da água da chuva escorre e alaga o estacionamento. A segunda situação foi mencionada devido a existência de um poço profundo antigo que foi reaproveitado para a infraestrutura do empreendimento como fonte alternativa de água, porém não foi realizado um projeto de restauração e o mesmo está aparente, podendo haver despejo de resíduos. Ambas as questões são exemplificadas nas Figuras 73 e 74.

Figura 73 - Poço profundo antigo exposto para uso alternativo de água



Fonte: Autor (2013)

Figura 74 - Escoamento indevido de água da chuva para estacionamento



Fonte: Autor (2013)

A partir dessa análise, atualizou-se a matriz de aspectos e impactos sustentáveis para a obra da empresa C junto à gerência do canteiro, resultando no Apêndice P.

Com a matriz atualizada, obteve-se o Quadro 27 que fornece o perfil de sustentabilidade do canteiro de obra da empresa C. Nota-se que a categoria de impactos sociais do canteiro apresenta classificação intermediária (I), as de gestão das poluições, gestão de recursos e gestão dos resíduos de construção como superior (S) e a de implantação e operação da infraestrutura do canteiro foi classificada como básica (B).

Quadro 27 - Perfil de sustentabilidade da obra da empresa C

<b>PERFIL DE SUSTENTABILIDADE DO CANTEIRO DE OBRA</b>	<b>Construtora:</b>	<b>Empresa C</b>	
	<b>Obra:</b>	<b>Xxxxxxxxxx</b>	
	<b>Responsável:</b>	<b>Engenheiro da obra</b>	
	<b>Tipo de Obra:</b>	<b>Residencial</b>	
<b>CATEGORIAS</b>	<b>B</b>	<b>I</b>	<b>S</b>
Gestão dos recursos (economia)			
Gestão das poluições e dos incômodos			
Gestão dos resíduos de construção e demolição			
Implantação e operação da infraestrutura do canteiro de obras			
Impactos sociais dos canteiros de obras			

Fonte: Autor (2013)

Por fim, a entrevista referente ao Apêndice H foi aplicada junto à administração da obra como ferramenta para preencher o *checklist* final do modelo de avaliação de sustentabilidade do canteiro.

O *checklist* preenchido referente à obra da empresa C encontra-se no Apêndice Q e gerou os dados relativos a Tabela 18, que apresenta NMP igual a 75, menor e maior notas possíveis sem padronização de, respectivamente, -137 e 45, somatório das notas obtidas de -54 e, como consequência da avaliação do modelo, NFP equivalente a 46

Mais uma vez se enfatiza que esses dados foram obtidos através de regra de três simples, assumindo a menor nota (-137) igual a 0, a maior nota (45) igual a 100 e relacionando a nota mínima (0) com a NMP e a soma das notas (-54) com a NFP.

Tabela 18 - Resultado da avaliação da sustentabilidade do canteiro da empresa C

<b>NOTA MÍNIMA</b>	<b>0</b>	<b>NOTA PADRONIZADA MÍNIMA: (0 a 100)</b>
<b>MENOR NOTA</b>	<b>-137</b>	<b>75</b>
<b>MAIOR NOTA</b>	<b>45</b>	<b>NOTA PADRONIZADA FINAL: (0 a 100)</b>
<b>SOMA NOTAS</b>	<b>-54</b>	<b>46</b>

Fonte: Autor (2013)

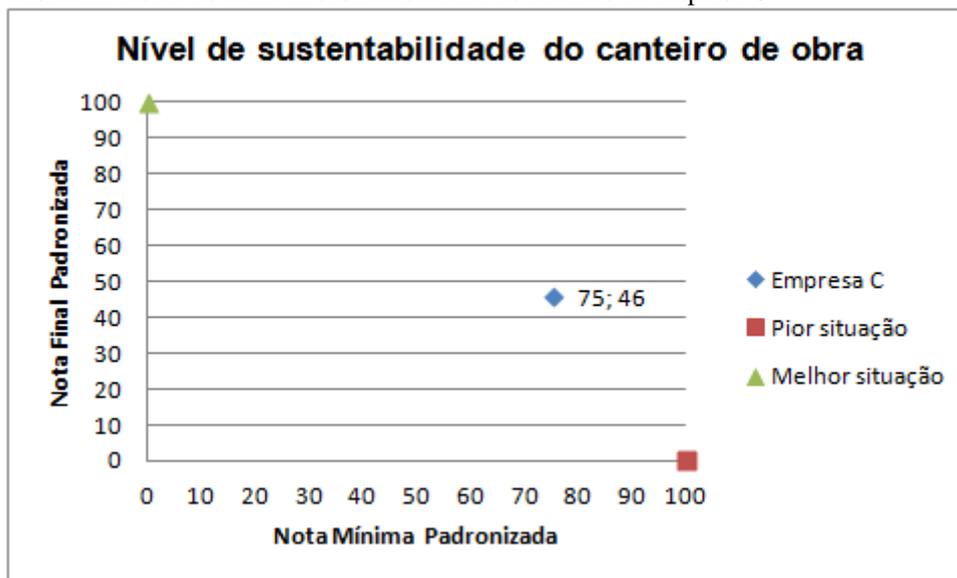
Para facilitar a visualização do nível de sustentabilidade do canteiro de obras da empresa C, os dados foram dispostos na Tabela 19, incluindo a melhor e pior situações possíveis de resposta do *checklist*, em que as coordenadas dos eixos são a nota mínima padronizada e a nota final padronizada (NMP;NFP) e inseridas no Gráfico 6.

Tabela 19 - Dados para representação visual do modelo para a obra da empresa C

<b>Nível de sustentabilidade do canteiro de obra</b>		
	<b>Nota Mínima Padronizada</b>	<b>Nota Final Padronizada</b>
<b>Pior situação</b>	100	0
<b>Melhor situação</b>	0	100
<b>Empresa "X"</b>	75	<b>46</b>

Fonte: Autor (2013)

Gráfico 6 - Resultado visual do nível de sustentabilidade do canteiro da empresa C



Fonte: Autor (2013)

É possível observar que o canteiro de obras da empresa C apresenta uma elevada NMP (75), assim como a empresa A, pois apresenta um perfil de sustentabilidade que carece de maiores cuidados. Entretanto, diferente da empresa A, a empresa C obteve uma NFP (46) inferior a NMP, sendo classificada como não sustentável perante o padrão mínimo estabelecido pelo modelo proposto (e pelo próprio perfil dela mesma).

Esse resultado é comprovado na discussão do registro fotográfico da obra da empresa C a seguir. O canteiro apresentava boas condições, até por ser uma construtora de grande porte, contudo uma série de descuidos quanto a questões de sustentabilidade foi observada, ilustrando a adequada atribuição da nota indicada pelo modelo.

#### **4.3.3 Análise do registro fotográfico da empresa C**

A seguir serão discutidas fotografias de situações e medidas gerenciais encontradas na visita à obra que foram julgadas pertinentes à discussão e complementação da avaliação da sustentabilidade do canteiro de obras da empresa C.

A Figura 75 ilustra a execução da proteção de vãos de fachada somente para a área próxima ao guincho de carga, enquanto que as demais varandas e janelas estão sem proteção alguma.

Figura 75 - Proteção parcial dos vãos abertos de fachada



Fonte: Autor (2013)

A empresa fornece flexibilidade aos seus clientes finais por meio da utilização de paredes não estruturais de gesso, o que permite aos usuários alterar a disposição dos cômodos conforme o interesse dos mesmos, sendo vantajoso em termos sustentáveis, pois evita futuras modificações nos apartamentos que podem vir a gerar resíduos (Figura 76).

Figura 76 - Flexibilidade na utilização de paredes de gesso



Fonte: Autor (2013)

As cobertas da área comum foram executadas com utilização de madeiras não provenientes de replantio ou mesmo certificadas, vindas de reservas naturais (Figura 77).

Figura 77 - Utilização de madeiras de reservas naturais



Fonte: Autor (2013)

Ainda sobre as cobertas da área comum, é possível observar na Figura 78 que a estocagem dos materiais para realização das mesmas foi feita de maneira indevida, com madeira e telhas cerâmicas expostas a intempéries do ambiente.

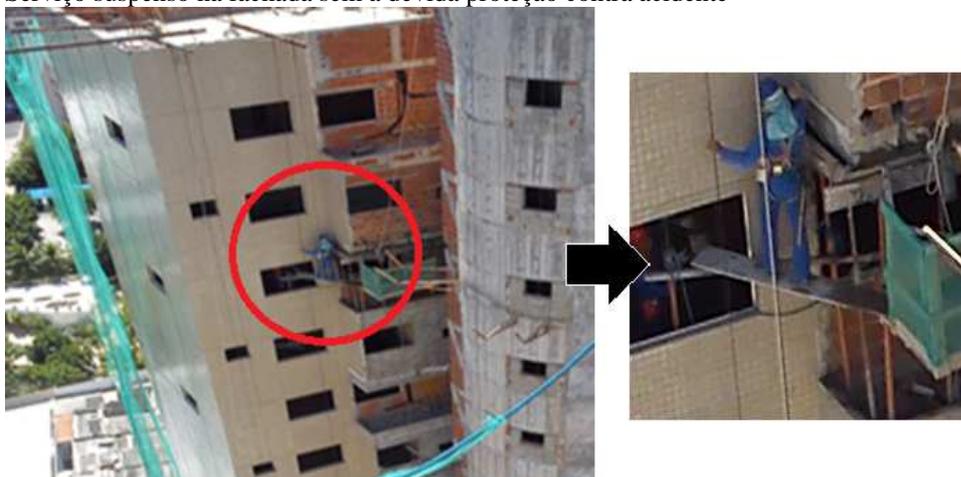
Figura 78 - Madeira e telhas cerâmicas indevidamente estocadas



Fonte: Autor (2013)

Com relação à segurança dos operários, é possível observar na Figura 79 a falta de uma plataforma e sistema de ancoragem adequados para o funcionário suspenso na fachada realizando acabamentos no revestimento cerâmico.

Figura 79 - Serviço suspenso na fachada sem a devida proteção contra acidente



Fonte: Autor (2013)

Na Figura 80, observa-se a disposição de areia vermelha e resíduos próximos a vegetação natural da obra (palmeiras), sem a adequada proteção às plantas.

Figura 80 - Acúmulo inadequado de resíduos próximo a vegetação



Fonte: Autor (2013)

A Figura 81 ilustra a utilização de transporte rudimentar de revestimentos cerâmicos, fazendo uso de carro de mão. Além de não ser estável, correndo o risco de derrubar e quebrar as peças, é um processo mais lento. Isto impacta no *lean* por não haver economia dos movimentos, no *green* por gerar perdas de materiais e no *wellbeing* devido ao processo inadequado que gera desconforto ao operário.

Figura 81 - Transporte inadequado de revestimentos cerâmicos



Fonte: Autor (2013)

Uma medida básica de serviços que envolvam a utilização de gesso em obra é a forração do piso com lona plástica para facilitar o processo de retirada dos resíduos. Essa ação não foi praticada na obra, conforme ilustrado na Figura 82, o que ocasiona um tempo maior para remoção do gesso.

Figura 82 - Falta de lona plástica na execução de serviço com gesso



Fonte: Autor (2013)

Nota-se na Figura 83 a falta de organização dos funcionários na disposição de placas de gesso acartonado no pavimento em que o serviço está sendo realizado, o que pode acarretar nas mesmas consequências do problema das Figuras 81 e 82.

Figura 83 - Resíduos de gesso acartonado dispostos precariamente



Fonte: Autor (2013)

O concreto utilizado na obra da empresa C foi todo industrializado. A Figura 84 ilustra a poluição gerada pelos caminhões betoneira e bomba na via local. A responsabilidade direta é da concreteira, porém a empresa C deveria agir ativamente em seu fornecedor de concreto para evitar esse tipo de problema.

Figura 84 - Poluição gerada na via local pela fornecedora de concreto



Fonte: Autor (2013)

Por fim, a Figura 85 apresenta o descaso e falta de educação dos funcionários da empresa C, que fizeram suas necessidades fisiológicas em alguns ralos de vaso sanitário da obra, entupindo os mesmos e causando transtorno na manutenção do problema.

Figura 85 - Ralos entupidos por dejetos dos funcionários



Fonte: Autor (2013)

#### 4.4 Comparativo entre as três obras / empresas

Com o intuito de promover entre as empresas uma espécie de *benchmarking* quanto ao quesito da sustentabilidade (focando nas filosofias *lean*, *green* e *wellbeing*), os níveis obtidos em cada empresa do estudo de campo dessa pesquisa foram dispostos na Tabela 20, juntamente com a pior e a melhor situações possíveis de ocorrer no modelo.

Tabela 20 - Comparação de resultados das três empresas

Nível de sustentabilidade do canteiro de obra		
	Nota Mínima Padronizada	Nota Final Padronizada
<b>Pior situação</b>	100	0
<b>Melhor situação</b>	0	100
<b>Empresa A</b>	75	80
<b>Empresa B</b>	65	63
<b>Empresa C</b>	75	46

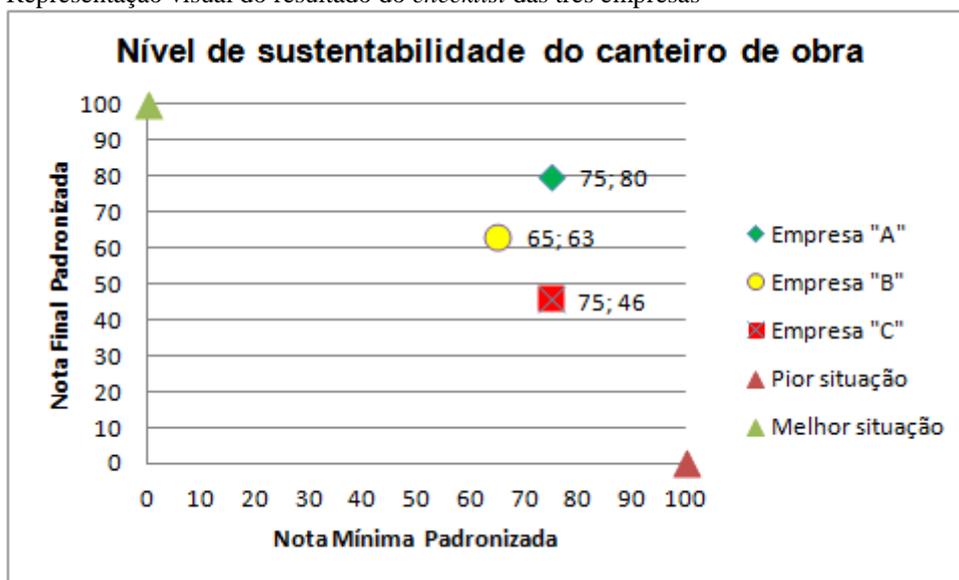
Fonte: Autor (2013)

Os dados da Tabela 20 foram inseridos no Gráfico 7 que permite uma melhor visualização comparativa entre as empresas. É possível perceber que a B possui NMP de 65,

inferior a NMP das demais que atingiram 75, o que indica que os impactos e aspectos ambientais e sustentáveis atendidos pela empresa B são menores que o das outras.

Somente a empresa A atingiu nota suficiente para ser considerada sustentável (NFP=80), enquanto que a B ficou no limiar (NFP=63) e a C ficou bem abaixo do mínimo (NFP=46). Por fim, ordenando as três empresas em nível de sustentabilidade, tem-se:  $A > B > C$ .

Gráfico 7 - Representação visual do resultado do *checklist* das três empresas



Fonte: Autor (2013)

Neste capítulo foram apresentados os resultados pertinentes à aplicação do modelo proposto nesta pesquisa em três empresas de construção civil da cidade de Fortaleza-CE. Para tanto, foi realizada a descrição das mesmas, seguido da análise dos dados numéricos obtidos com o modelo e, por fim, a discussão do registro fotográfico da situação do canteiro de obras de cada empresa, comparando os resultados entre elas.

A seguir tem-se o capítulo final desta dissertação que consiste nas considerações finais, cumprimento dos objetivos, contribuições da pesquisa, dificuldades encontradas e recomendações para trabalhos futuros.

## 5 CONCLUSÃO

### 5.1 Considerações finais

Sintetizando esta pesquisa, foi elaborado um modelo com diretrizes contendo tanto a proposição de melhores práticas sustentáveis em canteiros de obras como uma auditoria para avaliação quantitativa da sustentabilidade nos mesmos.

Para tanto, o estudo consistiu em um levantamento bibliográfico sobre as temáticas da sustentabilidade, construção enxuta (*lean*), construção verde (*green*) e qualidade de vida/bem-estar na construção (*wellbeing*), de modo a analisar a interação entre elas e verificar a aplicabilidade simultânea das mesmas dentro da realidade de um canteiro de obras.

A partir das informações obtidas, foi percebido pelos autores a necessidade de criar um perfil do canteiro, pois cada obra apresenta impactos e aspectos ambientais diferentes. Dessa forma, foi utilizada a matriz de aspectos e impactos ambientais desenvolvida por Degani (2003) e aprimorada por Araújo (2009).

Com a revisão de literatura feita e com a ferramenta para montar o perfil de sustentabilidade dos canteiros, as melhores práticas sustentáveis em canteiros de obras foram reunidas e sistematizadas. Com esses dados, partiu-se para a elaboração do *checklist* final de mensuração quantitativa do nível de sustentabilidade de cada canteiro de obras.

Foram realizados três estudos de campo para verificar a viabilidade do instrumento proposto. Os resultados indicaram a adequabilidade do uso da ferramenta para medir o nível de sustentabilidade do canteiro. Isso devido a análise do registro fotográfico das três empresas ter mostrado que as práticas adotadas por cada uma eram melhores na empresa A, seguida da empresa B e, com pior desempenho, a empresa C. As mesmas obtiveram nota final padronizado (NFP) no *checklist*, que representa uma porcentagem de 0 a 100; de, respectivamente, 80, 63 e 46, apontando para o paralelismo dos resultados do modelo com a realidade observada em campo. Por fim, vale ressaltar que a pesquisa fornece também um indicador de sustentabilidade para *benchmarking* no mercado da construção civil, além de servir como apoio para as empresas buscarem a melhoria contínua em suas atividades voltadas para a sustentabilidade.

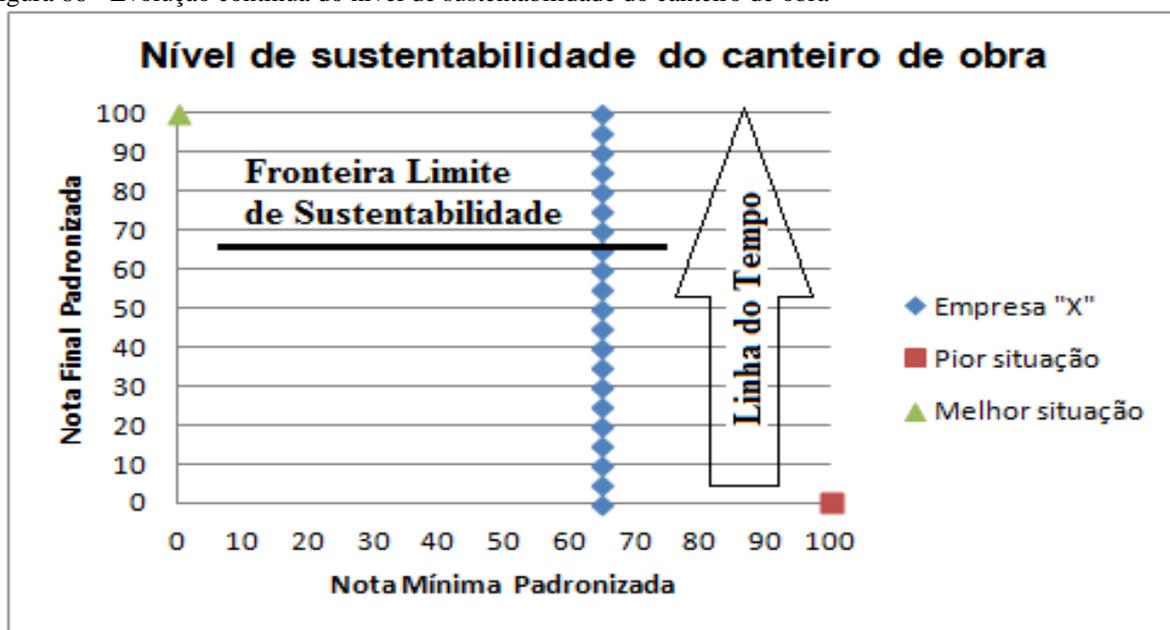
Em suma, a pesquisa fornece a análise da sustentabilidade em canteiros de obras, revisão da literatura pertinente e o resgate das melhores práticas em canteiros de obras sustentáveis, possibilitando traçar um perfil de aspectos e impactos ambientais para cada

canteiro de obras, calcular o nível mínimo (NMP) e o nível real (NFP) de sustentabilidade de canteiros a partir do *checklist* proposto.

É concluído que o modelo proposto contribui para o processo de desenvolvimento de canteiros de obras, aproximando-o do contexto da sustentabilidade por meio das vertentes *lean*, *green* e *wellbeing*. Contudo, verifica-se que:

- Canteiros de obras ainda carecem de processos sustentáveis;
- A *lean construction* já é bem difundida na academia e no mercado, necessitando apenas de sistematização junto às vertentes da sustentabilidade, assim como ocorre com a *green building*;
- O *wellbeing* ainda precisa de maior incentivo e aprofundamento no contexto da construção civil, sendo parte integrante e necessária, como discutido nesta dissertação, para a adequação de canteiros de obra na sustentabilidade;
- Vale ressaltar que o modelo proposto sugere a evolução contínua do canteiro de obra na adoção das práticas sustentáveis, podendo ser verificada com a periódica auditoria no canteiro por meio da avaliação através do modelo, conforme ilustrado na Figura 86.

Figura 86 - Evolução contínua do nível de sustentabilidade do canteiro de obra



Fonte: Autor (2013)

## 5.2 Cumprimento do objetivo

A partir do levantamento e proposição das melhores práticas destinadas à manutenção de um canteiro de obras mais sustentável realizados nesta pesquisa, bem como a

criação e verificação do uso do modelo quantitativo de mensuração do nível de sustentabilidade dos mesmos (realizados nos capítulos 02, 03 e 04), considera-se que o objetivo geral desta pesquisa, que foi propor um modelo para prática e avaliação de canteiros de obras sustentáveis, visando a interação das filosofias *lean*, *green* e *wellbeing* com a sustentabilidade no mercado da construção civil, foi atendido.

Ainda, com relação aos objetivos específicos desta pesquisa:

- a) No capítulo 02 foram investigadas individualmente, na ordem que segue, as filosofias da sustentabilidade, *lean*, *green* e *wellbeing*, concluindo o capítulo com uma análise simultânea entre elas dentro da realidade de um canteiro de obras, atingindo essa meta;
- b) Com as informações obtidas no capítulo 02, foram organizadas no capítulo 03 (mais precisamente na seção 3.2.4) as melhores práticas para canteiros sustentáveis, que foram traduzidas como parâmetros de mensuração da sustentabilidade dos canteiros e inseridas dentro do modelo de avaliação quantitativa, completando essa meta;
- c) Por fim, no capítulo 04, foram realizados 03 estudos de campo para aplicar o modelo de avaliação de canteiros de obras sustentáveis, verificando a viabilidade de uso do mesmo, alcançando essa meta.

### **5.3 Contribuições da pesquisa**

Esta pesquisa produziu um modelo de práticas e de avaliação de canteiros de obra quanto a sustentabilidade dos mesmos. Para tanto, inicialmente deve-se traçar o perfil das obras através de uma matriz de impactos e aspectos ambientais. Essa matriz foi proposta por Degani (2003), melhorada por Araújo (2009) e complementada nesta pesquisa com a adição de critérios de responsabilidade social.

Vale ressaltar que foi realizado o resgate e sistematização das melhores práticas sustentáveis cabíveis a um canteiro de obras, que já havia sido realizado por Araújo (2009), mas que foi atualizado neste trabalho.

Por fim, outro avanço possibilitado por esse estudo foi a proposição de um modelo inovador que fornece uma discussão das filosofias *lean*, *green* e *wellbeing* dentro do contexto da sustentabilidade, gerando uma ferramenta de avaliação quantitativa para o mercado da construção civil quanto a canteiros de obras sustentáveis.

## 5.4 Dificuldades encontradas

A seguir, encontram-se os principais problemas vivenciados durante a pesquisa, mas que foram superados ao longo dela:

- No capítulo 02, dentre as temáticas estudadas, o tópico referente a qualidade de vida e bem-estar na construção apresentou poucas referências bibliográficas nacionais fazendo uso do termo *wellbeing*, o que forçou o autor a buscar informações nas linhas de responsabilidade social, qualidade, saúde e segurança em canteiros de obra, sistematizando a definição do termo *wellbeing* com a literatura internacional;

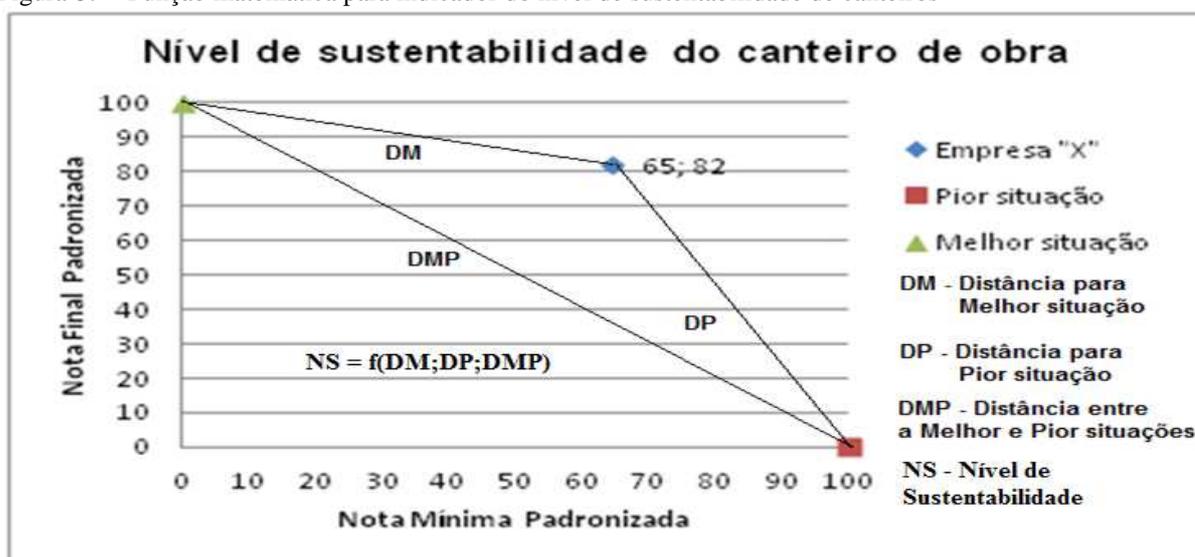
- No capítulo 04, houve a dificuldade em obter contato com as empresas do estudo de campo, que se mostraram restritas no início. A situação foi contornada, mas isso atrasou a obtenção dos dados.

## 5.5 Recomendações para trabalhos futuros

Apesar dos avanços provenientes deste trabalho, ainda há melhorias a serem desenvolvidas e estudos a serem realizados no campo de canteiros de obras sustentáveis. A seguir são listadas recomendações para darem continuidade no processo de desenvolvimento do conhecimento pertinente à esta pesquisa.

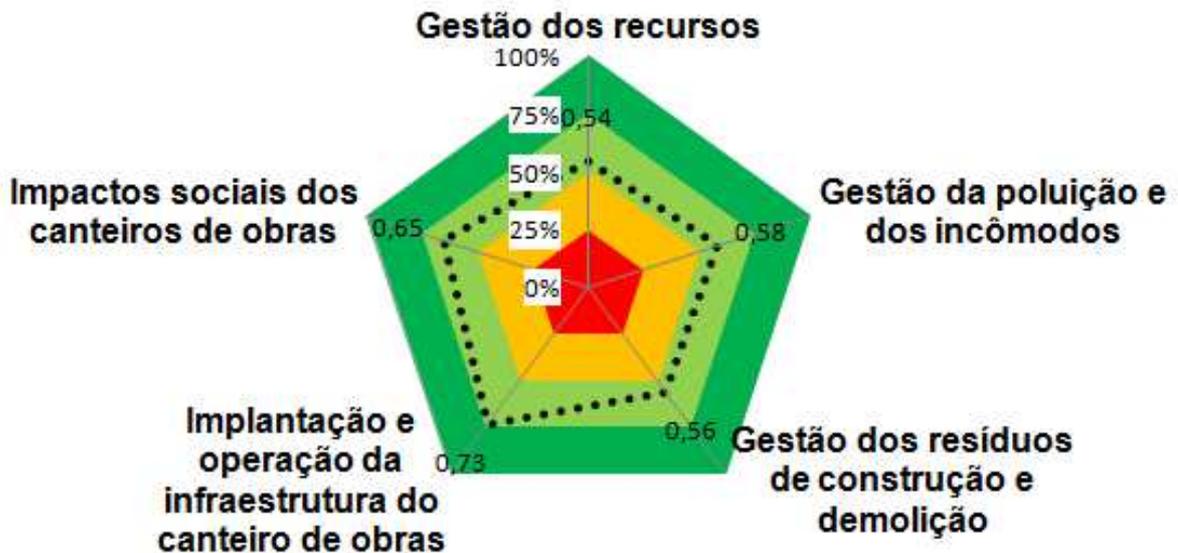
- Criação de um indicador matemático para o nível de sustentabilidade dos canteiros de obra a partir das relações entre as coordenadas geométricas geradas no modelo (NMP;NFP) com a pior (100;0) e melhor (0;100) situações possíveis, conforme Figura 87;

Figura 87 – Função matemática para indicador do nível de sustentabilidade de canteiros



- Elaboração de um mecanismo de análise e avaliação dos canteiros para cada categoria do modelo, não restringindo o nível somente a uma nota global de sustentabilidade, conforme Figura 88;

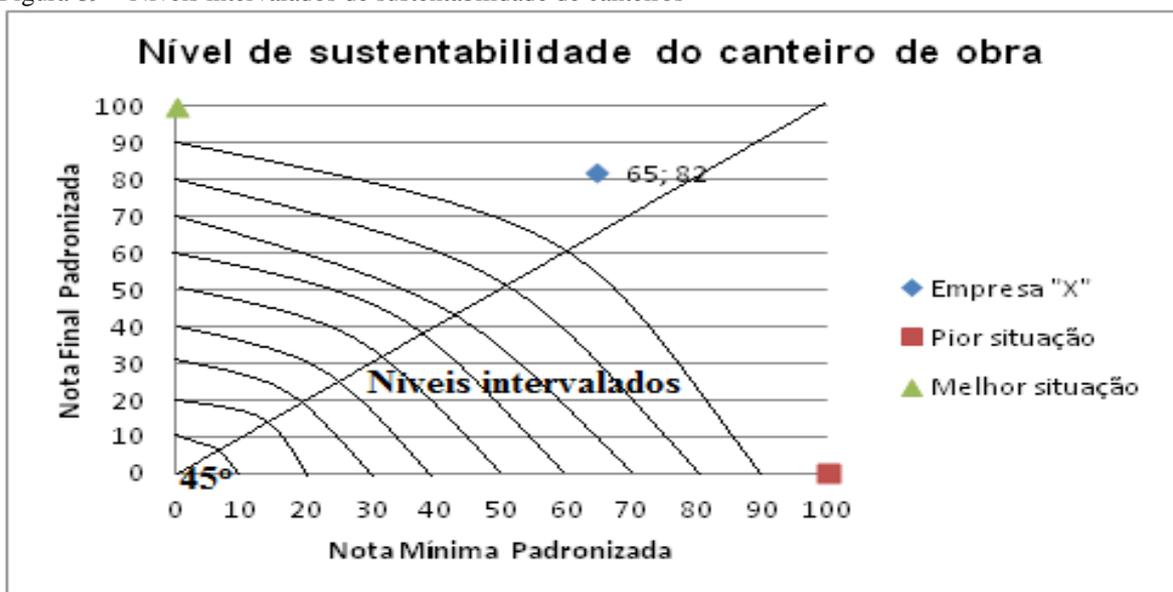
Figura 88 – Avaliação da sustentabilidade de canteiros por categorias



Fonte: Autor (2013)

- Estabelecer níveis intervalados de sustentabilidade, aprofundando a discussão do NMP, para melhorar o processo de distinção entre as empresas do mercado de construção, conforme Figura 89.

Figura 89 – Níveis intervalados de sustentabilidade de canteiros



Fonte: Autor (2013)

- Desenvolvimento de uma ferramenta automática de *feedback* para as empresas que passarem pela avaliação do modelo, de modo que as mesmas possam receber um relatório dos seus pontos positivos e negativos, com sugestões de melhoria.

Finalmente, acredita-se que a metodologia abordada nesta pesquisa contribui para o processo de desenvolvimento de canteiros de obras, aproximando-os do contexto da sustentabilidade por meio das vertentes da *lean*, *green* e *wellbeing*, principalmente esta última que ainda não está consagrada na indústria da construção civil.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Coletânea - Responsabilidade social. **NBR 16000**. Rio de Janeiro.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Coletânea - Sistema de Gestão Ambiental. **NBR 14000**. Rio de Janeiro.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produto. **NBR 7500**. Rio de Janeiro.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Contratação, execução e supervisão de demolições. **NBR 5682**. Rio de Janeiro.

ALARCÓN, L. F.; ACUÑA, D.; DIETHELM, S. **Using empirical data to identify effective safety management strategies in construction companies**. In: 19th International Group for Lean Construction Conference (IGLC19), 2011, Lima. Anais do 19thIGLC. Lima, Peru : IGLC, 2011.

ALWI, S. **Training Field Personnel for Small to Medium Construction Companies – An Alternative Tool to Increase Productivity**. In: 12th International Group for Lean Construction Conference (IGLC12), 2004, Sidney. Anais do 12thIGLC. Sidney, Australia: IGLC, 2004.

AMARAL, T. G. **Aplicabilidade dos princípios da construção enxuta a situações de qualificação profissional em canteiro de obras**. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC, 2006, Santa Catarina. Anais...Florianópolis: 2006.

AMARAL, T. G.; MENDONÇA, A. D. A.; CORRÊA, P. R. J.; CORRÊA, W. **Análise de um canteiro de obra com enfoque na NR 18: uma proposta de lista de verificação**. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC, 2010, Rio Grande do Sul. Anais...Canela: 2010.

AMARAL, T. G.; ROMAN, H. R.; HEINECK, L. F. M. **O treinamento de operários na construção civil a partir dos conceitos de construção enxuta**. In: Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção - SIBRAGEC, 2005, Rio Grande do Sul. Anais...Porto Alegre: 2005.

ANDERSEN, B.; BØLVIKEN, T.; DAMMERUD, H. S.; SKINNARLAND, S. **Approaching construction as a logistical, economical and social process**. In: 16th International Group for Lean Construction Conference (IGLC16), 2008, Manchester. Anais do 16thIGLC. Manchester, UK : IGLC, 2008.

ANDRADE, F. R.; SAURIN, T. A.; FORMOSO, C. T. **Análise de layout e logística de canteiros de obras de empreendimentos habitacionais de interesse social: comparação com empreendimentos para classe média e alta**. In: Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção - SIBRAGEC, 2005, Rio Grande do Sul. Anais...Porto Alegre: 2005.

ANDREOLA, S. S.; COSTELLA, M.; PANDOLFO, A.; BORDIGNON, S.; KUREK, J.; BECKER, A. C. **Diagnóstico do conhecimento, percepção e aplicação da NR-18 em obras de construção civil na cidade de Marau-RS.** In: Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção - SIBRAGEC, 2007, São Paulo. Anais...Campinas: 2007.

ANDREWS, F. M. AND WITHEY, S. B. 1976, **Social Indicators of Well-Being: Americans' Perceptions of Life Quality** (Plenum, New York).

ANTTI LEINO, A.; ELFVING, J.; BALLARD, G. **Accident rate down from 57 to 9 in five years.** In: 18th International Group for Lean Construction Conference (IGLC18), 2010, Haifa. Anais do 18thIGLC. Haifa, Israel : IGLC, 2010.

ANTILLÓN, E. I.; ALARCÓN, L. F.; HALLOWELL, M. R.; MOLENAAR, K. R. **A research synthesis on the interface between lean construction and safety management.** In: 19th International Group for Lean Construction Conference (IGLC19), 2011, Lima. Anais do 19thIGLC. Lima, Peru : IGLC, 2011.

ARAÚJO, N. M. C.; PINHEIRO, S. C. **Dez anos da NR-18: a opinião de trabalhadores, empresários, profissionais de SST e da fiscalização.** In: Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção - SIBRAGEC, 2005, Rio Grande do Sul. Anais...Porto Alegre: 2005.

ARAÚJO, N. M. C.; SANTOS, C. L. M.; SANTOS, J. C.; RODRIGUES, C. L. P. **Lista de verificação ergonômica do ILO: uma análise crítica quanto a sua utilização em canteiros de obra.** In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC, 2008, Ceará. Anais...Fortaleza: 2008.

ARAÚJO, V. M.; CARDOSO, F. F. **Diretrizes para gestão ambiental em canteiros de obras.** In: Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção - SIBRAGEC, 2007, São Paulo. Anais...Campinas: 2007.

\_\_\_\_\_. **Proposta metodológica para avaliação da sustentabilidade de canteiros de obras.** In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC, 2008, Ceará. Anais...Fortaleza: 2008.

ARAÚJO, V. M. **Práticas recomendadas para a gestão mais sustentável de canteiros de obras.** 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

ARRIGONE, G. M.; MUTTI, C. N. **Saúde na construção: investigação do risco e consequências da silicose para os trabalhadores de canteiro de obras.** In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC, 2006, Santa Catarina. Anais...Florianópolis: 2006.

ARROTÉIA, A. V.; SILVA, C. P. C.; PACHECO, M. F.; ANDRADE, S. V.; AMARAL, T. G. **Avaliação de sustentabilidade global de uma empresa goiana do setor da construção civil.** In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC, 2012, Minas Gerais. Anais...Juiz de Fora: 2012.

ARROYO, P.; TOMMELEIN, I. D.; BALLARD, G. **Deciding a sustainable alternative by 'choosing by advantages' in the AEC industry.** In: 20th International Group for Lean Construction Conference (IGLC20), 2012, San Diego. Anais do 20thIGLC. San Diego, USA : IGLC, 2012.

ASHLEY, P. A.; QUEIROZ, A.; CARDOSO, A. J. G.; SOUZA, A. A. de; TEODÓSIO, A. S. S.; BORINELLI, B.; VENTURA, E. C. F.; CHAVES, J. B. L.; VELOSO, L. H. M.; ALIGLERI, L.; LIMA, P. R. S.; FERREIRA, R. N.. **Ética e responsabilidade social nos negócios.** 1. ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2002.

AZAMBUJA G. A. **Responsabilidade Social: uma "filantropia" que ajuda a vender,** São Paulo, julho, 2005.

AZEVEDO, N. J. D.; SILVA, J. J. R.; SILVA, P. M. M. **Avaliação de sustentabilidade social e econômica de habitações urbanas de interesse social em Pernambuco.** In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC, 2008, Ceará. Anais...Fortaleza: 2008.

BAARD, P. P., DECI, E. L., & RYAN, R. R. (2004). **Intrinsic need satisfaction: A motivational basis of performance and well-being in two work settings.** Journal of Applied Social Psychology, 34, 2045–2068.

BACKER, PAUL DE. **Gestão ambiental: a administração verde.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 1995.

BAE, J. W.; KIM, Y. W. **Sustainable value on construction projects and application of lean construction.** In: 15th International Group for Lean Construction Conference (IGLC15), 2007, Michigan. Anais do 15thIGLC. Michigan, USA: IGLC, 2007.

BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos.** São Paulo: Editora Saraiva, 2004.

BARKOKÉBAS, B.; VÉRAS, J. C.; LAGO, E. M. G.; CABANNE, L. B. **Análise da segurança do trabalho na construção civil: avaliação dos agentes físicos ruído e calor em canteiros de obras.** In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC, 2008, Ceará. Anais...Fortaleza: 2008.

BARROS NETO, J.P; ALVES, T. C. L.. **Análise estratégica da implementação da filosofia lean em empresas construtoras.** Anais... Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais - SIMPOI, 2008.

BARROS NETO, J. P. **Proposta de um modelo de formulação de estratégias de produção para pequenas empresas de construção habitacional.** Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1999.

BENNETT, P.; SATTLER, M. A. **Indicadores de sustentabilidade em habitação popular.** In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC, 2004, São Paulo. Anais...São Paulo: 2004.

BENVEGNÚ, M. L.; RAMALHO, L. S.; RODRIGUES, T. M. S. P.; LIMA, G. B. A. **Responsabilidade social corporativa: avaliação estratégica de empresa de construção civil.** In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC, 2004, São Paulo. Anais...São Paulo: 2004.

BLANCHFLOWER, D. G., & OSWALD, A. (2004). **Well-Being over Time in Britain and the USA.** Journal of Public Economics, 88(7–8), 1359–86.

BORGER, F. G. **Responsabilidade social: efeitos da atuação social na dinâmica empresarial.** São Paulo:USP, 2001.Tese. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. Universidade de São Paulo, 2001.

BRADBURN, N. (1969). **The structure of psychological well-being.** Chicago: Aldine.

BRANDÃO, G. M. B.; ZEULE, L. O.; SERRA, S. M. B. **Tecnologias e certificações para canteiros sustentáveis.** In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC, 2012, Minas Gerais. Anais...Juiz de Fora: 2012.

BRANDLI, L.; KOHLER, R.; BRITO, F.; KOTLINSKI, J.; FRANDOLOSO, M. **Avaliação do indicador de sustentabilidade em edificações nas cidades de Passo Fundo e Ijuí, RS.** In: Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção - SIBRAGEC, 2007, São Paulo. Anais...Campinas: 2007.

BRANDSTETTER, M. C. G. O.; NARCISO, V. A.; BRAGA, R. M. **Inovações tecnológicas simples e diferenciais de canteiro em obras da cidade de Goiânia.** In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC, 2010, Rio Grande do Sul. Anais...Canela: 2010.

BRITEZ, A. A.; CARDOSO, F. F. **Aplicação do conceito de responsabilidade social em empresas construtoras: o público interno.** In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC, 2006, Santa Catarina. Anais...Florianópolis: 2006.

BUCH, S.; SANDER, D. **From hierarchy to team barriers and requirements in relation to a new organisation of building sites.** In: 13th International Group for Lean Construction Conference (IGLC13), 2005, Sidney. Anais do 13thIGLC. Sidney, Australia: IGLC, 2005.

CAMBRAIA, F. B.; FORMOSO, C. T. **Análise de avanços e retrocessos no atendimento às especificações da NR-18 nos últimos dez anos.** In: Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção - SIBRAGEC, 2011, Pará. Anais...Belém: 2011.

CAMBRAIA, F. B.; SAURIN, T. A.; FORMOSO, C. T. **Caracterização das contribuições dos trabalhadores em termos de segurança no trabalho em um canteiro de obras.** In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC, 2006, Santa Catarina. Anais...Florianópolis: 2006.

CAMPOS, I. B.; DIAS JÚNIOR, J. G.; CARVALHO, A. B. L.; VASCONCELOS, I. A.; BARROS NETO, J. P. **Análise da produção científica sobre lean construction x green building no período de 2007 a 2011.** In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC, 2012, Minas Gerais. Anais...Juiz de Fora: 2012a.

CAMPOS, I. B.; LINS, D. M. O.; CARNEIRO, S. B. M.; CARVALHO, A. B. L.; BARROS NETO, J. P. **A relação entre a maturidade sustentável das empresas construtoras e a filosofia lean construction.** In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC, 2012, Minas Gerais. Anais...Juiz de Fora: 2012b.

CAMPOS, I. B.; LINS, D. M. O.; CARNEIRO, S. B. M.; CARVALHO, A. B. L.; BARROS NETO, J. P. **Relation Between the Sustainable Maturity of Construction Companies and the Philosophy of Lean Construction.** In: 20th International Group for Lean Construction Conference (IGLC20), 2012, San Diego. Anais do 20thIGLC. San Diego, USA : IGLC, 2012.

CARDOSO, F. F.; DEGANI, C. M. **Avaliação ambiental de edifícios. A experiência francesa e a realidade brasileira.** In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC, 2004, São Paulo. Anais...São Paulo: 2004.

CARDOSO, F. F. **Redução de impactos ambientais dos canteiros de obras: exigências das metodologias de avaliação da sustentabilidade de edifícios.** In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC, 2006, Santa Catarina. Anais...Florianópolis: 2006.

CARNEIRO, S. B. M.; CAMPOS, I. B.; OLIVEIRA, D. M.; BARROS NETO, J. P. **Lean and green: a relationship matrix.** In: 20th International Group for Lean Construction Conference (IGLC20), 2012, San Diego. Anais do 20thIGLC. San Diego, USA : IGLC, 2012.

CARNEIRO, S. B. M.; LINS, D. M. O.; CAMPOS, I. B.; BARROS NETO, J. P. **Lean e green: a proposta de uma matriz de associação.** In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC, 2012, Minas Gerais. Anais...Juiz de Fora: 2012.

CARVALHO, C. R.; FONSECA, R.W.; GALAFASSI, M.; CARTANA, R.P. **Avaliação de eficiência energética de um edifício educacional no município de Palhoça utilizando o regulamento técnico da qualidade para edifícios comerciais, de serviços e públicos.** In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 13, 2010, Canela. Anais... Canela, 2010.

CARVALHO, P. M.; DALTRO FILHO, J.; SANTOS, D. G. **Sustentabilidade em obras de Aracaju-Sergipe: estudo de caso.** In: Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção - SIBRAGEC, 2009, Pernambuco. Anais...João Pessoa: 2009.

CHEMIN, A. L.; FRANZEN, M.; KRUGER, J. A. **As vantagens da otimização do leiaute em canteiro de obra de edificação de pequeno porte percebidas e evidenciadas pelos trabalhadores.** In: Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção - SIBRAGEC, 2005, Rio Grande do Sul. Anais...Porto Alegre: 2005.

CLARK, A. E. (2009). **Work, jobs, and well-being across the millennium.** In E. Diener, D. Kahneman, & J. F. Helliwell (Eds.), International differences in well-being. New York: Oxford University Press.

COLE, R. J.; LARSSON, N. **Green building challenge: lessons learned from GBC'98 e GBC2000.** In: **Sustainable Buildings 2000.** Proceedings. Maastricht, NOVEM/CIB/GBC, October 22-25, 2000. p. 213-215.

COLOMBO, C. R. **Pilares para a construção do futuro: as dimensões éticas e estéticas dos ambientes de vida gerados por uma construção civil baseada nos princípios da sustentabilidade**. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC, 2006, Santa Catarina. Anais...Florianópolis: 2006.

COSANI, S. P.; KALBUSCH, A.; RAMOS, D. A. **Sustentabilidade de edifícios no Brasil: análise do método alta qualidade ambiental – AQUA**. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC, 2010, Rio Grande do Sul. Anais...Canela: 2010.

COSTA, A. C. F. **A comunicação no gerenciamento da execução de projetos enxutos da construção civil – uma perspectiva da linguagem ação**. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

COSTA, D. B. **Diretrizes para concepção, implementação e uso de sistemas de indicadores de desempenho para empresas de construção civil**. 2003. 174 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre.

COSTA, E. B.; SANTOS, A. O. **Programas de humanização na construção civil em Maceió**. In: Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção - SIBRAGEC, 2011, Pará. Anais...Belém: 2011.

COUTINHO, S. M.; CALMON, J. L. **Análise da sustentabilidade em canteiros de obras da cidade de Vitória (ES): estudos iniciais**. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC, 2012, Minas Gerais. Anais...Juiz de Fora: 2012.

CSILLAG, D.; JOHN, V. M. **Análise das práticas para construção sustentável na América Latina**. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC, 2006, Santa Catarina. Anais...Florianópolis: 2006.

DA FONSECA, E. (2004). **Integración sustentabilidad - lean construction. Aplicación conceptual en las etapas de un proyecto de edificación**. Tesis de pregrado, Escuela de Ingeniería de la Construcción, Universidad de Valparaíso, Chile.

DAVIES, R. **Green value: green buildings, growing asset**. Victoria, Royal Institution of Chartered Surveyors, 2005.

DECI EL, RYAN RM, GAGN'E M, LEONE DR, USUNOV J, KORNAZHEVA BP. 2001. **Need satisfaction, motivation, and well-being in the work organizations of a former Eastern Bloc country: a cross-cultural study of self-determination**. Pers. Soc. Psychol. Bull. In press

DEGANI, C. M.; CARDOSO, F. F. **Sistemas de gestão ambiental em empresas construtoras de edifícios**. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC, 2004, São Paulo. Anais...São Paulo: 2004.

DEGANI, C. M. **Sistemas de gestão ambiental em empresas construtoras de edifícios**. São Paulo, 2003. 223 f. Dissertação (mestrado) – Departamento de Engenharia de Construção Civil, Universidade de São Paulo.

DIAS, G. A. G.; SERRA, S. M. B. **Diagnóstico sobre as boas práticas nos canteiros de obras de edificações**. In: Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção - SIBRAGEC, 2011, Pará. Anais...Belém: 2011.

DIENER E. 1984. **Subjective well-being**. Psychol. Bull. 95:542–75

DIENER, E., SUH, E.M., LUCAS, R.E. AND SMITH, H.L., 1999, **Subjective Well-Being: Three Decades of Progress**, Psychological Bulletin, 125, pp. 276-302  
DUARTE, C. M. M. D.; RABBANI, E. R. K.; BARKOKÉBAS, B.; LORDSLEED JR., A. C. **Proposta de um sistema de indicadores para gestão da saúde e segurança do trabalho em empresa construtoras**. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC, 2010, Rio Grande do Sul. Anais...Canela: 2010.

ELKINGTON, J. **Cannibals with forks**. Canada: New Society, 1999.

ENVIRONMENT AGENCY UK. **NetRegs. Apresenta um guia com boas práticas e como obedecer às leis ambientais**. Acesso: 13 de outubro de 2012. Disponível em: <http://www.netregs.gov.uk/netregs/>

**ETHOS, INSTITUTO**. Indicadores Ethos de Responsabilidade Social Empresarial. Acesso em: <[http://www.ethos.org.br/docs/conceitos\\_praticas/indicadores/temas/publico\\_interno.asp](http://www.ethos.org.br/docs/conceitos_praticas/indicadores/temas/publico_interno.asp). >, às 19:00h de 12/05/2012.

FALCÃO, T. F.; BRANDSTETTER, M. C. G. O.; AMARAL, T. G. **Diretrizes estratégicas para melhoria da eficiência logística em canteiros de obras**. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC, 2010, Rio Grande do Sul. Anais...Canela: 2010.

FAMÁ, C. C. G.; SAURIN, T. A.; CAMBRAIA, F. B.; FORMOSO, C. T. **Critérios de análise de indicadores de segurança e saúde no trabalho: um estudo exploratório**. In: Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção - SIBRAGEC, 2009, Paraíba. Anais...João Pessoa: 2009.

FARIAS FILHO, J. R.; CÓ, F. A. **Promovendo o pensamento enxuto e sustentável na construção civil através do desenvolvimento do modelo “lean + green”**. In: Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção - SIBRAGEC, 2005, Rio Grande do Sul. Anais...Porto Alegre: 2005.

FONSECA, I.C.L.; ALMEIDA, C.C.R.; LOMARDO, L. L. B.; MELLO, E.N. **Avaliações de conforto ambiental e eficiência energética do projeto do prédio do Centro de Informações do Cresesb**. Rio de Janeiro. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 10, n. 2, p. 41-58, abr./jun. 2010.

FONTANINI, P. S. P.; MILANO, C. S. **Redução de desperdícios na construção civil a partir da aplicação de ferramentas lean e green nos fluxos de projeto e fluxo de obra.** In: Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção - SIBRAGEC, 2011, Pará. Anais...Belém: 2011.

FORBES, L. H.; AHMED, S. M.; BARCALA, M. (2002). **Adapting lean construction theory for practical application in developing countries.** Proceedings of the 1st CIB W107 International Conference: Creating a Sustainable Construction Industry in Developing Countries (Division of Building Technology, CSIR), Stellenbosch, South Africa, pp. 219-227.

FORMOSO, C. T.; SAURIN, T. A.; CAMBRAIA, F. B. **A Human Error Perspective of Safety Planning and Control.** In: 12th International Group for Lean Construction Conference (IGLC12), 2004, Sidney. Anais do 12thIGLC. Sidney, Australia: IGLC, 2004.

FOSSATI, M.; LAMBERTS, R. **Eficiência energética da envoltória de edifícios de escritórios de Florianópolis: discussões sobre a aplicação do método prescritivo do RTQC.** Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 10, n. 2, p. 59-69, abr./jun. 2010.

\_\_\_\_\_. **Metodologia para avaliação da sustentabilidade de projetos de edifícios: o caso de escritórios em Florianópolis.** In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC, 2008, Ceará. Anais...Fortaleza: 2008.

FOSSATI, M.; ROMAN, H. R. R.; SILVA, V. G. **Metodologias para avaliação ambiental de edifícios: uma revisão bibliográfica.** In: Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção - SIBRAGEC, 2005, Rio Grande do Sul. Anais...Porto Alegre: 2005.

FRAEDRICH, J.; FERRELL, L. e FERRELL, O. C. **Ética empresarial: dilemas, tomadas de decisões e casos.** Rio de Janeiro: Qualitymark Editora Ltda., 2001.

FRANÇA, N. P.; PICCHI, F. **Integração dos sistemas de gestão – qualidade, meio ambiente, segurança e saúde em empresas construtoras.** In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC, 2008, Ceará. Anais...Fortaleza: 2008.

\_\_\_\_\_. **Sistemas integrados de gestão – qualidade, meio ambiente, segurança e saúde em empresas construtoras brasileiras.** In: Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção - SIBRAGEC, 2007, São Paulo. Anais...Campinas: 2007.

FRANCO, L. S. **Aplicação de diretrizes de racionalização construtiva para a evolução tecnológica dos processos construtivos em alvenaria estrutural não armada.** Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da USP. São Paulo, 1992.

FREITAS, C. G. L. (Org.) ; BRAGA, T. O. (Org.) ; BITAR, O. Y. (Org.) ; FARAH, F. (Org.). **Habitação e meio ambiente - abordagem integrada em empreendimentos de interesse social.** 1. ed. São Paulo: Páginas & Letras, 2001. v. 1. 257p .

FREITAS, M. R.; SANTOS, E. T.; SOUZA, U. E. L. **Planejamento de canteiro de obras: quem sabe faz?.** In: Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção - SIBRAGEC, 2007, São Paulo. Anais...Campinas: 2007.

FUJIMOTO, A.; BRAZ, J. C. R. **Melhorias da qualidade na construção civil: qualificação profissional.** In: Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção - SIBRAGEC, 2007, São Paulo. Anais...Campinas: 2007.

FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI (FCAV); CERTIVÉA. **Referencial técnico de certificação edifícios do setor de serviços - Démarche HQE.** Adaptação para o Brasil: versão 0 (provisória). São Paulo, 15/10/2007.

GALINA, M.; COSTELLA, M. F. **Proposta de revisão e atualização de lista de verificação da NR-18.** In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC, 2010, Rio Grande do Sul. Anais...Canela: 2010.

GARCIA, S.; ROMERO, A.; DIAZ, H. **Incentive plans for mexican construction workers.** In: 14th International Group for Lean Construction Conference (IGLC14), 2006, Santiago. Anais do 14thIGLC. Santiago, Chile: IGLC, 2006.

GARRIDO, J. S.; PASQUIRE, C. **The first and last value model: sustainability as a first value delivery of lean construction practice.** In: 19th International Group for Lean Construction Conference (IGLC19), 2011, Lima. Anais do 19thIGLC. Lima, Peru : IGLC, 2011.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GORDON, T. (1994). **Cross - impact method. Future research methodology,** AC/UNU Millennium Project.

GUIMARÃES FILHO, A. B.; RUSCHEL, R. C.; PICCHI, F. A. **Segurança e saúde no meio ambiente da indústria da construção civil (PCMAT): Estudo de Caso.** In: Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção - SIBRAGEC, 2007, São Paulo. Anais...Campinas: 2007.

GUIMARÃES JÚNIOR, P. V.; KRUGER, J. A. **Antecipações gerenciais nos canteiros de obras para redução das perdas em processos construtivos.** In: Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção - SIBRAGEC, 2007, São Paulo. Anais...Campinas: 2007.

GUIMARÃES, P. A.; SOUZA JÚNIOR, D. A.; PERUZZI, A. P. **Avaliação da qualidade e segurança de canteiros de obras da cidade de Uberlândia.** In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC, 2012, Minas Gerais. Anais...Juiz de Fora: 2012.

HANDLER, B. A. **Systems approach to architecture.** Nova York: American Elsevier Publishing Company, 1970. 183 p.

HARTER, J. K., SCHMIDT, F. L., & KEYES, C. L. M. (2002). **Well-being in the workplace and its relationship to business outcomes: A review of the Gallup studies.** In C. L. Keyes & J. Haidt (Eds.), *Flourishing: The positive person and the good life* (pp. 202–224). Washington, DC. American Psychological Association.

HIPPERT, M. A. S.; BIAZOLLO, R. A.; COUTINHO, M. B. **Inovações tecnológicas e melhoria da qualidade em canteiros de obras: estudo de caso em uma empresa de edificações**. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC, 2012, Minas Gerais. Anais...Juiz de Fora: 2012.

HOFACKER, A.; OLIVEIRA, B. F.; GEHBAUER, F.; FREITAS, M. C. D.; MENDES JÚNIOR, R.; SANTOS, A.; KIRSCH, J. **Rapid lean construction-quality rating model (LCR)**. In: 16th International Group for Lean Construction Conference (IGLC16), 2008, Manchester. Anais do 16thIGLC. Manchester, UK : IGLC, 2008.

ILOZOR, B. D.; EGBU, C. O.; ABDELHAMID, T. S. **Designing and building to minimize construction waste**. In: 16th International Group for Lean Construction Conference (IGLC16), 2008, Manchester. Anais do 16thIGLC. Manchester, UK : IGLC, 2008.

JOAQUIM, J. R.; AGNOLETTO, R. A.; CATAI, R. E.; MATOSKI, A.; COREIRO, A. D. **Qualidade de vida no ambiente de trabalho**. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC, 2010, Rio Grande do Sul. Anais...Canela: 2010.

JUDGE, T. A., THORESEN, C. J., BONO, J. E., & PATTON, G. K. (2001). **The job satisfaction-job performance relationship: A qualitative and quantitative review**. Psychological Bulletin,127(3), 376–407.

KAHNEMAN D, DIENER E, SCHWARZ N, eds. 1999. **Well-Being: The Foundations of Hedonic Psychology**. New York: Russell Sage Found.

KARASEK, R. A., & THEORELL, T. (1990). **Healthy work: Stress, productivity and the reconstruction of working life**. New York: Basic Books.

KATS, G. **Greening America's schools – Costs and benefits**. A Capital e-report. Washington D.C.: Capital-E. 24 p, 2006.

\_\_\_\_\_. **The cost and financial benefits of green buildings: a report to California's sustainable building task force**. Sacramento, CA: Sustainable Building Task Force, 2003.

KEYES, C. L. M. (1998). **Social well-being**. Social Psychology Quarterly, 61, 121–140.

KIBERT, C. J. (2007). **Sustainable construction: green building design and delivery**, John Wiley, Hoboken, N.J.

KLOTZ, L.; HORMAN, M. **Transparency process mapping and environmentally sustainable building**. In: 15th International Group for Lean Construction Conference (IGLC15), 2007, Michigan. Anais do 15thIGLC. Michigan, USA: IGLC, 2007.

KOHLER, R.; BRANDLI, L. L.; KOTLINSKI, J. R. **Proposta de indicadores de desempenho sustentável para obras de construção civil - subsetor edificações**. In: Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção - SIBRAGEC, 2005, Rio Grande do Sul. Anais...Porto Alegre: 2005.

KOSKELA, L. **An exploration towards a production theory and its application to construction**. Espoo 2000, Technical Research Centre of Finland, VTT Publications 408, 296p, 2000.

\_\_\_\_\_. **Application of the new production philosophy to construction.** Technical Report 72. Center for Integrated Facility Engineering. Department of Civil Engineering. Stanford University. 1992.

KOSKELA, L.; TOMMELEIN, I. D. **The economic theory of production conceals opportunities for sustainability improvement.** In: 17th International Group for Lean Construction Conference (IGLC17), 2009, Taipei. Anais do 17thIGLC. Taipei, Taiwan : IGLC, 2009.

KOSKENVESA, A.; SAHLSTEDT, S. **What is seen as the best practice of site management?** In: 20th International Group for Lean Construction Conference (IGLC20), 2012, San Diego. Anais do 20thIGLC. San Diego, USA : IGLC, 2012.

KRUGER, J. A.; COELHO, C. B. T. **Abordagens passadas e tendências futuras para o direcionamento da ergonomia e da segurança do trabalho nos artigos publicados nos eventos da ANTAC.** In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC, 2006, Santa Catarina. Anais...Florianópolis: 2006.

LANGDON, Davis. **Costing of green revisited: reexamining the feasibility and cost impact of sustainable design in the light of increased market adoption.** 2007. 25 p.

LEÃO-AGUIAR, L.; FERREIRA, E. A. M.; MARINHO, M. M. O. **Responsabilidade sócio-ambiental da indústria da construção civil no estado da Bahia: Um Estudo Exploratório.** In: Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção - SIBRAGEC, 2005, Rio Grande do Sul. Anais...Porto Alegre: 2005.

LEÃO JÚNIOR, R. S. N.; BITTENCOURT, L. S. **“Edifícios inteligentes”, propaganda e mercado Imobiliário da cidade de Maceió-AL.** In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC, 12., 2008, Fortaleza. Anais...Fortaleza: 2008.

LEINO, A.; ELFVING, J. **Last planner™ and zero accidents program integration - workforce involvement perspective.** In: 19th International Group for Lean Construction Conference (IGLC19), 2011, Lima. Anais do 19thIGLC. Lima, Peru : IGLC, 2011.

LEITE JÚNIOR, J. A. P.; PICCHI, F. A.; CAMARINI, G.; CHAMON, E. M. Q. O. **Aplicabilidade de instrumento para avaliação da qualidade de vida no trabalho em um canteiro de obra.** In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC, 2012, Minas Gerais. Anais...Juiz de Fora: 2012.

LIBRELOTTO, Lisiane I. **Modelo para avaliação da sustentabilidade na construção civil nas dimensões econômica, social e ambiental:** aplicação no setor de edificações. 2005. 371 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2005.

LORDSLEEM JR, A. C.; LIMA, P. R. A. **Avaliação de canteiros de obras com menor impacto ambiental baseada no referencial AQUA.** In: Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção - SIBRAGEC, 2011, Pará. Anais...Belém: 2011.

LUO, Y.; RILEY, D. R.; HORMAN, M. J. **Lean principles for prefabrication in green design-build (gdb) projects**. In: 13th International Group for Lean Construction Conference (IGLC13), 2005, Sidney. Anais do 13thIGLC. Sidney, Australia: IGLC, 2005.

MAIA, A. C.; SOUZA, U. E. L. **Método para conceber o arranjo físico dos elementos do canteiro de obras de edifícios: fase criativa**. Boletim Técnico da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. BT/PCC/338. 20p. 2003.

MÄKI, T.; KOSKENVESA, A. **An examination of safety meetings on construction sites**. In: 20th International Group for Lean Construction Conference (IGLC20), 2012, San Diego. Anais do 20thIGLC. San Diego, USA : IGLC, 2012.

MALLMANN, B. S.; CAMBRAIA, F. B.; FORMOSO, C. T.; SAURIN, T. A. **Avaliação do atendimento aos requisitos da NR-18 em canteiros de obra**. In: Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção - SIBRAGEC, 2009, Paraíba. Anais...João Pessoa: 2009.

MARTINS, Gilberto de Andrade; THEÓPHILO, Carlos Renato. **Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas**. São Paulo: Atlas, 2007.

MARTÍNEZ, P.; GONZÁLEZ, V.; DA FONSECA, E. Integración conceptual Green-Lean em el diseño, planificación y construcción de proyectos. In: **Revista Ingeniería de Construcción**, v. 24, n. 1, p. 5-32, 2009.

MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing**. Edição compacta. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2001.

MAUND, K. A.; LONDON, K. **Integrated supply chain construction ecosystem management**. In: 17th International Group for Lean Construction Conference (IGLC17), 2009, Taipei. Anais do 17thIGLC. Taipei, Taiwan : IGLC, 2009.

MIRANDA FILHO, A. N.; COSTA, J. M.; HEINECK, L. F. M. **Exploiting motivation in the change towards automation in construction projects**. In: 15th International Group for Lean Construction Conference (IGLC15), 2007, Michigan. Anais do 15thIGLC. Michigan, USA: IGLC, 2007.

MITROPOULOS, P.; CUPIDO, G.; NAMBOODIRI, M. **Safety as an emergent property of the production system**. In: 15th International Group for Lean Construction Conference (IGLC15), 2007, Michigan. Anais do 15thIGLC. Michigan, USA: IGLC, 2007.

MONTIBELLER; G. **O mito do desenvolvimento sustentável: meio ambiente e custos sociais no moderno sistema produtos de mercadorias**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2004.

MORATTI, T.; CARDOSO, F. F. **Práticas de sustentabilidade adotadas pelos fornecedores em empreendimentos habitacionais**. In: Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção - SIBRAGEC, 2009, Paraíba. Anais...João Pessoa: 2009.

MORESI, E. A. D. **Apostila de metodologia da pesquisa**. Brasília: Universidade Católica de Brasília, 2003.

MOURA, C. B.; FORMOSO, C. T. **Análise estatística do PPC e do índice de boas práticas de canteiros de obras da construção civil**. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC, 2008, Ceará. Anais...Fortaleza: 2008.

MTE - MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **NR 18**: Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção. Brasília, 2012. Disponível em <http://www.mte.gov.br>.

MYERS, D. **Construction economics a new approach**. Londres: Spon Press, 2004. 283p.

NG, K.; LAURLUND, A.; HOWELL, G.; LANCOS, G. **An experiment with leading indicators for safety**. In: 18th International Group for Lean Construction Conference (IGLC18), 2010, Haifa. Anais do 18thIGLC. Haifa, Israel : IGLC, 2010.

NG, K. LAURLUND, A.; HOWELL, G.; LANCOS, G. **Lean safety: using leading indicators of safety incidents to improve construction safety**. In: 20th International Group for Lean Construction Conference (IGLC20), 2012, San Diego. Anais do 20thIGLC. San Diego, USA : IGLC, 2012.

NIANG, A. N.; SOARES, C. A. P. **Canteiros sustentáveis: recomendações para a realidade brasileira sob a ótica do programa experimental francês “chantiers verts”**. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC, 2004, São Paulo. Anais...São Paulo: 2004.

NOBREGA, G. C.; ROMANO, I.; MARTINS, R. N.; ARAÚJO, A. R.; BRANDSTETTER, M. C. G. O. **Levantamento de melhorias relativas à qualidade em canteiros de obras de edificações Goianas**. In: Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção - SIBRAGEC, 2011, Pará. Anais...Belém: 2011.

NOVAK, V. M. **Value paradigm: revealing synergy between lean and sustainability**. In: 20th International Group for Lean Construction Conference (IGLC20), 2012, San Diego. Anais do 20thIGLC. San Diego, USA : IGLC, 2012.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção – além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Editora Bookman, 1997.

OLIVEIRA, B. F.; FREITAS, M. C. D. **Diagnóstico do uso de inovações tecnológicas de produtos e processos em canteiros de obras públicas do Paraná**. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC, 2008, Ceará. Anais...Fortaleza: 2008.

OLIVEIRA, L. H.; GONÇALVES, O. M. **Gestão da água em edifícios do setor de serviços segundo o referencial técnico francês – HQE**. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC, 2008, Ceará. Anais...Fortaleza: 2008.

OLIVEIRA, M. M. de. **Como fazer pesquisa qualitativa**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007.

PARDINI, A. F. **Contribuição ao entendimento da aplicação da certificação LEED e do conceito de custos no ciclo de vida em empreendimentos mais sustentáveis no Brasil**. Dissertação (Mestrado Arquitetura e Urbanismo). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

PARRISH, K. **Lean and green construction: lessons learned from design and construction of a modular leed® gold building.** In: 20th International Group for Lean Construction Conference (IGLC20), 2012, San Diego. Anais do 20thIGLC. San Diego, USA : IGLC, 2012.

PATZLAFF, J. O.; GONZÁLEZ, M. A. S.; KERN, A. P. **Avaliação da sustentabilidade em empreendimentos de construtoras de micro e pequeno porte no Vale Do Caí, Rs.** In: Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção - SIBRAGEC, 2009, Paraíba. Anais...João Pessoa: 2009.

PENNANEN, A.; WHELTON, M.; BALLARD, G. **A Theory of workplace planning general principles and a management steering Model.** In: 12th International Group for Lean Construction Conference (IGLC12), 2004, Sidney. Anais do 12thIGLC. Sidney, Australia: IGLC, 2004.

PICCOLI, R.; KERN, A. P.; GONZÁLEZ, M. A. S. **Sustentabilidade, avaliação e certificação de edifícios.** In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC, 2008, Ceará. Anais...Fortaleza: 2008.

PULASKI, Michael H. (ed.). **Field guide for sustainable construction.** Washington: Pentagon Renovation and Construction Program Office, June 2004, 312p.

RABBANI, E. R. K.; BARKOKÉBAS, B.; LAGO, E. M. G.; VASCONCELOS, B.; CAMPOS, M. S. M.; MELO, G. G. M.; MOURA, D. M. **Diretrizes para avaliação do projeto e manutenção de áreas de vivência em canteiros de obra.** In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC, 2010, Rio Grande do Sul. Anais...Canela: 2010.

RAMKRISHNAN, K.; ROPER, K.; LACOURTE, D. C. **Green building rating and delivery systems in building construction.** In: 15th International Group for Lean Construction Conference (IGLC15), 2007, Michigan. Anais do 15thIGLC. Michigan, USA: IGLC, 2007.

REILLY, N. P.; SIRGY, M. J.; GORMAN, C. A. **Work and quality of life: ethical practices in organizations.** 507p., VII, Alemanha: Springer, 2012.

REIS, T. **Aplicação da mentalidade enxuta no fluxo de negócios da construção civil a partir do mapeamento do fluxo de valor: estudo de caso.** Dissertação de mestrado. Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2004.

RESENDE, F.; CARDOSO, F. F. **Identificação de aspectos relevantes para a sustentabilidade de processos construtivos.** In: Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção - SIBRAGEC, 2005, Rio Grande do Sul. Anais...Porto Alegre: 2005.

RODRIGO, A. G.; SOARES, P. V. P. T.; CARDOSO, F. F. **Requisitos de desempenho para instalações provisórias em canteiros de obras.** In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC, 2012, Minas Gerais. Anais...Juiz de Fora: 2012.

ROSENBAUM, S.; TOLEDO, M.; VICENTE GONZALEZ, V. **Green-lean approach for assessing environmental and production waste in construction.** In: 20th International Group for Lean Construction Conference (IGLC20), 2012, San Diego. Anais do 20thIGLC. San Diego, USA : IGLC, 2012.

ROSSETO, A. M.; ORTH, D. M.; MEIRA JUNIOR, A. D.; PANTE, V. **A utilização de uma estrutura multinível de indicadores para a avaliação integrada da sustentabilidade de cidades.** In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC, 2004, São Paulo. Anais...São Paulo: 2004.

ROSSETO, A. M.; ORTH, D. M.; FLORES, G. L.; FÁVERO, R.; ROSSETO, C. R. **Proposta de um sistema de indicadores para gestão de cidades visando ao desenvolvimento sustentável.** In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC, 2004, São Paulo. Anais...São Paulo: 2004.

RYAN, R. M., & DECI, E. L. (2000). **Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and wellbeing.** *American Psychologist*, 55, 68-78.

RYFF, C. D. (1989). **Happiness is everything or is it? Explorations on the meaning of psychological well-being.** *Journal of Personality and Social Psychology*, 57, 1069-1081.

SABBATINI, F. H. Slides de aula de PCC 2435. 2007. Disponível em: <http://pcc2435.pcc.usp.br>. Acesso em: 13 de outubro de 2012.

SACHS, I. **Estratégias de transição para o século XXI: desenvolvimento e meio ambiente.** São Paulo: Livros Studio Nobel, 1993.

SAFFARO, F. A.; SILVA, A. C.; HIROTA, E. H. **Um diagnóstico da padronização em canteiros de obras: estudo de caso de empresas de Londrina/Pr.** In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC, 2008, Ceará. Anais...Fortaleza: 2008.

SALGADO, M. S. **Projeto Integrado – caminho para a produção de Edificações sustentáveis: a questão dos sistemas prediais.** In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 12., 2008, Fortaleza. Anais... Fortaleza: 2008.

SALVETTI, M. B.; CZAJKOWSKI, J.; GÓMEZ, A. F. **Análisis del comportamiento energético-ambiental de un modelo de edificio de oficinas en altura, de baja energía, para la ciudad de la Plata.** In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 13, 2010, Canela. Anais... Canela, 2010.

SANTOS, V. T.; LORDSLEEM JR., A. C. **Tecnologias sustentáveis para a construção de edificações: desenvolvimento de fichas técnica.** In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC, 2010, Rio Grande do Sul. Anais...Canela: 2010.

SAURIN, T. A.; FORMOSO, C. T.; CAMBRAIA, F. B. **Towards a common language between lean production and safety management.** In: 14th International Group for Lean Construction Conference (IGLC14), 2006, Santiago. Anais do 14thIGLC. Santiago, Chile: IGLC, 2006.

SCUSSEL, M; C; B.; SATTLER, M. A. **(Des)construindo índices de qualidade de vida: uma abordagem crítico-analítica à formulação de indicadores de sustentabilidade para Porto Alegre.** In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC, 2004, São Paulo. Anais...São Paulo: 2004.

SEN, A. (1993). **Capability and well-being**. In M. C. Nussbaum & A. Sen (Eds.), *The quality of life* (pp. 30–53). Oxford: Clarendon Press.

SILVA, A. B.; ROMAN NETO, J. **Perspectiva multiparadigmática nos estudos organizacionais**. In: GODOI, C. K.; BANDEIRA-DE-MELLO, R.; SILVA, A. B. *Pesquisa qualitativa em estudos organizacionais: Paradigmas, estratégias e métodos*. São Paulo: Saraiva, 2007.

SILVA JÚNIOR, Q. O. **Diagnóstico de responsabilidade social nas empresas do setor de edificações do projeto construindo o futuro**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós Graduação em Construção Civil, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Paraná.

SILVA, K. C. D.; PORANGABA, A. T. **Investigação das ações de sustentabilidade nos canteiros de obras de Aracaju/Se**. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC, 2012, Minas Gerais. Anais...Juiz de Fora: 2012.

SILVA, P. R.; FERNANDES, F.; HIROTA, E. H.; CODINHOTO, R. **Consideração de requisitos de sustentabilidade ambiental em habitações de interesse social**. In: Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção - SIBRAGEC, 2005, Rio Grande do Sul. Anais...Porto Alegre: 2005.

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

\_\_\_\_\_. **Metodologia de avaliação de desempenho ambiental de edifícios: estado atual e discussão metodológica**. Projeto Finep 2386/04: Tecnologias para construção habitacional mais sustentável. Habitação Sustentável, São Paulo, p. 1-60, 2007.

SIQUEIRA, M. M. M. (ORG.). **Medidas do comportamento organizacional - ferramentas de diagnóstico e de gestão**. 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008. v. 1. 344p .

SIRGY, M. J., REILLY, N. P., WU, J., & EFRATY, D. (2008). **A work-life identity model of well-being: towards a research agenda linking quality of work life (QOWL) programs with quality of life (QOL)**. *Applied Research In Quality of Life*, 3(3).

SLIVON, C. A; HOWELL, G. A.; KOSKELA, L.; ROOKE, J. **Social construction: understanding construction in a human context**. In: 18th International Group for Lean Construction Conference (IGLC18), 2010, Haifa. Anais do 18thIGLC. Haifa, Israel : IGLC, 2010.

SOLOMON, J. A. **Application of the principle of Lean Production to construction**. Construction Engineering and Management Program, Department of Civil and Environmental Engineering, College of Engineering, B.S.C.E, University of Cincinnati, Cincinnati, 2004.

SOMMER, L.; FORMOSO, C. T. **Método de identificação de perdas por improvisação em canteiros de obras**. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC, 2010, Rio Grande do Sul. Anais...Canela: 2010.

SOUZA, R. S. **Evolução e condicionantes da gestão ambiental nas empresas.** Revista Eletrônica de Administração (REAd), ed. esp. 30, v. 8, n. 6, nov./dez., 2002.

SOUZA, U. E. L.; FRANCO, L. S.; PALIARI, J. C.; CARRARO, F. **Recomendações gerais quanto à localização e tamanho dos elementos do canteiro de obras.** Boletim Técnico da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. BT/PCC/178. 24p. 1997.

SPECTOR, P. (1997). **Job satisfaction: Applications, assessment, causes, and consequences.** Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

THOMAS, N. I. R.; GUIMARÃES, M. S. O.; COSTA, D. B.; DEGANI, C. M.; VIEIRA, E. S. **Potenciais necessidades para a sustentabilidade ambiental e melhoria das condições de trabalho em canteiros de obras habitacionais.** In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC, 2012, Minas Gerais. Anais...Juiz de Fora: 2012.

TOOLANEN, B.; OLOFSSON, T.; JOHANSSON, J. **Transparency and cooperation-essential factors of lean contracting.** In: 13th International Group for Lean Construction Conference (IGLC13), 2005, Sidney. Anais do 13thIGLC. Sidney, Australia: IGLC, 2005.

TREVILLE, S; ANTONAKIS, J. Could lean production job design be intrinsically motivating? contextual, configurational, and levels-of-analysis issues. **Journal of Operations Management**, v. 24, n. 2, p. 99-123, 2005.

TROTTA, C. L.; GRILLO, K. V. F.; SERRA, S. M. B. **Análise das áreas de vivência em canteiros de obras.** In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC, 2012, Minas Gerais. Anais...Juiz de Fora: 2012.

VALENTE, C. P.; NOVAES, M. V.; MOURÃO, C. A. M. A.; BARROS NETO, J. P. **Lean monitoring and evaluation in a construction site: a proposal of lean audits.** In: 20th International Group for Lean Construction Conference (IGLC20), 2012, San Diego. Anais do 20thIGLC. San Diego, USA : IGLC, 2012.

VIANA, D. D.; FORMOSO, C. T.; KALSAAS, B. T. **Waste in construction: a systematic literature review on empirical studies.** In: 20th International Group for Lean Construction Conference (IGLC20), 2012, San Diego. Anais do 20thIGLC. San Diego, USA : IGLC, 2012.

VIEIRA, A. R.; CACHADINHA, N. **Lean construction and sustainability - complementary paradigms? A case study.** In: 19th International Group for Lean Construction Conference (IGLC19), 2011, Lima. Anais do 19thIGLC. Lima, Peru : IGLC, 2011.

VOSGUERITCHIAN, A. B.; MELHADO, S. **Gestão de projetos de arquitetura considerando aspectos de sustentabilidade.** In: Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção - SIBRAGEC, 2005, Rio Grande do Sul. Anais...Porto Alegre: 2005.

WALSH, K. D.; SAWHNEY, A. **Agent-based modelling of worker safety behavior.** In: 12th International Group for Lean Construction Conference (IGLC12), 2004, Sidney. Anais do 12thIGLC. Sidney, Australia: IGLC, 2004.

WARR, P. 1990. **The measurement of well-being and other aspects of mental health.** Journal of Occupational Psychology, 63: 193-210.

WARR, P. (1999). **Well-being and the workplace.** In D. Kahneman, E. Deiner, & N. Schwarz (Eds.), Well-being: The foundations of hedonic psychology (pp. 392-412). New York: Russell Sage.

WARR, P. B. (1987). **Work, Unemployment, and Mental Health.** Oxford: Oxford University Press.

WARR, P. (2005). **Work, well-being, and mental health.** In J. Barling, E. K. Kelloway, & M. R. Frone (Eds.), Handbook of work stress (pp. 547-573). Thousand Oaks: Sage.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation.** New York: Simon and Schuster, 1996.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **The machine that changed the world: the story of lean production.** New York: Harper Perennial, 1991.

WRIGHT, T. A., & CROPANZANO, R. (2000). **Psychological well-being and job satisfaction as predictors of job performance.** Journal of Occupational Health Psychology, 5(1), 84-94.

WRIGHT, T. A. (2010). **More than meets the eye: the role of employee well-being in organizational research.** In P.A. Linley, S. Harrington, & N. Garcea (Eds.), Oxford Handbook of Positive Psychology and Work (pp. 143-154). New York: Oxford University Press.

YUDELSON, J., **The Green Building Revolution,** US Green Building Council, 2008.

## APÊNDICES

Apêndice A - Levantamento de referências pertinentes à *lean*

Apêndice B - Levantamento de referências pertinentes à *wellbeing*

Apêndice C - Levantamento bibliométrico sobre canteiros sustentáveis

Apêndice D - Matriz de correlação entre aspectos e impactos de sustentabilidade adaptada

Apêndice E - Ferramenta para facilitar o preenchimento da matriz de AxI sustentáveis

Apêndice F - Medidas de melhores práticas por categoria de sustentabilidade

Apêndice G - Checklist para mensuração de canteiro sustentável

Apêndice H - Ferramenta para facilitar o preenchimento do checklist final do modelo

Apêndice I - Ferramenta para atualização da matriz de AxI sustentáveis (Empresa A)

Apêndice J - Matriz de AxI sustentáveis da obra da empresa A

Apêndice K - *Checklist* para mensuração de canteiro sustentável da empresa A

Apêndice L - Ferramenta para atualização da matriz de AxI sustentáveis (Empresa B)

Apêndice M - Matriz de AxI sustentáveis da obra da empresa B

Apêndice N - *Checklist* para mensuração de canteiro sustentável da empresa B

Apêndice O - Ferramenta para atualização da matriz de AxI sustentáveis (Empresa C)

Apêndice P - Matriz de AxI sustentáveis da obra da empresa C

Apêndice Q - *Checklist* para mensuração de canteiro sustentável da empresa C

Apêndice R - Análise cronológica dos artigos da Tabela 9 sobre *wellbeing*

Apêndice A - Levantamento de referências pertinentes à *lean*

<b>Título</b>	<b>Autores</b>	<b>Ano</b>
Deciding a sustainable alternative by 'choosing by advantages' in the AEC industry	Arroyo, P.; Tommelein, I. D.; Ballard, G.	2012
Lean and green: a relationship matrix	Carneiro, S. B. M.; Campos, I. B.; Oliveira, D. M.; Barros Neto, J. P.	
Relation between the sustainable maturity of construction companies and the philosophy of lean construction	Campos, I. B.; Lins, D. M. O.; Carneiro, S. B. M.; Carvalho, A. B. L.; Barros Neto, J. P.	
What is seen as the best practice of site management?	Koskenvesa, A.; Sahlstedt, S.	
An examination of safety meetings on construction sites	Mäki, T.; Koskenvesa, A.	
Lean safety: using leading indicators of safety incidents to improve construction safety	Ng, K.; Lurlund, A.; Howell, G.; Lancos, G.	
Value paradigm: revealing synergy between lean and sustainability	Novak, V. M.	
Lean and green construction: lessons learned from design and construction of a modular leed@ gold building	Parrish, K.	
Green-lean approach for assessing environmental and production waste in construction	Rosenbaum, S.; Toledo, M.; Vicente Gonzalez, V.	
Lean monitoring and evaluation in a construction site: a proposal of lean audits	Valente, C. P.; Novaes, M. V.; Mourão, C. A. M. A.; Barros Neto, J. P.	
Waste in construction: a systematic literature review on empirical studies	Viana, D. D.; Formoso, C. T.; Kalsaas, B. T.	
The first and last value model: sustainability as a first value delivery of lean construction practice	Garrido, J. S.; Pasquire, C.	2011
Lean construction and sustainability - complementary paradigms? A case study	Vieira, A. R.; Cachadinha, N.	
Last planner™ and zero accidents program integration - workforce involvement perspective	Leino, A.; Elfving, J.	
Using empirical data to identify effective safety management strategies in construction companies	Alarcón, L. F.; Acuña, D.; Diethelm, S.	
A research synthesis on the interface between lean construction and safety management	Antillón, E. I.; Alarcón, L. F.; Hallowell, M. R.; Molenaar, K. R.	2010
Social construction: understanding construction in a human context	Slivon, C. A.; Howell, G. A.; Koskela, L.; Rooke, J.	
Accident rate down from 57 to 9 in five years	Antti Leino, A.; Elfving, J.; Ballard, G.	
An experiment with leading indicators for safety	Ng, K.; Lurlund, A.; Howell, G.; Lancos, G.	2009
The economic theory of production conceals opportunities for sustainability improvement	Koskela, L.; Tommelein, I. D.	
Integrated supply chain construction ecosystem management	Maund, K. A.; London, K.	2008
Approaching construction as a logistical, economical and social process	Andersen, B.; Bølviken, T.; Dammerud, H. S.; Skinnarland, S.	
Rapid lean construction-quality rating model (LCR)	Hofacker, A.; Oliveira, B. F.; Gehbauer, F.; Freitas, M. C. D.; Mendes Júnior, R.; Santos, A.; Kirsch, J.	
Designing and building to minimize construction waste	Ilozor, B. D.; Egbu, C. O.; Abdelhamid, T. S.	
Sustainable value on construction project and application of lean construction	Bae, J. W.; Kim, Y. W.	2007
Transparency process mapping and environmentally sustainable building	Klotz, L.; Horman, M.	
Exploiting motivation in change towards automation in construction projects	Miranda Filho, A. N.; Costa, J. M.; Heineck, L. F. M.	
Safety as an emergent property of the production system	Mitropoulos, P.; Cupido, G.; Namboodiri, M.	

Green building rating and delivery systems in building construction	Ramkrishnan, K.; Roper, K.; Lacourte, D. C.	
Incentive plans for mexican construction workers	Garcia, S.; Romero, A.; Diaz, H.	2006
Towards a common language between lean production and safety management	Saurin, T. A.; Formoso, C. T.; Cambraia, F. B.	
Transparency and cooperation-essential factors of lean contracting	Toolanen, B.; Olofsson, T.; Johansson, J.	2005
From hierarchy to team barriers and requirements in relation to a new organisation of building sites	Buch, S.; Sander, D.	
Lean principles for prefabrication in green design-build (gdb) projects	Luo, Y.; Riley, D. R.; Horman, M. J.	
Training field personnel for small to medium construction companies – an alternative tool to increase productivity	Alwi, S.	2004
A human error perspective of safety planning and control	Formoso, C. T.; Saurin, T. A.; Cambraia, F. B.	
A theory of workplace planning general principles and a management steering model	Pennanen, A.; Whelton, M.; Ballard, G.	
Agent-based modelling of worker safety behavior	Walsh, K. D.; Sawhney, A.	

Fonte: Autor (2013)

Apêndice B - Levantamento de referências pertinentes à *wellbeing*

Referências encontradas sobre <i>wellbeing</i>	Número de Citações
Andrews, F. M. and Withey, S. B.: 1976, <i>Social Indicators of Well-Being: Americans' Perceptions of Life Quality</i> (Plenum, New York).	5
Baard, P. P., Deci, E. L., & Ryan, R. R. (2004). Intrinsic need satisfaction: A motivational basis of performance and well-being in two work settings. <i>Journal of Applied Social Psychology</i> , 34, 2045–2068.	3
Barrios-Choplin, B., McCarty, R., & Cryer, B. (1997). An inner quality approach to reducing stress and improving physical and emotional well-being at work. <i>Stress Medicine</i> , 13 (3), 193-201.	1
Birdi, Kamal, Peter Warr and Andrew Oswald (1995) "Age Differences in Three Components of Employee Well-Being." <i>Applied Psychology: An International Review</i> 44(4): 345-73.	1
Blanchflower, D. G., & Oswald, A. (2004). Well-Being over Time in Britain and the USA. <i>Journal of Public Economics</i> , 88(7–8), 1359–86.	5
Blanchflower, D.G. and Oswald, A.J. (2000). "The Rising Well-Being of the Young", in <i>Youth Employment and Joblessness in Advanced Countries</i> , edited by D.G. Blanchflower and R.B. Freeman, University of Chicago Press and NBER.	2
Bradburn, N. (1969). <i>The structure of psychological well-being</i> . Chicago: Aldine.	4
Brandolini A. and D'Alessio G., 1998 'Measuring Well-Being in the Functioning Space', paper given the 12th World Congress of the International Economic Association, Buenos Aires, Argentina	2
Briner, R. B. 1994. Stress and well-being at work: Assessments and interventions for occupational mental health. <i>Journal of Occupational and Organizational Psychology</i> , 67: 183–184.	1
Brown, K. W., & Kasser, T. (2005). Are psychological and ecological well-being compatible? The role of values, mindfulness, and lifestyle. <i>Social Indicators Research</i> , 74 (2), 349-368.	1
Camfield, L. and S. Skevington, 2003, 'Quality of Life and Well-Being', University of Bath, UK.	1
Clark, A. E. (2009). Work, jobs, and well-being across the Millennium. In E. Diener, D. Kahneman, & J. F. Helliwell (Eds.), <i>International differences in well-being</i> . New York: Oxford University Press.	1
Clark, A.E. (1996). "Job Satisfaction in Britain", <i>British Journal of Industrial Relations</i> , 34, 189- 217.	2
Clark, A.E. (1997). "Job Satisfaction and Gender: Why are Women so Happy at Work?" <i>Labour Economics</i> , 4, 341-372.	1
Cropanzano, R and Wright, T.A. "A Five-Year Study of Change in the Relationship Between Well-Being and Job Performance," <i>Consulting Psychology Journal: Practice and Research</i> 51 (1999): 252–265.	1
Danna, K., & Griffin, R. W. (1999). Health and well-being in the workplace: A review and synthesis of the literature. <i>Journal of Management</i> , 25(3), 357–384.	1
Daley, A. J., & Parfitt, G. 1996. Good health - is it worth it? Mood states, physical well-being, job satisfaction and absenteeism in members and non-members of British corporate health and fitness clubs. <i>Journal of Occupational and Organizational Psychology</i> , 69: 121–134.	1
Daniels, K., & Guppy, A. (1997). Stressors, locus of control, and social support as consequences of affective psychological well-being. <i>Journal of Occupational Health Psychology</i> , 2, 156–174.	1
Daniels, K., & Guppy, A. 1994. Occupational stress, social support, job control, and psychological well-being. <i>Human Relations</i> , 47: 1523–1544.	1
Daniels, K., Brough, P., Guppy, A., Peters-Bean, K. M., & Weatherstone, L. 1997. A note on a modification to Warr's measures of affective well-being at work. <i>Journal of Occupational and Organizational Psychology</i> , 70: 129–138.	1

De Jonge, Jan, Christian Dormann, Peter P.M. Janssen, Maureen F. Dollard, Jan A. Landeweerd and Frans J.N. Nejhuis (2001) "Testing Reciprocal Relationships Between Job Characteristics and Psychological Well-Being: A Cross-Lagged Structural Equation Model." <i>Journal of Occupational and Organizational Psychology</i> 74: 29-46.	1
Deci, E. L.; Ryan R. M.; Gagné, M.; Leone, D. R.; Usunov, J.; Kornazheva, B. P. 2001. Need satisfaction, motivation, and well-being in the work organizations of a former Eastern Bloc country: a cross-cultural study of selfdetermination. <i>Pers. Soc. Psychol. Bull.</i> In press	2
Deci, E. L., Connell, J. P., & Ryan, R. M. (1989). Self-determination in a work organization. <i>Journal of Applied Psychology</i> , 74, 580-590.	2
Diener E. 1984. Subjective well-being. <i>Psychol. Bull.</i> 95:542-75	6
Diener, E., Suh, E.M., Lucas, R.E. and Smith, H.L., 1999, 'Subjective Well-Being: Three Decades of Progress', <i>Psychological Bulletin</i> , 125, pp. 276-302	5
Doef, M. van der, & Maes, S. (1999). The Job Demand-Control (Support) Model and psychological well-being: A review of 20 years of empirical research. <i>Work and Stress</i> , 13, 87-114.	1
ECONOMIC AND SOCIAL RESEARCH COUNCIL. (2006) Health and well-being of working age people. Seminar Series: Mapping the public policy landscape. Swindon: Economic and Social Research Council.	1
Edwards, J. R. (1998). Cybernetic theory of stress, coping, and well-being: Review and extension to work and family. In C. L. Cooper (Ed.), <i>Theories of organizational stress</i> (pp. 122-152). Oxford: Oxford University Press.	1
Edwards, J. R., & Harrison, R. V. (1993). Job demands and worker health: Three dimensional reexamination of the relationship between person-environment fit and strain. <i>Journal of Applied Psychology</i> , 78, 628-648.	1
Frese, M. (1999). Social support as a moderator of the relationship between work stressors and psychological dysfunctioning: A longitudinal study with objective measures. <i>Journal of Occupational Health Psychology</i> , 4, 179-192.	1
Frey, B. S. and Stutzer, A., 2002, <i>Happiness and Economics: How the Economy and Institutions Affect Human Wellbeing</i> , Princeton, Princeton University Press Easterlin, R.A., 2001, 'Income and Happiness: Towards a Unified Theory,' <i>The Economic Journal</i> , 111, pp. 465 - 484	2
Frone, M. R., Russell, M., & Cooper, M. L. 1995. Job stressors, job involvement and employee health: A test of identity theory. <i>Journal of Occupational &amp; Organizational Psychology</i> , 68: 1-11.	1
Fry, L. W. (2005). Toward a theory of ethical and spiritual well-being, and corporate social responsibility through spiritual leadership. In R. Giacalone, C. Jurkiewicz, & C. Dunn (Eds.), <i>Positive psychology in business ethics and corporate responsibility</i> (pp. 47-83). Greenwich: Information Age Publishing.	1
Furda, J. (1995). <i>Werk, persoon en welzijn: een toets van het JD-C model [Work, personality, and well-being: a test of the job demand-control model]</i> . Enschede: CopyPrint 2000.	1
Galais, N., & Moser, K. (2009). Organizational commitment and the well-being of temporary agency workers: A longitudinal study. <i>Human Relations</i> , 62, 589-620.	1
Ganster, D.C. (1989). Worker Control and Well-being: A Review of Research in the Workplace. In: S.L. Sauter, J.J. Hurrell Jr. & C.L. Cooper (Eds.), <i>Job Control and Worker Health</i> (pp. 3-23). Chichester: Wiley & Sons.	2
Ganster, D. C., & Schaubroeck, J. 1991. Work stress and employee health. <i>Journal of Management</i> , 17: 235-271.	2
Ganster, D. C., Fusilier, M. R., & Mayes, B. T. 1986. Role of social support in the experience of stress at work. <i>Journal of Applied Psychology</i> , 71: 102-110.	2
Government, H. (2005). <i>Health, Work and Well-Being: Caring for our Future: A Strategy for the Health and Well-Being of Working-Age People</i> . London.	1

Grant, A. M., Christianson, M. K., & Price, R. H. (2007) Happiness, health, or relationships? Managerial practices and employee well-being tradeoffs. <i>Academy of Management Perspectives</i> , 21(3), 51–63.	1
Grawitch, M.J., Gottschalk, M., & Munz, D.C. (2006). The path to a healthy workplace: A critical review linking healthy workplace practices, employee well-being, and organizational improvements. <i>Consulting Psychology Journal: Practice and Research</i> , 58(3), 129-147.	1
Haring, M. J., Okun, M. A., & Stock, W. A. (1984). A quantitative synthesis of literature on work status and subjective well-being. <i>Journal of Vocational Behavior</i> , 25, 316-324.	1
Harter, J. and Arora, R. (2008). "The impact of time spent working and job fit on well being around the world". The Gallup Organization, mimeo.	1
Harter, J. K., & Blacksmith, N. (2010). Employee engagement and the psychology of joining, staying in, and leaving organizations. In P.A. Linley, S. Harrington, & N. Garcea (Eds.), <i>Oxford Handbook of Positive Psychology and Work</i> (pp. 121-130). New York: Oxford University Press.	1
Harter, J. K., Schmidt, F. L., & Hayes, T. L. (2002). Business-unit-level relationship between employee satisfaction, employee engagement, and business outcomes: A meta-analysis. <i>Journal of Applied Psychology</i> , 87 (2), 268-279.	3
Harter, J. K., Schmidt, F. L., & Keyes, C. L. M. (2002). Well-being in the workplace and its relationship to business outcomes: A review of the Gallup studies. In C. L. Keyes & J. Haidt (Eds.), <i>Flourishing: The positive person and the good life</i> (pp. 202–224). Washington, DC: American Psychological Association.	4
Helliwell, J.F. and Huang, H. (2009). "How's the Job? Well-Being and Social Capital in the Workplace". <i>Industrial and Labor Relations Review</i> , forthcoming.	1
Ilardi, B. C., Leone, D., Kasser, T., & Ryan, R. M. (1993). Employee and supervisor ratings of motivation: Main effects and discrepancies associated with job satisfaction and adjustment in a factory setting. <i>Journal of Applied Social Psychology</i> , 23, 1789–1805.	3
INSTITUTE OF DIRECTORS. (2006) Wellbeing at work: how to manage workplace wellness to boost your staff and business performance. London: Director Publications.	1
Jain, A.K., Giga, S.I., & Cooper, C.L. (2009). Employee wellbeing, control and organizational commitment. <i>Leadership &amp; Organizational Development Journal</i> , 30(3), 256-273.	1
Johnson, J.V. & Hall, EM. (1994). Social Support in the Work Environment and Cardiovascular Disease. In: S.A. Shumaker & S.M. Czajkowski (Eds), <i>Social Support and Cardiovascular Disease</i> (pp. 145- 167). New York: Plenum Press.	1
Jonge, J. de & Schaufeli, W.B. (1995). Job characteristics and employee well-being: a test of Warr's Vitamin Model in health care workers using structural equation modelling. Manuscript submitted for publication.	1
Jonge, J. de (1995). Job autonomy, well-being, and health: A study among Dutch health care workers. PhD thesis. Maastricht: Datawyse.	1
Judge, T. A., & Bono, J. E. (2001). Relationship of core self-evaluations traits self-esteem, generalized self-efficacy, locus of control and emotional stability with job satisfaction and job performance: a meta-analysis. <i>Journal of Applied Psychology</i> , 86, 80-92.	1
Judge, T. A., & Illies, R. (2004). Affect and job satisfaction: A study of their relationship at work and at home. <i>Journal of Applied Psychology</i> . 89(4), 661–673.	1
Judge, T. A., & Watanabe, S. (1993). Another look at the job satisfaction-life satisfaction relationship. <i>Journal of Applied Psychology</i> , 78(6), 939–948.	3
Judge, T. A., Thoresen, C. J., Bono, J. E., & Patton, G. K. (2001). The job satisfaction-job performance relationship: A qualitative and quantitative review. <i>Psychological Bulletin</i> , 127(3), 376–407.	4
Judge, T.A., & Locke, E.A. (1993). Effect of dysfunctional thought processes on subjective well-being and job satisfaction. <i>Journal of Applied Psychology</i> , 78(3), 475-490.	1
Kahneman D, Diener E, Schwarz N, eds. 1999. <i>Well-Being: The Foundations of Hedonic Psychology</i> . New York: Russell Sage Found.	6

Karasek, R. (1989). Control in the workplace and its health-related aspects. In: S.L. Sauter, J.J. Hurrell Jr. & C.L. Cooper (Eds), <i>Job Control and Worker Health</i> (pp. 129-159). Chichester: Wiley & Sons.	1
Karasek, R. (1992). Stress prevention through work reorganization: A summary of 19 international case studies. In: ILO, <i>Condition of work digest on Preventing stress at work</i> , 7 7, 2, 23-41.	1
Karasek, R. A., & Theorell, T. (1990). <i>Healthy work: Stress, productivity and the reconstruction of working life</i> . New York: Basic Books.	6
Kasser, T., Davey, J., & Ryan, R. M. (1992). Motivation and employee supervisor discrepancies in a psychiatric vocational rehabilitation setting. <i>Rehabilitation Psychology</i> , 37, 175-187.	2
Keyes, C. L. M. (1998). Social well-being. <i>Social Psychology Quarterly</i> , 61(2), 121-140.	4
Keyes, C.L.M., Hysom, S.J., & Lupo, K.L. (2000). The positive organization: Leadership legitimacy, employee well-being, and the bottom line. <i>The Psychologist Manager Journal</i> , 4(2), 143-153.	1
Klumb, P., & Lampert, T. (2004). Women, work, and well-being 1950-2000: A review and methodological critique. <i>Social Science and Medicine</i> , 58(6), 1007-1024.	1
Lennon, M. C. (1994). Women, work, and well-being: The importance of working conditions. <i>Journal of Health and Social Behavior</i> , 35, 235-247.	1
Locke, E. A. (1969). What is job satisfaction? <i>Organizational Behavior and Human Performance</i> , 4, 309-336.	2
Locke, E. A. (1976). The nature and causes of job satisfaction. In M. D. Dunnette (Ed.), <i>Handbook of industrial and organizational psychology</i> (pp. 1297-1349). Chicago, IL: Rand McNally.	2
Loscocco, K. A., & Spitze, G. (1990). Working conditions, social support, and the well-being of female and male factory workers. <i>Journal of Health and Social Behavior</i> , 31, 313-327 *.	1
MACDONALD, L.A.C. (2005) <i>Wellness at work: protecting and promoting employee health and well-being</i> . London: Chartered Institute of Personnel and Development.	1
Marianetti, O., & Passmore, J. (2010). Mindfulness at work: paying attention to enhance well-being and performance. In P.A. Linley, S. Harrington, & N. Garcea (Eds.), <i>Oxford Handbook of Positive Psychology and Work</i> (pp. 189-200). New York: Oxford University Press.	1
Meyer, J. P., & Allen, N. (1984). <i>The Handbook of Employee Engagement: Perspectives, Issues, Research and Practice</i> . <i>Journal of Applied Psychology</i> , 69, 372-378.	1
Meyer, J. P., & Allen, N. (1997). <i>Commitment in the workplace: Theory, research, and application</i> . Thousand Oaks, CA: Sage.	2
Meyer, J. P., & Herscovitch, L. (2001). Commitment in the workplace: Toward a general model. <i>Human Resource Management Review</i> , 11, 299-326.	1
Meyer, J. P., & Parfyonova, N. M. (2010). Normative commitment in the workplace: A theoretical analysis and re-conceptualization. <i>Human Resource Management Review</i> , 20, 283-294.	1
Meyer, J. P., Becker, T. E., & Vandenberghe, C. (2004). Employee commitment and motivation: A conceptual analysis and integrative model. <i>Journal of Applied Psychology</i> , 89, 991-1007.	1
Meyer, J. P., Parfyonova, N., & Stanley, L. J. (2010). Profiles of commitment and their implications for employee behavior and well-being. The University of Western Ontario, London, Ontario, Canada: Unpublished manuscript.	1
Meyer, J. P., Stanley, D. J., Herscovitch, L., & Topolnysky, L. (2002). Affective, continuance and normative commitment to the organization: A meta-analysis of antecedents, correlates, and consequences. <i>Journal of Vocational Behavior</i> , 61, 20-52.	2
Nelson, A., Cooper, C. L., & Jackson, P. R. 1995. Uncertainty amidst change: The impact of privatization on employee job satisfaction and well-being. <i>Journal of Occupational &amp; Organizational Psychology</i> , 68: 57-71.	1

Paloutzian, R. F., Emmons, R. A., & Keortge, S. G. (2003). Spiritual well-being, spiritual intelligence, and healthy workplace policy. In R. A. Giacalone, & C. L. Jurkiewicz (Eds.), <i>The handbook of workplace spirituality and organizational performance</i> (pp. 123–136). New York: ME, Sharpe, Armonk.	1
Panaccio, A., & Vandenberghe, C. (2010). Perceived organizational support, organizational commitment, and employee well-being. <i>Journal of Vocational Behavior</i> , 75, 224–236.	1
Parfyonova, N. (2009). Employee motivation, performance, and well-being: the role of managerial support for autonomy, competence and relatedness needs. Unpublished Doctoral Dissertation, Department of Psychology, The University of Western Ontario.	1
Parker, S. (2002). Designing jobs to enhance well-being and performance. In P. Warr (Ed.), <i>Psychology at work</i> . Harmondsworth, UK: Penguin.	1
Parker, S. K., & Wall, T. D. (1998). Job and work design: Organizing work to promote well-being and effectiveness. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.	1
Parkes, K. R., Mendham, C. A., & Rabenau, C. von (1994). Social support and the Demand-Discretion Model of job stress: Tests of additive and interactive effects in two samples. <i>Journal of Vocational Behavior</i> , 44, 91–113.	2
Pawar, B. S. (2012). An overview of workplace spirituality and its likely relationship with employee wellbeing. In N. P. Reilly, M. J. Sirgy, & C. A. Gorman (Eds.), <i>Work and quality of life: Ethical practices in organizations</i> (pp. 449–460). Dordrecht: Springer.	1
Payton-Miyazaki, M., & Brayfield, A. H. (1976). The good job and the good life: relationship of characteristics of employment to general well-being. In A. D. Biderman & T. F. Drury (Eds.), <i>Measuring work quality for social reporting</i> (pp. 125-150). New York: Sage Publications.	1
Qizilbash, M., 1998, 'The Concept of Well-Being', <i>Economics and Philosophy</i> , Vol.14, pp.51–73.	1
Russell, J.E.A. (2008). Promoting subjective well-being at work. <i>Journal of Career Assessment</i> , 16(1), 117-131.	1
Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and wellbeing. <i>American Psychologist</i> , 55, 68-78.	5
Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2001). On happiness and human potentials: A review of research on hedonic and eudaimonic well-being. <i>Annual Review of Psychology</i> , 52(1), 141–166.	3
Ryff, C. D. (1989). Happiness is everything or is it? Explorations on the meaning of psychological well-being. <i>Journal of Personality and Social Psychology</i> , 57, 1069-1081.	4
Scarpello, V., & Campbell, J. P. (1983). Job satisfaction: Are all the parts there? <i>Personnel Psychology</i> , 36, 577-600.	3
Semmer, N., Zapf, D. & Greif, S. (in press). "Shared well-being" on the job: A new approach for assessing the validity of job stress measurements, <i>Journal of Occupational and Organizational Psychology</i> .	1
Sen, A. (1993). Capability and well-being. In M. C. Nussbaum & A. Sen (Eds.), <i>The quality of life</i> (pp. 30–53). Oxford: Clarendon Press.	3
Sirgy, M. J., Reilly, N. P., Wu, J., & Efraty, D. (2008). A work-life identity model of well-being: Towards a research agenda linking quality of work life (QOWL) programs with quality of life (QOL). <i>APPLIED RESEARCH IN QUALITY OF LIFE</i> , 3(3).	1
Siu, O. (2002). Occupational stressors and well-being among Chinese employees: The role of organisational commitment. <i>Applied Psychology: An International Review</i> , 51, 527–544.	1
Spector, P. (1997). Job satisfaction: Applications, assessment, causes, and consequences. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.	4
Spector, P.E., Dwyer, O. J. & Jex, S. M. (1988). Relation of job stressors to affective, health, and performance outcomes: a comparison of multiple data sources, <i>Journal of Applied Psychology</i> , 73,1,11 -19.	1
Staw, B. M., & Cohen-Charash, Y. (2005). The dispositional approach to job satisfaction: More than a mirage: But not yet an oasis. <i>Journal of Organizational Behavior</i> , 26, 59-78.	1

Staw, B.M. "Organizational Psychology and the Pursuit of the Happy/Productive Worker," California Management Review 28 (1986): 40-43;	1
Staw, B.M., Sutton, R.I. and Pelled, L.H. "Employee Positive Emotion and Favorable Outcomes at the Workplace," Organization Science 5 (1994): 71-91;	1
Stellman, J. M., & Snow, B. R. 1986. Occupational safety and health hazards and the psychosomatic health and well-being of workers. In M. F. Cataldo & T. J. Coates (Eds.), Health and industry: A behavioral medicine perspective: 270-284. New York: John Wiley & Sons.	1
Stutzer, A., and Lalive, R. (2004). "The role of social norms in job searching and subjective well-being". Journal of the European Economic Association, 2, 696-719.	1
Warr, P, B. (1987). Work, Unemployment, and Mental Health. Oxford: Oxford University Press.	5
Warr, P.B. (1990). Decision latitude, job demands, and employee well-being. Work and Stress, 4, 4, 285-294.	2
Warr, P. (1990). The measurement of well-being and other aspects of mental health. Journal of Occupational Psychology, 63: 193-210.	4
Warr, P. (1992). Age and Occupational Well-Being. Psychology and Aging, 7, 1, 37-45.	1
Warr, P. (1999). Well-being and the workplace. In D. Kahneman, E. Deiner, & N. Schwarz (Eds.), Well-being: The foundations of hedonic psychology (pp. 392-412). New York: Russell Sage.	3
Warr, P. (2005). Work, well-being, and mental health. In J. Barling, E. K. Kelloway, & M. R. Frone (Eds.), Handbook of work stress (pp. 547-573), Thousand Oaks: Sage.	2
Warr, P. B., Cook, J. & Wall, T. D. (1979). Scales for the measurement of some work attitudes and aspects of psychological well-being. Journal of Occupational Psychology. 52, 129-148,	1
Wright, T. A. (2005). The role of "happiness" in organizational research: Past, present, and future directions. In P. L. Perrewe & D. C. Ganster (Eds.), Research in occupational stress and well-being (Vol. 4, pp. 221-264). Amsterdam: JAI Press.	2
Wright, T. A. (2010). More than meets the eye: the role of employee well-being in organizational research. In P.A. Linley, S. Harrington, & N. Garcea (Eds.), Oxford Handbook of Positive Psychology and Work (pp. 143-154). New York: Oxford University Press.	1
Wright, T. A. and Cropanzano, R. "The Role of Psychological Well-Being as a Moderator of the Relation Between Job Satisfaction and Job Performance," Paper Presented at the 2003 meeting of the Society for Industrial and Organizational Psychology, Orlando, Florida.	1
Wright, T. A., & Bonett, D. G. (1997). The role of pleasantness and activation based well-being in performance prediction. Journal of Occupational Health Psychology, 2(3), 212-219.	1
Wright, T. A., & Cropanzano, R. (2000). Psychological well-being and job satisfaction as predictors of job performance. Journal of Occupational Health Psychology, 5(1), 84-94.	3
Wright, T. A., & Staw, B. M. (1999). Affect and favorable work outcomes: two longitudinal tests of the happyproductive worker thesis. Journal of Organizational Behavior, 20, 1-23.	2
Wright, T. A., Bonett, D.G. and Sweeney, D.A. "Mental health and work performance: results of a longitudinal field study," Journal of Occupational and Organizational Psychology 66 (1993): 277- 284;	1
Wright, T. A., Cropanzano, R., Denney, P.J. and Moline, G.L. "When a Happy Worker is a Productive Worker: A Preliminary Examination of Three Models," Canadian Journal of Behavioural Science 34 (2002): 146-150.	1
Wright, T.A., & Bonett, D.G. (2007). Job satisfaction and psychological well-being as nonadditive predictors of workplace turnover. Journal of Management, 33(2), 141-160.	1
Wright, T.A., & Cropanzano, R. (2004). The role of psychological well-being in job performance: A fresh look at an age-old quest. Organizational Dynamics, 33(4), 338-351.	1

Fonte: Autor (2013)

## Apêndice C - Levantamento bibliométrico sobre canteiros sustentáveis

<b>Título (Artigos publicados no ENTAC)</b>	<b>Autores</b>	<b>Ano</b>
Requisitos de desempenho para instalações provisórias em canteiros de obras	Rodrigo, A. G. <i>et al.</i>	2012
Tecnologias e certificações para canteiros sustentáveis	Brandão, G. M. B. <i>et al.</i>	
Análise das áreas de vivência em canteiros de obras	Trotta, C. L. <i>et al.</i>	
Potenciais necessidades para a sustentabilidade ambiental e melhoria das condições de trabalho em canteiros de obras habitacionais	Thomas, N. I. R. <i>et al.</i>	
Análise da sustentabilidade em canteiros de obras da cidade de Vitória (ES): estudos iniciais	Coutinho, S. M. e Calmon, J. L.	
Investigação das ações de sustentabilidade nos canteiros de obras de Aracaju/SE	Silva, K. C. D. e Porangaba, A. T.	
Avaliação da qualidade e segurança de canteiros de obras da cidade de Uberlândia	Guimarães, P. A. <i>et al.</i>	
Inovações tecnológicas e melhoria da qualidade em canteiros de obras: estudo de caso em uma empresa de edificações	Hippert, M. A. S. <i>et al.</i>	2011
Levantamento de melhorias relativas à qualidade em canteiros de obras de edificações goianas	Nobrega, G. C. <i>et al.</i>	
Diagnóstico sobre as boas práticas nos canteiros de obras de edificações	Dias, G. A. G. e Serra, S. M. B.	
Avaliação de canteiros de obras com menor impacto ambiental baseada no referencial aqua	Lordsleem Jr., A. C. e Lima, P. R. A.	2010
Análise de avanços e retrocessos no atendimento às especificações da NR-18 nos últimos dez anos	Cambraia, F. B. e Formoso, C. T.	
Método de identificação de perdas por improvisação em canteiros de obras	Sommer, L. e Formoso, C. T.	2010
Diretrizes estratégicas para melhoria da eficiência logística em canteiros de obras	Falcão, T. F. <i>et al.</i>	
Diretrizes para avaliação do projeto e manutenção de áreas de vivência em canteiros de obra	Rabbani, E. R. K. <i>et al.</i>	
Inovações tecnológicas simples e diferenciais de canteiro em obras da cidade de Goiânia	Brandstetter, M. C. G. O. <i>et al.</i>	
Proposta de revisão e atualização de lista de verificação da NR-18	Galina, M. e Costella, M. F.	
Análise de um canteiro de obra com enfoque na NR 18: uma proposta de lista de verificação	Amaral, T. G. <i>et al.</i>	2009
Avaliação do atendimento aos requisitos da NR-18 em canteiros de obra	Mallmann, B. S. <i>et al.</i>	
Um diagnóstico da padronização em canteiros de obras: estudo de caso de empresas de Londrina/PR	Saffaro, F. A. <i>et al.</i>	2008
Diagnóstico do uso de inovações tecnológicas de produtos e processos em canteiros de obras públicas do Paraná	Oliveira, B. F. e Freitas, M. C. D.	
Proposta metodológica para avaliação da sustentabilidade de canteiros de obras	Araújo, V. M. e Cardoso, F. F.	
Análise estatística do PPC e do índice de boas práticas de canteiros de obras da construção civil	Moura, C. B. e Formoso, C. T.	
Antecipações gerenciais nos canteiros de obras para redução das perdas em processos construtivos	Guimarães Jr., P. V. e Kruger, J. A.	2007
Diagnóstico do conhecimento, percepção e aplicação da NR-18 em obras de construção civil na cidade de Marau-RS.	Andreola, S. S. <i>et al.</i>	
Diretrizes para gestão ambiental em canteiros de obras	Araújo, V. M. e Cardoso, F. F.	
Planejamento de canteiro de obras: quem sabe faz?	Freitas, M. R. <i>et al.</i>	

Redução de impactos ambientais dos canteiros de obras: exigências das metodologias de avaliação da sustentabilidade de edifícios	Cardoso, F. F.	2006
Análise de layout e logística de canteiros de obras de empreendimentos habitacionais de interesse social: comparação com empreendimentos para classe média e alta	Andrade, F. R. <i>et al.</i>	2005
Dez anos da NR-18: a opinião de trabalhadores, empresários, profissionais de SST e da fiscalização	Araújo, N. M. C. e Pinheiro, S. C.	
As vantagens da otimização do leiaute em canteiro de obra de edificação de pequeno porte percebidas e evidenciadas pelos trabalhadores	Chemin, A. L. <i>et al.</i>	
Canteiros sustentáveis: recomendações para a realidade brasileira sob a ótica do programa experimental francês “chantiers verts”	Niang, A. N. e Soares, C. A. P.	2004

Fonte: Autor (2013)



## Apêndice E - Ferramenta para facilitar o preenchimento da matriz de AxI sustentáveis

Ferramenta facilitadora para preenchimento da Matriz de Aspectos x Impactos Sustentáveis		Empresa: Entrevistado:		
		Obra: Data:		
Há na obra algum dos Impactos de Sustentabilidade abaixo que carecem de atenção especial por parte da gerência da obra?		Respostas		Se Sim, detalhar brevemente:
		Sim	Não	
Solo	Alteração das propriedades físicas			
	Contaminação química			
	Indução de processos erosivos			
	Esgotamento de reservas minerais			
Ar	Deterioração da qualidade do ar			
	Poluição sonora			
Água	Alteração da qualidade das águas superficiais			
	Aumento da quantidade de sólidos			
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas			
	Alteração dos regimes de escoamento			
Meio Biótico	Escassez de água			
	Interferências na fauna local			
	Interferências na flora local			
	Alteração da dinâmica dos ecossistemas locais			
Trabalhadores	Alteração da dinâmica do ecossistema global			
	Alteração nas condições de saúde e bem-estar			
Vizinhança	Alteração nas condições de segurança			
	Alteração da qualidade paisagística			
	Alteração nas condições de saúde			
	Incômodo para a comunidade			
	Alteração no tráfego de vias locais			
	Pressão sobre serviços urbanos (exceto drenagem)			
	Alteração nas condições de segurança			
	Danos a bens edificados			
Sociedade	Interferência na drenagem urbana			
	Escassez de energia elétrica			
	Pressão sobre serviços urbanos (exceto drenagem)			
	Aumento do volume de aterros de resíduos			
	Interferência na drenagem			

Fonte: Autor (2013)

## Apêndice F - Medidas de melhores práticas por categoria de sustentabilidade

Práticas para implantação de canteiros de obras sustentáveis (B-Básico / I-Intermediário / S-Superior)				
Gestão dos recursos (economia)	Gestão da seleção e consumo de recursos (exceto água e energia)	Medidas voltadas à seleção de recursos	Utilização somente de madeiras certificadas no canteiro de obras.	B
			Incorporação de critérios de sustentabilidade na seleção de produtos.	I
			Incorporação de critérios de sustentabilidade na seleção de fornecedores.	S
		Medidas voltadas à redução de perdas (Racionalização para economia de recursos)	Utilização de projeto de fôrmas;	B
			Manutenção de equipamentos em boas condições;	B
			Disponibilização dos projetos com antecedência em relação ao início dos serviços;	B
			Realização de palestras específicas aos trabalhadores sobre redução do consumo desnecessário de recursos;	B
			Utilização de comunicação visual (cartazes) com valores de consumo para períodos sucessivos.	B
			<b>Incremento no valor final do produto por consideração dos desejos dos clientes;</b>	B
			<b>Redução da variabilidade em projetos e serviços;</b>	B
			<b>Aumento da transparência do processo;</b>	B
			<b>Busca por atividades de realização de melhoria contínua do processo;</b>	B
			<b>Simplificação das atividades através da minimização dos números de etapas;</b>	I
			<b>Aumento de flexibilidade de saída dos produtos (modificações);</b>	I
			<b>Prática do benchmarking na busca por melhores práticas sustentáveis;</b>	I
			<b>Foco do controle em todo o processo (visão global) - Last Planner;</b>	I
			Utilização de projeto para produção de alvenaria;	I
		Planejamento formal dos transportes internos, de maneira a minimizar as perdas;	I	
	Fornecimento de treinamento específico dos funcionários que utilizam recursos quando o consumo é mais alto que o esperado;	I		
	Implantação de procedimentos de execução contemplando os cuidados relativos ao consumo de materiais e comunicá-los por meio de cartazes.	I		
	<b>Redução dos tempos do ciclo de produção;</b>	S		
	<b>Balanceamento de melhorias de fluxo e de conversão (nivelamento da produção);</b>	S		
	<b>Redução do volume de atividades que não agregam valor;</b>	S		
	Utilização de projeto para produção em todos os serviços do canteiro de obras;	S		
	Premiação de funcionários de acordo com a redução do consumo de recursos.	S		
	Redução do consumo de energia	Medidas voltadas à redução do consumo de energia	Utilização de eletrodomésticos com etiqueta CONPET Nível A;	B
			Utilização de equipamentos e lâmpadas com etiqueta Procel nível A, quando existir.	B
Realização de campanhas de conscientização dos funcionários em relação à redução do consumo de energia;			I	

			Disponibilização de mão-de-obra para manutenção de equipamentos.	I
			Realização de campanhas de conscientização da comunidade em relação à redução do consumo de energia.	S
	Redução do consumo de água	Medidas voltadas à redução do consumo de água	Restrição da pressão dinâmica máxima nos pontos de utilização a 30 kPa;	B
			Uso de bacias sanitárias com volume nominal de seis litros;	B
			Disponibilização de mão-de-obra para manutenção de equipamentos.	B
			Utilização de pelo menos um tipo de componente economizador nos pontos de consumo.	I
			Emprego de sistema de medição setorizada, de modo a determinar quais atividades apresentam maior consumo do recurso, e possibilitar a tomada de ações que reduzam desperdícios;	S
			Utilização de fonte alternativa de água para pelo menos um uso ou atividade que prescindir de água potável;	S
			Emprego de bacias sanitárias com sistema duplo de descarga.	S
Gestão das poluições e dos incômodos	Redução das poluições e dos incômodos	Medidas para implantação de procedimentos que reduzam a poluição e os incômodos previamente identificados	Não há.	B
			Identificação dos possíveis impactos gerados pelo canteiro de obras e suas fontes e implantação de procedimentos que reduzam impactos.	I
			Priorização dos impactos mais relevantes do canteiro, seja pela sua incidência ou pela sua magnitude;	S
			Implantação de procedimentos que reduzam pelo menos 50% dos impactos considerados mais relevantes.	S
Gestão dos resíduos de construção e demolição	Gerenciamento de resíduos	Desenvolvimento do projeto de gerenciamento de resíduos e implantação do sistema de gestão de resíduos	Atender à legislação municipal aplicável ou, na ausência desta, atender à Resolução Conama nº 307/2002.	B
			Identificar e utilizar as cadeias locais de valorização dos resíduos.	I
			Incentivo ao desenvolvimento de cadeias locais de valorização de resíduos;	S
			Solicitar formalmente ao Poder Público a oferta de soluções que permitam o atendimento da legislação relativa aos resíduos da construção civil e cobrar a sua fiscalização.	S
		Práticas de manejo, remoção e disposição de resíduos	Atendimento rigoroso do projeto de gerenciamento de resíduos do canteiro.	B
			Implantação de indicadores e sistemática de monitoramento do manejo, incluindo caracterização, triagem, movimentação e acondicionamento dos resíduos e limpeza da obra;	I
			Emprego de, ao menos, dois resíduos (não nobres) da própria obra ou de meio externo no canteiro, por meio de reutilização ou reciclagem, a partir de estudo técnico-econômico sobre seu uso.	I
			Implantação de indicadores e sistemática de monitoramento da adequada remoção e disposição dos resíduos.	S

Implantação e operação da infraestrutura do canteiro de obras	Redução de impactos na etapa de serviços preliminares	Medidas preventivas nos serviços de remoção de edificações	Atendimento à NBR 5682 - "Contratação, execução e supervisão de demolições" e à Resolução Conama 307/2002.	B
			Realização de demolição seletiva direcionada para materiais de maior interesse econômico.	I
			Realização de demolição seletiva direcionada para subcadeias de reaproveitamento.	S
		Medidas voltadas à vegetação remanescente	Respeito integral ao projeto aprovado no que diz respeito à manutenção da vegetação existente.	B
			Implantação de medidas de proteção à vegetação remanescente.	I
			Implantação de medidas de proteção e preservação da vegetação remanescente.	S
		Medidas voltadas à prevenção da erosão	Não há.	B
			Definição e implantação de medidas para a contenção da erosão.	I
			Definição e implantação de medidas voltadas à contenção e prevenção da erosão.	S
	Redução de impactos na implantação da infraestrutura de produção e apoio	Características das construções provisórias	Atendimento à Norma Regulamentadora NR 18.	B
			Projeto visando ao uso de áreas construídas em lugar de construir novas, e projeto visando à minimização da impermeabilização de superfícies.	I
			Valorização do reaproveitamento de produtos.	S
		Presença de serviços de saneamento e energia	Atendimento à legislação aplicável.	B
			Identificação de redes de serviços existentes para evitar sua perfuração.	I
			Não há.	S
		Práticas adotadas para circulação e manutenção de veículos, equipamento e máquinas (VEM)	Atendimento à legislação relativa à restrição da circulação de VEM.;	B
			Implantar plano de manutenção para 20% dos VEM.	B
			Implantação de plano de circulação de VEM;	I
			Implantar plano de manutenção para 50% dos VEM.	I
			Implantação de plano de circulação de VEM que minimize os seus impactos;	S
			Implantar plano de manutenção para 70% dos VEM.	S
		Medidas para minimizar os impactos da obstrução de vias públicas e espaços públicos	Atendimento à legislação relativa à obstrução de vias públicas.	B
			Realização de estudo dos acessos de VEM e das condições de circulação de pedestres;	I
Evitar, ao máximo, as perturbações causadas pelas obstruções;			I	
Prevenção dos vizinhos sobre toda restrição de circulação.			I	
Previsão de área de estacionamento para funcionários e visitantes.			S	
Práticas ambientais de armazenamento e movimentação de produtos		Atendimento integral da NBR 7500 - Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos.	B	
	Existência de procedimentos para os materiais perigosos, segundo a NBR 7500 - Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos.	I		

			Existência de procedimentos para todos os materiais cobertos pelo Sistema de Gestão da Qualidade da empresa construtora.	S
	Redução das interferências na vizinhança	Canais de interação com a vizinhança e providências	Adoção de medidas reparadoras em resposta a reclamações e manifestações da vizinhança.	B
			Existência de procedimento para registrar reclamações e informar lideranças locais sobre providências tomadas.	I
			Existência de procedimento de consulta e diálogo com a vizinhança sobre os possíveis impactos relativos à obra antes do início das atividades, procurando envolver a comunidade na resolução dos problemas.	S
		Medidas para preservação da vizinhança	Não há.	B
			Realização de treinamentos sistemáticos dos funcionários de obra sobre respeito a regras de conduta relativas à comunidade local.	I
			Existência de política formal para monitorar e compensar os impactos advindos de suas atividades em equipamentos públicos como ruas, estradas, rodovias, sistema de abastecimento de água, etc.	S
Impactos sociais dos canteiros de obras	Apoio ao desenvolvimento dos funcionários próprios e subcontratados	Ações de apoio ao desenvolvimento dos funcionários próprios	Identificação de necessidades de capacitação a partir da avaliação da mão-de-obra, de acordo com a função, e provê-las;	B
			Respeito aos pisos salariais firmados com os sindicatos;	B
			Manutenção de relação contratual dentro dos parâmetros legais de responsabilidade pelo cumprimento de obrigações sindicais, trabalhistas e previdenciárias.	B
			Existência de programa para estimular e reconhecer sugestões dos empregados para melhoria dos processos internos da empresa;	I
			Existência de política explícita de não discriminação, contribuindo para a diversidade;	I
			Busca pela superação de pisos salariais firmados com os sindicatos.	I
			Existência de programa para conscientizar funcionários sobre ética profissional, com destaque para o relacionamento com agentes do poder público;	S
			Estímulo aos funcionários por meio de remuneração e investimento em seu desenvolvimento profissional, segundo política estruturada de carreira, levando em conta as competências necessárias para seu desempenho atual;	S
			Busca de soluções de recolocação profissional de funcionários demitidos ao final da obra ou serviço.	S
				Ações de apoio ao desenvolvimento dos funcionários subcontratados
		Identificação necessidades de capacitação a partir da avaliação da mão-de-obra subcontratada, de acordo com a função, e provê-las;	I	

		Monitoramento periódico do cumprimento dos requisitos estabelecidos relativos à contratação, exigindo que sejam feitos ajustes que garantam o correto cumprimento da legislação.	I
		Oferta ao trabalhador subcontratado com as mesmas condições de saúde e segurança, e o acesso a benefícios básicos gozados pelos empregados próprios, como transporte, alimentação e ambulatório.	S
Apoio ao desenvolvimento de fornecedores	Ações de apoio ao desenvolvimento de fornecedores	Estímulo às negociações transparentes e estabelecimento de relações contratuais com fornecedores apenas com base em critérios técnicos e comerciais.	B
		Contribuição para a melhoria do padrão gerencial e técnico dos fornecedores por meio da disponibilização de informações.	I
		Estímulo e facilitação do envolvimento de fornecedores em projetos sociais e ambientais. Contribuir para a melhoria do padrão gerencial e técnico dos fornecedores por meio da promoção de atividades conjuntas de treinamento.	S
Cuidados com a saúde e segurança dos funcionários	Ações relativas aos cuidados com a saúde e segurança dos funcionários próprios e subcontratados	Atendimento à Norma Regulamentadora NR 18 (MTE, 2002) e às outras obrigações legais;	B
		Existência de programa de conscientização sobre higiene nos canteiros de obras.	B
		Existência de programa de manutenção das condições implantadas de SSO no canteiro de obras;	I
		Existência de programa de qualidade de vida no canteiro de obras, incluindo questões sobre conscientização dos empregados sobre alcoolismo, economia doméstica, DST, HIV/AIDS, envolvendo, inclusive, a família dos funcionários.	I
		Oferta de acompanhamento psicológico em casos de acidente de trabalho e em problemas de ameaças e desavenças entre funcionários;	S
		Oferta de acompanhamento jurídico em casos diretamente relacionados ao trabalho e à família;	S
		Prestação de auxílio aos ex-empregados que não conseguiram recolocação para voltar à sua região de origem, se o desejarem.	S
Apoio ao desenvolvimento local	Ações de apoio ao desenvolvimento local	Não há.	B
		Interação com organizações locais (governo, ONG, postos de saúde, escolas etc.) em prol do desenvolvimento local (destaque para privilegiar a contratação de mão-de-obra local e devida capacitação profissional).	I
		Existência de processo formal de análise de impactos socioeconômicos decorrentes das atividades da empresa;	S
		Apoio a medidas que levem ao desenvolvimento de soluções para revalorização local dos resíduos da construção civil.	S
Observação: os itens em negrito representam as contribuições feitas pelo autor			

## Apêndice G - Checklist para mensuração de canteiro sustentável

CATEGORIAS		PERFIL	PREOCUPAÇÕES	REQUISITOS	PRÁTICAS	CLASSIFICAÇÃO	MÍN.	VISTO	PONTOS	NOTAS
<b>CHECKLIST DE AVALIAÇÃO DE CANTEIROS SUSTENTÁVEIS</b>		<b>Construtora:</b>				<b>NOTA MÍNIMA</b>	<b>0</b>	<b>NOTA PADRONIZADA MÍNIMA: (0 a 100)</b>		
		<b>Obra:</b>				<b>MENOR NOTA</b>	<b>-100</b>	<b>65</b>		
		<b>Responsável:</b>				<b>MAIOR NOTA</b>	<b>55</b>	<b>NOTA PADRONIZADA REAL: (0 a 100)</b>		
		<b>Tipo de Obra:</b>				<b>SOMA NOTAS</b>	<b>27</b>	<b>82</b>		
Gestão dos recursos (Lean)		I	Gestão da seleção e consumo de recursos (exceto água e energia)	Medidas voltadas à seleção de recursos	Utilização somente de madeiras certificadas no canteiro de obras.	B		X	0	-4
				Medidas voltadas à seleção de recursos	Incorporação de critérios de sustentabilidade na seleção de produtos.	I		X	0	
					Incorporação de critérios de sustentabilidade na seleção de fornecedores.	S		X	1	
				Medidas voltadas à redução de perdas (Racionalização para economia de recursos)	Utilização de projeto de fôrmas;	B		X	0	
					Manutenção de equipamentos em boas condições;	B			-2	
					Disponibilização dos projetos com antecedência em relação ao início dos serviços;	B		X	0	
					Realização de palestras específicas aos trabalhadores sobre redução do consumo desnecessário de recursos;	B		X	0	
					Utilização de comunicação visual (cartazes) com valores de consumo para períodos sucessivos.	B			-2	
					Incremento no valor final do produto por consideração dos desejos dos clientes;	B		X	0	

Redução da variabilidade em projetos e serviços;	B		X	0
Aumento da transparência do processo;	B			-2
Busca por atividades de realização de melhoria contínua do processo;	B			-2
Simplificação das atividades através da minimização dos números de etapas;	I			-1
Aumento de flexibilidade de saída dos produtos (modificações);	I		X	0
Prática do benchmarking na busca por melhores práticas sustentáveis	I		X	0
Foco do controle em todo o processo (visão holística) - Last Planner;	I		X	0
Utilização de projeto para produção de alvenaria;	I		X	0
Planejamento formal dos transportes internos, de maneira a minimizar as perdas;	I		X	0
Fornecimento de treinamento específico dos funcionários que utilizam recursos quando o consumo é mais alto que o esperado;	I			-1
Implantação de procedimentos de execução contemplando os cuidados relativos ao consumo de materiais e comunicá-los por meio de cartazes.	I		X	0
Redução dos tempos do ciclo de produção;	S			0
Balanceamento de melhorias de fluxo e de conversão (nivelamento da produção);	S		X	1

		Redução do volume de atividades que não agregam valor;	S			0
		Utilização de projeto para produção em todos os serviços do canteiro de obras;	S		X	1
		Premiação de funcionários de acordo com a redução do consumo de recursos.	S		X	1
Redução do consumo de energia	Medidas voltadas à redução do consumo de energia	Utilização de eletrodomésticos com etiqueta CONPET Nível A;	B		X	0
		Utilização de equipamentos e lâmpadas com etiqueta Procel nível A, quando existir.	B		X	0
		Realização de campanhas de conscientização dos funcionários em relação à redução do consumo de energia;	I		X	0
		Disponibilização de mão-de-obra para manutenção de equipamentos.	I		X	0
		Realização de campanhas de conscientização da comunidade em relação à redução do consumo de energia.	S		X	1
Redução do consumo de água	Medidas voltadas à redução do consumo de água	Restrição da pressão dinâmica máxima nos pontos de utilização a 30 kPa;	B		X	0
		Uso de bacias sanitárias com volume nominal de seis litros;	B		X	0
		Disponibilização de mão-de-obra para manutenção de equipamentos.	B		X	0
		Utilização de ao menos um tipo de componente economizador nos pontos de consumo.	I		X	0

				Emprego de sistema de medição setorizada, de modo a determinar quais atividades apresentam maior consumo do recurso, e possibilitar a tomada de ações que reduzam desperdícios;	S		X	1	
				Utilização de fonte alternativa de água para pelo menos um uso ou atividade que prescindir de água potável;	S			0	
				Emprego de bacias sanitárias com sistema duplo de descarga.	S			0	
Gestão das poluições e dos incômodos (Green)	S	Redução das poluições e dos incômodos	Medidas para implantação de procedimentos que reduzam a poluição e os incômodos previamente identificados	Não há.	B		X	0	0
				Identificação dos possíveis impactos gerados pelo canteiro de obras e suas fontes e implantação de procedimentos que reduzam impactos.	I		X	0	
				Priorização dos impactos mais relevantes do canteiro, seja pela sua incidência ou pela sua magnitude;	S		X	0	
				Implantação de procedimentos que reduzam pelo menos 50% dos impactos considerados mais relevantes.	S		X	0	
Gestão dos resíduos de construção e demolição (Green)	S	Gerenciamento de resíduos	Desenvolvimento do projeto de gerenciamento de resíduos e implantação do sistema de gestão de resíduos	Atender à legislação municipal aplicável ou, na ausência desta, atender à Resolução Conama nº 307/2002.	B		X	0	0
				Identificar e utilizar as cadeias locais de valorização dos resíduos.	I		X	0	
				Incentivo ao desenvolvimento de cadeias locais de valorização de resíduos;	S		X	0	

				Solicitar formalmente ao Poder Público a oferta de soluções que permitam o atendimento da legislação relativa aos resíduos da construção civil, e cobrar a sua fiscalização.	S		X	0	
			Práticas de manejo, remoção e disposição de resíduos	Atendimento rigoroso do projeto de gerenciamento de resíduos do canteiro.	B		X	0	
				Implantação de indicadores e sistemática de monitoramento do manejo, incluindo caracterização, triagem, movimentação e acondicionamento dos resíduos e limpeza da obra;	I		X	0	
				Emprego de, ao menos, dois resíduos (não nobres) da própria obra ou de meio externo no canteiro, por meio de reutilização ou reciclagem, a partir de estudo técnico-econômico sobre seu uso.	I		X	0	
				Implantação de indicadores e sistemática de monitoramento da adequada remoção e disposição dos resíduos.	S		X	0	
Implantação e operação da infraestrutura do canteiro de obras (Green)	B	Redução de impactos na etapa de serviços preliminares	Medidas preventivas nos serviços de remoção de edificações	Atendimento à NBR 5682 - "Contratação, execução e supervisão de demolições" e à Resolução Conama 307/2002.	B		X	0	23
				Realização de demolição seletiva direcionada para materiais de maior interesse econômico.	I		X	1	
				Realização de demolição seletiva direcionada para subcadeias de reaproveitamento.	S		X	2	
			Medidas voltadas à vegetação remanescente	Respeito ao projeto aprovado quanto à manutenção da vegetação existente.	B		X	0	

		Implantação de medidas de proteção à vegetação remanescente.	I			0
		Implantação de medidas de proteção e preservação da vegetação remanescente.	S			0
	Medidas voltadas à prevenção da erosão	Não há.	B		X	0
		Definição e implantação de medidas para a contenção da erosão.	I		X	1
		Definição e implantação de medidas voltadas à contenção e prevenção da erosão.	S		X	2
Redução de impactos na implantação da infraestrutura de produção e apoio	Características das construções provisórias	Atendimento à Norma Regulamentadora NR 18.	B		X	0
		Projeto visando ao uso de áreas construídas em lugar de construir novas, e projeto visando à minimização da impermeabilização de superfícies.	I		X	1
		Valorização do reaproveitamento de produtos.	S			0
	Presença de serviços de saneamento e energia	Atendimento à legislação aplicável.	B		X	0
		Identificação de redes de serviços existentes para evitar sua perfuração.	I			0
		Não há.	S		X	2
	Práticas adotadas para circulação e manutenção de veículos, equipamento e máquinas (VEM)	Atendimento à legislação relativa à restrição da circulação de VEM.;	B		X	0
		Plano de manutenção para 20% VEM.	B		X	0
		Plano de circulação de VEM.;	I		X	1
		Plano de manutenção para 50% dos VEM.	I		X	1

		Implantação de plano de circulação de VEM que minimize os seus impactos;	S		X	2
		Implantar plano de manutenção para 70% dos VEM.	S			0
	Medidas para minimizar os impactos da obstrução de vias públicas e espaços públicos	Atendimento à legislação relativa à obstrução de vias públicas.	B		X	0
		Realização de estudo dos acessos de VEM e das condições de circulação de pedestres;	I			0
		Evitar, ao máximo, as perturbações causadas pelas obstruções;	I		X	1
		Prevenção dos vizinhos sobre toda restrição de circulação.	I		X	1
		Previsão de área de estacionamento para funcionários e visitantes.	S		X	2
		Práticas ambientais de armazenamento e movimentação de produtos	Atendimento integral da NBR 7500 - Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos.	B		X
	Existência de procedimentos para os materiais perigosos, segundo a NBR 7500 - Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos.		I		X	1
	Existência de procedimentos para todos os materiais cobertos pelo Sistema de Gestão da Qualidade da empresa construtora.		S			0

		Redução das interferências na vizinhança	Canais de interação com a vizinhança e providências	Adoção de medidas reparadoras em resposta a reclamações e manifestações da vizinhança.	B		X	0	
				Existência de procedimento para registrar reclamações e informar lideranças locais sobre providências tomadas.	I			0	
				Existência de procedimento de consulta e diálogo com a vizinhança sobre os possíveis impactos relativos à obra antes do início das atividades, procurando envolver a comunidade na resolução dos problemas.	S		X	2	
			Medidas para preservação da vizinhança	Não há.	B		X	0	
				Realização de treinamentos sistemáticos dos funcionários de obra sobre respeito a regras de conduta relativas à comunidade local.	I		X	1	
				Existência de política formal para monitorar e compensar os impactos advindos de suas atividades em equipamentos públicos como ruas, estradas, rodovias, sistema de abastecimento de água, etc.	S		X	2	
Impactos sociais dos canteiros de obras (Well-being)	I	Apoio ao desenvolvimento dos funcionários próprios e subcontratados	Ações de apoio ao desenvolvimento dos funcionários próprios	Identificação de necessidades de capacitação a partir da avaliação da mão-de-obra, de acordo com a função, e provê-las;	B		X	0	8
				Respeito aos pisos salariais firmados com os sindicatos;	B		X	0	
				Manutenção contratual dentro da lei de responsabilidade pelo cumprimento de obrigações sindicais, trabalhistas e previdenciárias.	B		X	0	

			Existência de programa para estimular e reconhecer sugestões dos empregados para melhoria dos processos internos da empresa;	I		X	0
			Existência de política explícita de não discriminação, contribuindo para a diversidade;	I		X	0
			Busca pela superação de pisos salariais firmados com os sindicatos.	I		X	0
			Existência de programa para conscientizar funcionários sobre ética profissional, com destaque para o relacionamento com agentes do poder público;	S		X	1
			Estímulo aos funcionários por meio de remuneração e investimento em seu desenvolvimento profissional, segundo política estruturada de carreira, levando em conta as competências necessárias para seu desempenho atual;	S		X	1
			Busca de soluções de recolocação profissional de funcionários demitidos ao final da obra ou serviço.	S		X	1
		Ações de apoio ao desenvolvimento dos funcionários subcontratados	Manutenção da relação contratual de mão-de-obra subcontratada dentro dos parâmetros legais de corresponsabilidade pelo cumprimento das obrigações sindicais, trabalhistas e previdenciárias.	B		X	0
			Identificação necessidades de capacitação a partir da avaliação da mão-de-obra subcontratada, de acordo com a função, e provê-las;	I		X	0

		Monitoramento periódico do cumprimento dos requisitos estabelecidos relativos à contratação, exigindo que sejam feitos ajustes que garantam o correto cumprimento da legislação.	I		X	0
		Oferta ao trabalhador subcontratado com as mesmas condições de saúde e segurança, e o acesso a benefícios básicos gozados pelos empregados próprios, como transporte, alimentação e ambulatório.	S			0
Apoio ao desenvolvimento de fornecedores	Ações de apoio ao desenvolvimento de fornecedores	Estímulo às negociações transparentes e estabelecimento de relações contratuais com fornecedores apenas com base em critérios técnicos e comerciais.	B		X	0
		Contribuição para a melhoria do padrão gerencial e técnico dos fornecedores por meio da disponibilização de informações.	I		X	0
		Estímulo e facilitação do envolvimento de fornecedores em projetos sociais e ambientais. Contribuir para a melhoria do padrão gerencial e técnico dos fornecedores por meio da promoção de atividades conjuntas de treinamento.	S		X	1
		Atendimento à Norma Regulamentadora NR 18 (MTE, 2002) e às outras obrigações legais;	B		X	0
Cuidados com a saúde e segurança dos funcionários	Ações relativas aos cuidados com a saúde e segurança dos funcionários próprios e subcontratados	Existência de programa de conscientização sobre higiene nos canteiros de obras.	B		X	0

		Existência de programa de manutenção das condições implantadas de SSO no canteiro de obras;	I		X	0
		Existência de programa de qualidade de vida no canteiro de obras, incluindo questões sobre conscientização dos empregados sobre alcoolismo, economia doméstica, DST, HIV/AIDS, envolvendo, inclusive, a família dos funcionários.	I		X	0
		Oferta de acompanhamento psicológico em casos de acidente de trabalho e em problemas de ameaças e desavenças entre funcionários;	S		X	1
		Oferta de acompanhamento jurídico em casos diretamente relacionados ao trabalho e à família;	S		X	1
		Prestação de auxílio aos ex-empregados que não conseguiram recolocação para voltar à sua região de origem, se o desejarem.	S		X	1
		Não há.	B		X	0
	Apoio ao desenvolvimento local	Ações de apoio ao desenvolvimento local				
		Interação com organizações locais (governo, ONG, postos de saúde, escolas etc.) em prol do desenvolvimento local (destaque para privilegiar a contratação de mão-de-obra local e devida capacitação profissional).	I		X	0
		Existência de processo formal de análise de impactos socioeconômicos decorrentes das atividades da empresa;	S			0

			Apoio a medidas que levem ao desenvolvimento de soluções para revalorização local dos resíduos da construção civil.	S		X	1	
--	--	--	---	---	--	---	---	--

Fonte: Autor (2013)

Apêndice H - Ferramenta para facilitar o preenchimento do *checklist* final do modelo

<b>Checklist de verificação de práticas sustentáveis aplicadas em canteiros</b>				
<b>Empresa:</b>		<b>Entrevistado:</b>		
<b>Obra:</b>		<b>Data:</b>		
<p>- Leia as práticas abaixo e marque no quadro de respostas se são utilizadas ou não na obra.  - Observação: não se preocupe em acertar a resposta, pois não há resposta correta. Esse checklist visa verificar qual o perfil de práticas sustentáveis é aplicado no canteiro.</p>			<b>Respostas</b>	
			<b>Sim</b>	<b>Não</b>
<b>Medidas voltadas à seleção de recursos</b>	Utilização somente de madeiras certificadas no canteiro de obras.			
	Incorporação de critérios de sustentabilidade na seleção de produtos.			
	Incorporação de critérios de sustentabilidade na seleção de fornecedores.			
<b>Medidas voltadas à redução de perdas (Racionalização para economia de recursos)</b>	Utilização de projeto de fôrmas;			
	Manutenção de equipamentos em boas condições;			
	Disponibilização dos projetos com antecedência em relação ao início dos serviços;			
	Realização de palestras específicas aos trabalhadores sobre redução do consumo desnecessário de recursos;			
	Utilização de comunicação visual (cartazes) com valores de consumo para períodos sucessivos.			
	Incremento no valor final do produto por consideração dos desejos dos clientes;			
	Redução da variabilidade em projetos e serviços;			
	Aumento da transparência do processo;			
	Busca por atividades de realização de melhoria contínua do processo;			
	Simplificação das atividades através da minimização dos números de etapas;			
	Aumento de flexibilidade de saída dos produtos (modificações);			
	Prática do benchmarking na busca por melhores práticas sustentáveis;			
	Foco do controle em todo o processo (visão holística) - Last Planner;			
	Utilização de projeto para produção de alvenaria;			
	Planejamento formal dos transportes internos, de maneira a minimizar as perdas;			
	Fornecimento de treinamento específico dos funcionários que utilizam recursos quando o consumo é mais alto que o esperado;			
	Implantação de procedimentos de execução contemplando os cuidados relativos ao consumo de materiais e comunicá-los por meio de cartazes.			
	Redução dos tempos do ciclo de produção;			
	Balanceamento de melhorias de fluxo e de conversão (nivelamento da produção);			
	Redução do volume de atividades que não agregam valor;			
Utilização de projeto para produção em todos os serviços do canteiro de obras;				
Premiação de funcionários de acordo com a redução do consumo de recursos.				
<b>Medidas voltadas à redução do consumo de energia</b>	Utilização de eletrodomésticos com etiqueta CONPET Nível A;			
	Utilização de equipamentos e lâmpadas com etiqueta Procel nível A, quando existir.			
	Realização de campanhas de conscientização dos funcionários em relação à redução do consumo de energia;			
	Disponibilização de mão-de-obra para manutenção de equipamentos.			
Realização de campanhas de conscientização da comunidade em relação à redução do consumo de energia.				

<b>Medidas voltadas à redução do consumo de água</b>	Restrição da pressão dinâmica máxima nos pontos de utilização a 30 kPa;		
	Uso de bacias sanitárias com volume nominal de seis litros;		
	Disponibilização de mão-de-obra para manutenção de equipamentos.		
	Utilização de pelo menos um tipo de componente economizador nos pontos de consumo.		
	Emprego de sistema de medição setorizada, de modo a determinar quais atividades apresentam maior consumo do recurso, e possibilitar a tomada de ações que reduzam desperdícios;		
	Utilização de fonte alternativa de água para pelo menos um uso ou atividade que prescindir de água potável;		
	Emprego de bacias sanitárias com sistema duplo de descarga.		
<b>Medidas para implantação de procedimentos que reduzam a poluição e os incômodos previamente identificados</b>	Identificação dos possíveis impactos gerados pelo canteiro de obras e suas fontes e implantação de procedimentos que reduzam impactos.		
	Priorização dos impactos mais relevantes do canteiro, seja pela sua incidência ou pela sua magnitude;		
	Implantação de procedimentos que reduzam pelo menos 50% dos impactos considerados mais relevantes.		
<b>Desenvolvimento do projeto de gerenciamento de resíduos e implantação do sistema de gestão de resíduos</b>	Atender à legislação municipal aplicável ou, na ausência desta, atender à Resolução Conama n° 307/2002.		
	Identificar e utilizar as cadeias locais de valorização dos resíduos.		
	Incentivo ao desenvolvimento de cadeias locais de valorização de resíduos;		
	Solicitar formalmente ao Poder Público a oferta de soluções que permitam o atendimento da legislação relativa aos resíduos da construção civil, e cobrar a sua fiscalização.		
<b>Práticas de manejo, remoção e disposição de resíduos</b>	Atendimento rigoroso do projeto de gerenciamento de resíduos do canteiro.		
	Implantação de indicadores e sistemática de monitoramento do manejo, incluindo caracterização, triagem, movimentação e acondicionamento dos resíduos e limpeza da obra;		
	Emprego de, ao menos, dois resíduos (não nobres) da própria obra ou de meio externo no canteiro, por meio de reutilização ou reciclagem, a partir de estudo técnico-econômico sobre seu uso.		
	Implantação de indicadores e sistemática de monitoramento da adequada remoção e disposição dos resíduos.		
<b>Medidas preventivas nos serviços de remoção de edificações</b>	Atendimento à NBR 5682 - "Contratação, execução e supervisão de demolições" e à Resolução Conama 307/2002.		
	Realização de demolição seletiva direcionada para materiais de maior interesse econômico.		
	Realização de demolição seletiva direcionada para subcadeias de reaproveitamento.		
<b>Medidas voltadas à vegetação remanescente</b>	Respeito integral ao projeto aprovado no que diz respeito à manutenção da vegetação existente.		
	Implantação de medidas de proteção à vegetação remanescente.		
	Implantação de medidas de proteção e preservação da vegetação remanescente.		
<b>Medidas voltadas à prevenção da erosão</b>	Definição e implantação de medidas para a contenção da erosão.		
	Definição e implantação de medidas voltadas à contenção e prevenção da erosão.		
<b>Características das construções provisórias</b>	Atendimento à Norma Regulamentadora NR 18.		
	Projeto visando ao uso de áreas construídas em lugar de construir novas, e projeto visando à minimização da impermeabilização de superfícies.		
	Valorização do reaproveitamento de produtos.		

<b>Presença de serviços de saneamento e energia</b>	Atendimento à legislação aplicável.		
	Identificação de redes de serviços existentes para evitar sua perfuração.		
<b>Práticas adotadas para circulação e manutenção de veículos, equipamento e máquinas (VEM)</b>	Atendimento à legislação relativa à restrição da circulação de VEM.;		
	Implantar plano de manutenção para 20% dos VEM.		
	Implantação de plano de circulação de VEM;		
	Implantar plano de manutenção para 50% dos VEM.		
	Implantação de plano de circulação de VEM que minimize os seus impactos;		
<b>Medidas para minimizar os impactos da obstrução de vias públicas e espaços públicos</b>	Atendimento à legislação relativa à obstrução de vias públicas.		
	Realização de estudo dos acessos de VEM e das condições de circulação de pedestres;		
	Evitar, ao máximo, as perturbações causadas pelas obstruções;		
	Prevenção dos vizinhos sobre toda restrição de circulação.		
	Previsão de área de estacionamento para funcionários e visitantes.		
<b>Práticas ambientais de armazenamento e movimentação de produtos</b>	Atendimento integral da NBR 7500 - Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos.		
	Existência de procedimentos para os materiais perigosos, segundo a NBR 7500 - Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos.		
	Existência de procedimentos para todos os materiais cobertos pelo Sistema de Gestão da Qualidade da empresa construtora.		
<b>Canais de interação com a vizinhança e providências</b>	Adoção de medidas reparadoras em resposta a reclamações e manifestações da vizinhança.		
	Existência de procedimento para registrar reclamações e informar lideranças locais sobre providências tomadas.		
	Existência de procedimento de consulta e diálogo com a vizinhança sobre os possíveis impactos relativos à obra antes do início das atividades, procurando envolver a comunidade na resolução dos problemas.		
<b>Medidas para preservação da vizinhança</b>	Realização de treinamentos sistemáticos dos funcionários de obra sobre respeito a regras de conduta relativas à comunidade local.		
	Existência de política formal para monitorar e compensar os impactos advindos de suas atividades em equipamentos públicos como ruas, estradas, rodovias, sistema de abastecimento de água, etc.		
<b>Ações de apoio ao desenvolvimento dos funcionários próprios</b>	Identificação de necessidades de capacitação a partir da avaliação da mão-de-obra, de acordo com a função, e provê-las;		
	Respeito aos pisos salariais firmados com os sindicatos;		
	Manutenção de relação contratual dentro dos parâmetros legais de responsabilidade pelo cumprimento de obrigações sindicais, trabalhistas e previdenciárias.		
	Existência de programa para estimular e reconhecer sugestões dos empregados para melhoria dos processos internos da empresa;		
	Existência de política explícita de não discriminação, contribuindo para a diversidade;		
	Busca pela superação de pisos salariais firmados com os sindicatos.		
	Existência de programa para conscientizar funcionários sobre ética profissional, com destaque para o relacionamento com agentes do poder público;		
	Estímulo aos funcionários por meio de remuneração e investimento em seu desenvolvimento profissional, segundo política estruturada de carreira, levando em conta as competências necessárias para seu desempenho atual;		
	Busca de soluções de recolocação profissional de funcionários demitidos ao final da obra ou serviço.		

<b>Ações de apoio ao desenvolvimento dos funcionários subcontratados</b>	Manutenção da relação contratual de mão-de-obra subcontratada dentro dos parâmetros legais de corresponsabilidade pelo cumprimento das obrigações sindicais, trabalhistas e previdenciárias.		
	Identificação necessidades de capacitação a partir da avaliação da mão-de-obra subcontratada, de acordo com a função, e provê-las;		
	Monitoramento periódico do cumprimento dos requisitos estabelecidos relativos à contratação, exigindo que sejam feitos ajustes que garantam o correto cumprimento da legislação.		
	Oferta ao trabalhador subcontratado com as mesmas condições de saúde e segurança, e o acesso a benefícios básicos gozados pelos empregados próprios, como transporte, alimentação e ambulatório.		
<b>Ações de apoio ao desenvolvimento de fornecedores</b>	Estímulo às negociações transparentes e estabelecimento de relações contratuais com fornecedores apenas com base em critérios técnicos e comerciais.		
	Contribuição para a melhoria do padrão gerencial e técnico dos fornecedores por meio da disponibilização de informações.		
	Estímulo e facilitação do envolvimento de fornecedores em projetos sociais e ambientais. Contribuir para a melhoria do padrão gerencial e técnico dos fornecedores por meio da promoção de atividades conjuntas de treinamento.		
<b>Ações relativas aos cuidados com a saúde e segurança dos funcionários próprios e subcontratados</b>	Atendimento à Norma Regulamentadora NR 18 (MTE, 2002) e às outras obrigações legais;		
	Existência de programa de conscientização sobre higiene nos canteiros de obras.		
	Existência de programa de manutenção das condições implantadas de SSO no canteiro de obras;		
	Existência de programa de qualidade de vida no canteiro de obras, incluindo questões sobre conscientização dos empregados sobre alcoolismo, economia doméstica, DST, HIV/AIDS, envolvendo, inclusive, a família dos funcionários.		
	Oferta de acompanhamento psicológico em casos de acidente de trabalho e em problemas de ameaças e desavenças entre funcionários;		
	Oferta de acompanhamento jurídico em casos diretamente relacionados ao trabalho e à família;		
	Prestação de auxílio aos ex-empregados que não conseguiram recolocação para voltar à sua região de origem, se o desejarem.		
<b>Ações de apoio ao desenvolvimento local</b>	Interação com organizações locais (governo, ONG, postos de saúde, escolas etc.) em prol do desenvolvimento local (destaque para privilegiar a contratação de mão-de-obra local e devida capacitação profissional).		
	Existência de processo formal de análise de impactos socioeconômicos decorrentes das atividades da empresa;		
	Apoio a medidas que levem ao desenvolvimento de soluções para revalorização local dos resíduos da construção civil.		

Fonte: Autor (2013)

## Apêndice I - Ferramenta para atualização da matriz de AxI sustentáveis (Empresa A)

Ferramenta facilitadora para preenchimento da Matriz de Aspectos x Impactos Sustentáveis		Empresa: A		
		Entrevistado: Engenheiro da obra		
Há na obra algum dos Impactos de Sustentabilidade abaixo que carecem de atenção especial por parte da gerência da obra?		Obra: xxxxxxxxxxxxxxxx		
		Data: 21/02/2013		
		Respostas		Se Sim, detalhar brevemente:
		Sim	Não	
Solo	Alteração das propriedades físicas		X	
	Contaminação química		X	
	Indução de processos erosivos		X	
	Esgotamento de reservas minerais		X	
Ar	Deterioração da qualidade do ar		X	
	Poluição sonora		X	
Água	Alteração da qualidade das águas superficiais		X	
	Aumento da quantidade de sólidos		X	
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas		X	
	Alteração dos regimes de escoamento	X		Foi feito rebaixamento de lençol freático
	Escassez de água		X	
Meio Biótico	Interferências na fauna local		X	
	Interferências na flora local		X	
	Alteração da dinâmica dos ecossistemas locais		X	
	Alteração da dinâmica do ecossistema global		X	
Trabalhadores	Alteração nas condições de saúde e bem-estar		X	
	Alteração nas condições de segurança		X	
Vizinhança	Alteração da qualidade paisagística		X	
	Alteração nas condições de saúde		X	
	Incômodo para a comunidade		X	
	Alteração no tráfego de vias locais		X	
	Pressão sobre serviços urbanos (exceto drenagem)		X	
	Alteração nas condições de segurança		X	
	Danos a bens edificados		X	

	<b>Interferência na drenagem urbana</b>	X		Foi feito rebaixamento de lençol freático
<b>Sociedade</b>	<b>Escassez de energia elétrica</b>		X	
	<b>Pressão sobre serviços urbanos (exceto drenagem)</b>		X	
	<b>Aumento do volume de aterros de resíduos</b>		X	
	<b>Interferência na drenagem</b>	X		Foi feito rebaixamento de lençol freático

Fonte: Autor (2013)



## Apêndice K - Checklist para mensuração de canteiro sustentável da empresa A

<b>Checklist de verificação de práticas sustentáveis aplicadas em canteiros</b>				
<b>Empresa: A</b>		<b>Entrevistado: Engenheiro da obra</b>		
<b>Obra: xxxxxxxxxxxxxxxxx</b>		<b>Data: 21/02/2013</b>		
<p>- Leia as práticas abaixo e marque no quadro de respostas se são utilizadas ou não na obra.  - Observação: não se preocupe em acertar a resposta, pois não há resposta correta. Esse checklist visa verificar qual o perfil de práticas sustentáveis é aplicado no canteiro.</p>			<b>Respostas</b>	
			<b>Sim</b>	<b>Não</b>
<b>Medidas voltadas à seleção de recursos</b>	Utilização somente de madeiras certificadas no canteiro de obras.			X
	Incorporação de critérios de sustentabilidade na seleção de produtos.			X
	Incorporação de critérios de sustentabilidade na seleção de fornecedores.			X
<b>Medidas voltadas à redução de perdas (Racionalização para economia de recursos)</b>	Utilização de projeto de fôrmas;	X		
	Manutenção de equipamentos em boas condições;	X		
	Disponibilização dos projetos com antecedência em relação ao início dos serviços;	X		
	Realização de palestras específicas aos trabalhadores sobre redução do consumo desnecessário de recursos;	X		
	Utilização de comunicação visual (cartazes) com valores de consumo para períodos sucessivos.	X		
	Incremento no valor final do produto por consideração dos desejos dos clientes;	X		
	Redução da variabilidade em projetos e serviços;	X		
	Aumento da transparência do processo;	X		
	Busca por atividades de realização de melhoria contínua do processo;	X		
	Simplificação das atividades através da minimização dos números de etapas;	X		
	Aumento de flexibilidade de saída dos produtos (modificações);	X		
	Prática do benchmarking na busca por melhores práticas sustentáveis;	X		
	Foco do controle em todo o processo (visão holística) - Last Planner;	X		
	Utilização de projeto para produção de alvenaria;	X		
	Planejamento formal dos transportes internos, de maneira a minimizar as perdas;	X		
	Fornecimento de treinamento específico dos funcionários que utilizam recursos quando o consumo é mais alto que o esperado;	X		
	Implantação de procedimentos de execução contemplando os cuidados relativos ao consumo de materiais e comunicá-los por meio de cartazes.	X		
	Redução dos tempos do ciclo de produção;	X		
	Balanceamento de melhorias de fluxo e de conversão (nivelamento da produção);	X		
	Redução do volume de atividades que não agregam valor;	X		
Utilização de projeto para produção em todos os serviços do canteiro de obras;	X			

	Premiação de funcionários de acordo com a redução do consumo de recursos.	X	
<b>Medidas voltadas à redução do consumo de energia</b>	Utilização de eletrodomésticos com etiqueta CONPET Nível A;		X
	Utilização de equipamentos e lâmpadas com etiqueta Procel nível A, quando existir.		X
	Realização de campanhas de conscientização dos funcionários em relação à redução do consumo de energia;		X
	Disponibilização de mão-de-obra para manutenção de equipamentos.	X	
	Realização de campanhas de conscientização da comunidade em relação à redução do consumo de energia.		X
<b>Medidas voltadas à redução do consumo de água</b>	Restrição da pressão dinâmica máxima nos pontos de utilização a 30 kPa;	X	
	Uso de bacias sanitárias com volume nominal de seis litros;	X	
	Disponibilização de mão-de-obra para manutenção de equipamentos.	X	
	Utilização de pelo menos um tipo de componente economizador nos pontos de consumo.		X
	Emprego de sistema de medição setorizada, de modo a determinar quais atividades apresentam maior consumo do recurso, e possibilitar a tomada de ações que reduzam desperdícios;		X
	Utilização de fonte alternativa de água para pelo menos um uso ou atividade que prescindir de água potável;	X	
	Emprego de bacias sanitárias com sistema duplo de descarga.	X	
<b>Medidas para implantação de procedimentos que reduzam a poluição e os incômodos previamente identificados</b>	Identificação dos possíveis impactos gerados pelo canteiro de obras e suas fontes e implantação de procedimentos que reduzam impactos.	X	
	Priorização dos impactos mais relevantes do canteiro, seja pela sua incidência ou pela sua magnitude;	X	
	Implantação de procedimentos que reduzam pelo menos 50% dos impactos considerados mais relevantes.	X	
<b>Desenvolvimento do projeto de gerenciamento de resíduos e implantação do sistema de gestão de resíduos</b>	Atender à legislação municipal aplicável ou, na ausência desta, atender à Resolução Conama n° 307/2002.	X	
	Identificar e utilizar as cadeias locais de valorização dos resíduos.		X
	Incentivo ao desenvolvimento de cadeias locais de valorização de resíduos;		X
	Solicitar formalmente ao Poder Público a oferta de soluções que permitam o atendimento da legislação relativa aos resíduos da construção civil, e cobrar a sua fiscalização.		X
<b>Práticas de manejo, remoção e disposição de resíduos</b>	Atendimento rigoroso do projeto de gerenciamento de resíduos do canteiro.	X	
	Implantação de indicadores e sistemática de monitoramento do manejo, incluindo caracterização, triagem, movimentação e acondicionamento dos resíduos e limpeza da obra;	X	
	Emprego de, ao menos, dois resíduos (não nobres) da própria obra ou de meio externo no canteiro, por meio de reutilização ou reciclagem, a partir de estudo técnico-econômico sobre seu uso.	X	
	Implantação de indicadores e sistemática de monitoramento da adequada remoção e disposição dos resíduos.	X	
<b>Medidas preventivas nos serviços de remoção de edificações</b>	Atendimento à NBR 5682 - "Contratação, execução e supervisão de demolições" e à Resolução Conama 307/2002.	X	
	Realização de demolição seletiva direcionada para materiais de maior interesse econômico.	X	

	Realização de demolição seletiva direcionada para subcadeias de reaproveitamento.	X	
<b>Medidas voltadas à vegetação remanescente</b>	Respeito integral ao projeto aprovado no que diz respeito à manutenção da vegetação existente.	X	
	Implantação de medidas de proteção à vegetação remanescente.	X	
	Implantação de medidas de proteção e preservação da vegetação remanescente.	X	
<b>Medidas voltadas à prevenção da erosão</b>	Definição e implantação de medidas para a contenção da erosão.	X	
	Definição e implantação de medidas voltadas à contenção e prevenção da erosão.	X	
<b>Características das construções provisórias</b>	Atendimento à Norma Regulamentadora NR 18.	X	
	Projeto visando ao uso de áreas construídas em lugar de construir novas, e projeto visando à minimização da impermeabilização de superfícies.		X
	Valorização do reaproveitamento de produtos.	X	
<b>Presença de serviços de saneamento e energia</b>	Atendimento à legislação aplicável.	X	
	Identificação de redes de serviços existentes para evitar sua perfuração.	X	
<b>Práticas adotadas para circulação e manutenção de veículos, equipamento e máquinas (VEM)</b>	Atendimento à legislação relativa à restrição da circulação de VEM.;	X	
	Implantar plano de manutenção para 20% dos VEM.	X	
	Implantação de plano de circulação de VEM;	X	
	Implantar plano de manutenção para 50% dos VEM.	X	
	Implantação de plano de circulação de VEM que minimize os seus impactos;	X	
	Implantar plano de manutenção para 70% dos VEM.	X	
<b>Medidas para minimizar os impactos da obstrução de vias públicas e espaços públicos</b>	Atendimento à legislação relativa à obstrução de vias públicas.	X	
	Realização de estudo dos acessos de VEM e das condições de circulação de pedestres;	X	
	Evitar, ao máximo, as perturbações causadas pelas obstruções;	X	
	Prevenção dos vizinhos sobre toda restrição de circulação.	X	
	Previsão de área de estacionamento para funcionários e visitantes.	X	
<b>Práticas ambientais de armazenamento e movimentação de produtos</b>	Atendimento integral da NBR 7500 - Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos.	X	
	Existência de procedimentos para os materiais perigosos, segundo a NBR 7500 - Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos.		X
	Existência de procedimentos para todos os materiais cobertos pelo Sistema de Gestão da Qualidade da empresa construtora.	X	
<b>Canais de interação com a vizinhança e providências</b>	Adoção de medidas reparadoras em resposta a reclamações e manifestações da vizinhança.	X	
	Existência de procedimento para registrar reclamações e informar lideranças locais sobre providências tomadas.	X	
	Existência de procedimento de consulta e diálogo com a vizinhança sobre os possíveis impactos relativos à obra antes do início das atividades, procurando envolver a comunidade na resolução dos problemas.		X

<b>Medidas para preservação da vizinhança</b>	Realização de treinamentos sistemáticos dos funcionários de obra sobre respeito a regras de conduta relativas à comunidade local.		X
	Existência de política formal para monitorar e compensar os impactos advindos de suas atividades em equipamentos públicos como ruas, estradas, rodovias, sistema de abastecimento de água, etc.	X	
<b>Ações de apoio ao desenvolvimento dos funcionários próprios</b>	Identificação de necessidades de capacitação a partir da avaliação da mão-de-obra, de acordo com a função, e provê-las;	X	
	Respeito aos pisos salariais firmados com os sindicatos;	X	
	Manutenção de relação contratual dentro dos parâmetros legais de responsabilidade pelo cumprimento de obrigações sindicais, trabalhistas e previdenciárias.	X	
	Existência de programa para estimular e reconhecer sugestões dos empregados para melhoria dos processos internos da empresa;	X	
	Existência de política explícita de não discriminação, contribuindo para a diversidade;	X	
	Busca pela superação de pisos salariais firmados com os sindicatos.	X	
	Existência de programa para conscientizar funcionários sobre ética profissional, com destaque para o relacionamento com agentes do poder público;		X
	Estímulo aos funcionários por meio de remuneração e investimento em seu desenvolvimento profissional, segundo política estruturada de carreira, levando em conta as competências necessárias para seu desempenho atual;	X	
Busca de soluções de recolocação profissional de funcionários demitidos ao final da obra ou serviço.		X	
<b>Ações de apoio ao desenvolvimento dos funcionários subcontratados</b>	Manutenção da relação contratual de mão-de-obra subcontratada dentro dos parâmetros legais de corresponsabilidade pelo cumprimento das obrigações sindicais, trabalhistas e previdenciárias.	X	
	Identificação necessidades de capacitação a partir da avaliação da mão-de-obra subcontratada, de acordo com a função, e provê-las;	X	
	Monitoramento periódico do cumprimento dos requisitos estabelecidos relativos à contratação, exigindo que sejam feitos ajustes que garantam o correto cumprimento da legislação.	X	
	Oferta ao trabalhador subcontratado com as mesmas condições de saúde e segurança, e o acesso a benefícios básicos gozados pelos empregados próprios, como transporte, alimentação e ambulatório.	X	
<b>Ações de apoio ao desenvolvimento de fornecedores</b>	Estímulo às negociações transparentes e estabelecimento de relações contratuais com fornecedores apenas com base em critérios técnicos e comerciais.	X	
	Contribuição para a melhoria do padrão gerencial e técnico dos fornecedores por meio da disponibilização de informações.	X	
	Estímulo e facilitação do envolvimento de fornecedores em projetos sociais e ambientais. Contribuir para a melhoria do padrão gerencial e técnico dos fornecedores por meio da promoção de atividades conjuntas de treinamento.		X
<b>Ações relativas aos cuidados com a saúde e segurança dos funcionários próprios e subcontratados</b>	Atendimento à Norma Regulamentadora NR 18 (MTE, 2002) e às outras obrigações legais;	X	
	Existência de programa de conscientização sobre higiene nos canteiros de obras.	X	
	Existência de programa de manutenção das condições implantadas de SSO no canteiro de obras;	X	
	Existência de programa de qualidade de vida no canteiro de obras, incluindo questões sobre conscientização dos empregados sobre alcoolismo, economia doméstica, DST, HIV/AIDS, envolvendo, inclusive, a família dos funcionários.	X	
	Oferta de acompanhamento psicológico em casos de acidente de trabalho e em problemas de ameaças e desavenças entre funcionários;		X

	Oferta de acompanhamento jurídico em casos diretamente relacionados ao trabalho e à família;		X
	Prestação de auxílio aos ex-empregados que não conseguiram recolocação para voltar à sua região de origem, se o desejarem.		X
<b>Ações de apoio ao desenvolvimento local</b>	Interação com organizações locais (governo, ONG, postos de saúde, escolas etc.) em prol do desenvolvimento local (destaque para privilegiar a contratação de mão-de-obra local e devida capacitação profissional).		X
	Existência de processo formal de análise de impactos socioeconômicos decorrentes das atividades da empresa;		X
	Apoio a medidas que levem ao desenvolvimento de soluções para revalorização local dos resíduos da construção civil.		X

Fonte: Autor (2013)

## Apêndice L - Ferramenta para atualização da matriz de AxI sustentáveis (Empresa B)

Ferramenta facilitadora para preenchimento da Matriz de Aspectos x Impactos Sustentáveis		Empresa: B		
		Entrevistado: Engenheiro da obra		
Há na obra algum dos Impactos de Sustentabilidade abaixo que carecem de atenção especial por parte da gerência da obra?		Obra: xxxxxxxxxxxxxxxx		
		Data: 30/01/2013		
		Respostas		Se Sim, detalhar brevemente:
		Sim	Não	
Solo	Alteração das propriedades físicas		X	
	Contaminação química	X		Previsão de ETE de fibra. Empresa não domina a técnica. Não há rede de saneamento Público.
	Indução de processos erosivos		X	
	Esgotamento de reservas minerais		X	
Ar	Deterioração da qualidade do ar		X	
	Poluição sonora	X		ETE aparente produz ruído constante e elevado, incomodando vizinhança e os moradores.
Água	Alteração da qualidade das águas superficiais	X		Não há rede pública de saneamento (canteiro com fossa).
	Aumento da quantidade de sólidos		X	
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	X		Não há rede pública de saneamento (canteiro com fossa).
	Alteração dos regimes de escoamento		X	
	Escassez de água		X	
Meio Biótico	Interferências na fauna local		X	
	Interferências na flora local	X		Terreno era completamente coberto por vegetação arbórea natural.
	Alteração da dinâmica dos ecossistemas locais		X	
	Alteração da dinâmica do ecossistema global		X	
Trabalhadores	Alteração nas condições de saúde e bem-estar		X	
	Alteração nas condições de segurança		X	
Vizinhança	Alteração da qualidade paisagística		X	
	Alteração nas condições de saúde		X	
	Incômodo para a comunidade		X	
	Alteração no tráfego de vias locais		X	

	<b>Pressão sobre serviços urbanos (exceto drenagem)</b>	X		Não há na região rede pública de saneamento, eletricidade e vias urbanizadas.
	<b>Alteração nas condições de segurança</b>		X	
	<b>Danos a bens edificados</b>		X	
	<b>Interferência na drenagem urbana</b>		X	
<b>Sociedade</b>	<b>Escassez de energia elétrica</b>		X	
	<b>Pressão sobre serviços urbanos (exceto drenagem)</b>	X		Não há na região rede pública de saneamento, eletricidade e vias urbanizadas.
	<b>Aumento do volume de aterros de resíduos</b>		X	
	<b>Interferência na drenagem</b>		X	

Fonte: Autor (2013)



## Apêndice N - Checklist para mensuração de canteiro sustentável da empresa B

<b>Checklist de verificação de práticas sustentáveis aplicadas em canteiros</b>				
<b>Empresa: B</b>		<b>Entrevistado: Engenheiro da obra</b>		
<b>Obra: xxxxxxxxxxxxxxxx</b>		<b>Data: 30/01/2013</b>		
- Leia as práticas abaixo e marque no quadro de respostas se são utilizadas ou não na obra. - Observação: não se preocupe em acertar a resposta, pois não há resposta correta. Esse checklist visa verificar qual o perfil de práticas sustentáveis é aplicado no canteiro.			<b>Respostas</b>	
			<b>Sim</b>	<b>Não</b>
<b>Medidas voltadas à seleção de recursos</b>	Utilização somente de madeiras certificadas no canteiro de obras.			X
	Incorporação de critérios de sustentabilidade na seleção de produtos.			X
	Incorporação de critérios de sustentabilidade na seleção de fornecedores.			X
<b>Medidas voltadas à redução de perdas (Racionalização para economia de recursos)</b>	Utilização de projeto de fôrmas;	X		
	Manutenção de equipamentos em boas condições;	X		
	Disponibilização dos projetos com antecedência em relação ao início dos serviços;	X		
	Realização de palestras específicas aos trabalhadores sobre redução do consumo desnecessário de recursos;			X
	Utilização de comunicação visual (cartazes) com valores de consumo para períodos sucessivos.	X		
	Incremento no valor final do produto por consideração dos desejos dos clientes;			X
	Redução da variabilidade em projetos e serviços;			X
	Aumento da transparência do processo;	X		
	Busca por atividades de realização de melhoria contínua do processo;	X		
	Simplificação das atividades através da minimização dos números de etapas;			X
	Aumento de flexibilidade de saída dos produtos (modificações);	X		
	Prática do benchmarking na busca por melhores práticas sustentáveis;	X		
	Foco do controle em todo o processo (visão holística) - Last Planner;	X		
	Utilização de projeto para produção de alvenaria;	X		
	Planejamento formal dos transportes internos, de maneira a minimizar as perdas;	X		
	Fornecimento de treinamento específico dos funcionários que utilizam recursos quando o consumo é mais alto que o esperado;			X
	Implantação de procedimentos de execução contemplando os cuidados relativos ao consumo de materiais e comunicá-los por meio de cartazes.	X		
	Redução dos tempos do ciclo de produção;			X
	Balanceamento de melhorias de fluxo e de conversão (nivelamento da produção);	X		
	Redução do volume de atividades que não agregam valor;			X
Utilização de projeto para produção em todos os serviços do canteiro de obras;	X			

	Premiação de funcionários de acordo com a redução do consumo de recursos.	X	
<b>Medidas voltadas à redução do consumo de energia</b>	Utilização de eletrodomésticos com etiqueta CONPET Nível A;	X	
	Utilização de equipamentos e lâmpadas com etiqueta Procel nível A, quando existir.	X	
	Realização de campanhas de conscientização dos funcionários em relação à redução do consumo de energia;		X
	Disponibilização de mão-de-obra para manutenção de equipamentos.	X	
	Realização de campanhas de conscientização da comunidade em relação à redução do consumo de energia.		X
<b>Medidas voltadas à redução do consumo de água</b>	Restrição da pressão dinâmica máxima nos pontos de utilização a 30 kPa;		X
	Uso de bacias sanitárias com volume nominal de seis litros;	X	
	Disponibilização de mão-de-obra para manutenção de equipamentos.	X	
	Utilização de pelo menos um tipo de componente economizador nos pontos de consumo.		X
	Emprego de sistema de medição setorizada, de modo a determinar quais atividades apresentam maior consumo do recurso, e possibilitar a tomada de ações que reduzam desperdícios;		X
	Utilização de fonte alternativa de água para pelo menos um uso ou atividade que prescindir de água potável;	X	
	Emprego de bacias sanitárias com sistema duplo de descarga.		X
<b>Medidas para implantação de procedimentos que reduzam a poluição e os incômodos previamente identificados</b>	Identificação dos possíveis impactos gerados pelo canteiro de obras e suas fontes e implantação de procedimentos que reduzam impactos.	X	
	Priorização dos impactos mais relevantes do canteiro, seja pela sua incidência ou pela sua magnitude;	X	
	Implantação de procedimentos que reduzam pelo menos 50% dos impactos considerados mais relevantes.		X
<b>Desenvolvimento do projeto de gerenciamento de resíduos e implantação do sistema de gestão de resíduos</b>	Atender à legislação municipal aplicável ou, na ausência desta, atender à Resolução Conama n° 307/2002.	X	
	Identificar e utilizar as cadeias locais de valorização dos resíduos.	X	
	Incentivo ao desenvolvimento de cadeias locais de valorização de resíduos;		X
	Solicitar formalmente ao Poder Público a oferta de soluções que permitam o atendimento da legislação relativa aos resíduos da construção civil, e cobrar a sua fiscalização.		X
<b>Práticas de manejo, remoção e disposição de resíduos</b>	Atendimento rigoroso do projeto de gerenciamento de resíduos do canteiro.	X	
	Implantação de indicadores e sistemática de monitoramento do manejo, incluindo caracterização, triagem, movimentação e acondicionamento dos resíduos e limpeza da obra;		X
	Emprego de, ao menos, dois resíduos (não nobres) da própria obra ou de meio externo no canteiro, por meio de reutilização ou reciclagem, a partir de estudo técnico-econômico sobre seu uso.		X
	Implantação de indicadores e sistemática de monitoramento da adequada remoção e disposição dos resíduos.		X
<b>Medidas preventivas nos serviços de remoção de edificações</b>	Atendimento à NBR 5682 - "Contratação, execução e supervisão de demolições" e à Resolução Conama 307/2002.	X	
	Realização de demolição seletiva direcionada para materiais de maior interesse econômico.	X	

	Realização de demolição seletiva direcionada para subcadeias de reaproveitamento.	X	
<b>Medidas voltadas à vegetação remanescente</b>	Respeito integral ao projeto aprovado no que diz respeito à manutenção da vegetação existente.	X	
	Implantação de medidas de proteção à vegetação remanescente.	X	
	Implantação de medidas de proteção e preservação da vegetação remanescente.	X	
<b>Medidas voltadas à prevenção da erosão</b>	Definição e implantação de medidas para a contenção da erosão.	X	
	Definição e implantação de medidas voltadas à contenção e prevenção da erosão.	X	
<b>Características das construções provisórias</b>	Atendimento à Norma Regulamentadora NR 18.	X	
	Projeto visando ao uso de áreas construídas em lugar de construir novas, e projeto visando à minimização da impermeabilização de superfícies.		X
	Valorização do reaproveitamento de produtos.	X	
<b>Presença de serviços de saneamento e energia</b>	Atendimento à legislação aplicável.	X	
	Identificação de redes de serviços existentes para evitar sua perfuração.		X
<b>Práticas adotadas para circulação e manutenção de veículos, equipamento e máquinas (VEM)</b>	Atendimento à legislação relativa à restrição da circulação de VEM.;		X
	Implantar plano de manutenção para 20% dos VEM.	X	
	Implantação de plano de circulação de VEM;	X	
	Implantar plano de manutenção para 50% dos VEM.		X
	Implantação de plano de circulação de VEM que minimize os seus impactos;		X
	Implantar plano de manutenção para 70% dos VEM.		X
<b>Medidas para minimizar os impactos da obstrução de vias públicas e espaços públicos</b>	Atendimento à legislação relativa à obstrução de vias públicas.	X	
	Realização de estudo dos acessos de VEM e das condições de circulação de pedestres;	X	
	Evitar, ao máximo, as perturbações causadas pelas obstruções;	X	
	Prevenção dos vizinhos sobre toda restrição de circulação.		X
	Previsão de área de estacionamento para funcionários e visitantes.	X	
<b>Práticas ambientais de armazenamento e movimentação de produtos</b>	Atendimento integral da NBR 7500 - Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos.	X	
	Existência de procedimentos para os materiais perigosos, segundo a NBR 7500 - Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos.		X
	Existência de procedimentos para todos os materiais cobertos pelo Sistema de Gestão da Qualidade da empresa construtora.	X	
<b>Canais de interação com a vizinhança e providências</b>	Adoção de medidas reparadoras em resposta a reclamações e manifestações da vizinhança.	X	
	Existência de procedimento para registrar reclamações e informar lideranças locais sobre providências tomadas.	X	
	Existência de procedimento de consulta e diálogo com a vizinhança sobre os possíveis impactos relativos à obra antes do início das atividades, procurando envolver a comunidade na resolução dos problemas.		X

<b>Medidas para preservação da vizinhança</b>	Realização de treinamentos sistemáticos dos funcionários de obra sobre respeito a regras de conduta relativas à comunidade local.		X
	Existência de política formal para monitorar e compensar os impactos advindos de suas atividades em equipamentos públicos como ruas, estradas, rodovias, sistema de abastecimento de água, etc.		X
<b>Ações de apoio ao desenvolvimento dos funcionários próprios</b>	Identificação de necessidades de capacitação a partir da avaliação da mão-de-obra, de acordo com a função, e provê-las;	X	
	Respeito aos pisos salariais firmados com os sindicatos;	X	
	Manutenção de relação contratual dentro dos parâmetros legais de responsabilidade pelo cumprimento de obrigações sindicais, trabalhistas e previdenciárias.	X	
	Existência de programa para estimular e reconhecer sugestões dos empregados para melhoria dos processos internos da empresa;		X
	Existência de política explícita de não discriminação, contribuindo para a diversidade;		X
	Busca pela superação de pisos salariais firmados com os sindicatos.		X
	Existência de programa para conscientizar funcionários sobre ética profissional, com destaque para o relacionamento com agentes do poder público;		X
	Estímulo aos funcionários por meio de remuneração e investimento em seu desenvolvimento profissional, segundo política estruturada de carreira, levando em conta as competências necessárias para seu desempenho atual;	X	
<b>Ações de apoio ao desenvolvimento dos funcionários subcontratados</b>	Busca de soluções de recolocação profissional de funcionários demitidos ao final da obra ou serviço.	X	
	Manutenção da relação contratual de mão-de-obra subcontratada dentro dos parâmetros legais de corresponsabilidade pelo cumprimento das obrigações sindicais, trabalhistas e previdenciárias.	X	
	Identificação necessidades de capacitação a partir da avaliação da mão-de-obra subcontratada, de acordo com a função, e provê-las;		X
	Monitoramento periódico do cumprimento dos requisitos estabelecidos relativos à contratação, exigindo que sejam feitos ajustes que garantam o correto cumprimento da legislação.	X	
<b>Ações de apoio ao desenvolvimento de fornecedores</b>	Oferta ao trabalhador subcontratado com as mesmas condições de saúde e segurança, e o acesso a benefícios básicos gozados pelos empregados próprios, como transporte, alimentação e ambulatório.	X	
	Estímulo às negociações transparentes e estabelecimento de relações contratuais com fornecedores apenas com base em critérios técnicos e comerciais.	X	
	Contribuição para a melhoria do padrão gerencial e técnico dos fornecedores por meio da disponibilização de informações.	X	
<b>Ações relativas aos cuidados com a saúde e segurança dos funcionários próprios e subcontratados</b>	Estímulo e facilitação do envolvimento de fornecedores em projetos sociais e ambientais. Contribuir para a melhoria do padrão gerencial e técnico dos fornecedores por meio da promoção de atividades conjuntas de treinamento.		X
	Atendimento à Norma Regulamentadora NR 18 (MTE, 2002) e às outras obrigações legais;	X	
	Existência de programa de conscientização sobre higiene nos canteiros de obras.	X	
	Existência de programa de manutenção das condições implantadas de SSO no canteiro de obras;	X	
	Existência de programa de qualidade de vida no canteiro de obras, incluindo questões sobre conscientização dos empregados sobre alcoolismo, economia doméstica, DST, HIV/AIDS, envolvendo, inclusive, a família dos funcionários.	X	
Oferta de acompanhamento psicológico em casos de acidente de trabalho e em problemas de ameaças e desavenças entre funcionários;		X	

	Oferta de acompanhamento jurídico em casos diretamente relacionados ao trabalho e à família;		X
	Prestação de auxílio aos ex-empregados que não conseguiram recolocação para voltar à sua região de origem, se o desejarem.		X
<b>Ações de apoio ao desenvolvimento local</b>	Interação com organizações locais (governo, ONG, postos de saúde, escolas etc.) em prol do desenvolvimento local (destaque para privilegiar a contratação de mão-de-obra local e devida capacitação profissional).		X
	Existência de processo formal de análise de impactos socioeconômicos decorrentes das atividades da empresa;		X
	Apoio a medidas que levem ao desenvolvimento de soluções para revalorização local dos resíduos da construção civil.		X

Fonte: Autor (2013)

## Apêndice O - Ferramenta para atualização da matriz de AxI sustentáveis (Empresa C)

Ferramenta facilitadora para preenchimento da Matriz de Aspectos x Impactos Sustentáveis		Empresa: C		
		Entrevistado: Engenheiro da obra		
Há na obra algum dos Impactos de Sustentabilidade abaixo que carecem de atenção especial por parte da gerência da obra?		Obra: xxxxxxxxxxxxxxxx		
		Data: 16/02/2013		
		Respostas		Se Sim, detalhar brevemente:
		Sim	Não	
Solo	Alteração das propriedades físicas		X	
	Contaminação química		X	
	Indução de processos erosivos		X	
	Esgotamento de reservas minerais		X	
Ar	Deterioração da qualidade do ar		X	
	Poluição sonora		X	
Água	Alteração da qualidade das águas superficiais		X	
	Aumento da quantidade de sólidos		X	
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	X		Serão aproveitados para abastecimento do prédio poços profundos antigos expostos.
	Alteração dos regimes de escoamento	X		Não há drenagem pluvial no acesso de veículos e parte da água escorre para o estacionamento.
	Escassez de água		X	
Meio Biótico	Interferências na fauna local		X	
	Interferências na flora local		X	
	Alteração da dinâmica dos ecossistemas locais		X	
	Alteração da dinâmica do ecossistema global		X	
Trabalhadores	Alteração nas condições de saúde e bem-estar		X	
	Alteração nas condições de segurança		X	
Vizinhança	Alteração da qualidade paisagística		X	
	Alteração nas condições de saúde		X	
	Incômodo para a comunidade		X	
	Alteração no tráfego de vias locais		X	
	Pressão sobre serviços urbanos (exceto drenagem)		X	
	Alteração nas condições de segurança		X	

	<b>Danos a bens edificados</b>		X	
	<b>Interferência na drenagem urbana</b>		X	
<b>Sociedade</b>	<b>Escassez de energia elétrica</b>		X	
	<b>Pressão sobre serviços urbanos (exceto drenagem)</b>		X	
	<b>Aumento do volume de aterros de resíduos</b>		X	
	<b>Interferência na drenagem</b>		X	

Fonte: Autor (2013)



## Apêndice Q - Checklist para mensuração de canteiro sustentável da empresa C

<b>Checklist de verificação de práticas sustentáveis aplicadas em canteiros</b>				
<b>Empresa: C</b>		<b>Entrevistado: Engenheiro da obra</b>		
<b>Obra: xxxxxxxxxxxxxxxx</b>		<b>Data: 16/02/2013</b>		
<p>- Leia as práticas abaixo e marque no quadro de respostas se são utilizadas ou não na obra.  - Observação: não se preocupe em acertar a resposta, pois não há resposta correta. Esse checklist visa verificar qual o perfil de práticas sustentáveis é aplicado no canteiro.</p>			<b>Respostas</b>	
			<b>Sim</b>	<b>Não</b>
<b>Medidas voltadas à seleção de recursos</b>	Utilização somente de madeiras certificadas no canteiro de obras.			X
	Incorporação de critérios de sustentabilidade na seleção de produtos.			X
	Incorporação de critérios de sustentabilidade na seleção de fornecedores.	X		
<b>Medidas voltadas à redução de perdas (Racionalização para economia de recursos)</b>	Utilização de projeto de fôrmas;	X		
	Manutenção de equipamentos em boas condições;	X		
	Disponibilização dos projetos com antecedência em relação ao início dos serviços;			X
	Realização de palestras específicas aos trabalhadores sobre redução do consumo desnecessário de recursos;			X
	Utilização de comunicação visual (cartazes) com valores de consumo para períodos sucessivos.			X
	Incremento no valor final do produto por consideração dos desejos dos clientes;	X		
	Redução da variabilidade em projetos e serviços;			X
	Aumento da transparência do processo;	X		
	Busca por atividades de realização de melhoria contínua do processo;	X		
	Simplificação das atividades através da minimização dos números de etapas;			X
	Aumento de flexibilidade de saída dos produtos (modificações);	X		
	Prática do benchmarking na busca por melhores práticas sustentáveis;	X		
	Foco do controle em todo o processo (visão holística) - Last Planner;			X
	Utilização de projeto para produção de alvenaria;			X
	Planejamento formal dos transportes internos, de maneira a minimizar as perdas;			X
	Fornecimento de treinamento específico dos funcionários que utilizam recursos quando o consumo é mais alto que o esperado;			X
	Implantação de procedimentos de execução contemplando os cuidados relativos ao consumo de materiais e comunicá-los por meio de cartazes.			X
	Redução dos tempos do ciclo de produção;			X
	Balanceamento de melhorias de fluxo e de conversão (nivelamento da produção);	X		
	Redução do volume de atividades que não agregam valor;	X		
Utilização de projeto para produção em todos os serviços do canteiro de obras;			X	

	Premiação de funcionários de acordo com a redução do consumo de recursos.	X	
<b>Medidas voltadas à redução do consumo de energia</b>	Utilização de eletrodomésticos com etiqueta CONPET Nível A;		X
	Utilização de equipamentos e lâmpadas com etiqueta Procel nível A, quando existir.		X
	Realização de campanhas de conscientização dos funcionários em relação à redução do consumo de energia;		X
	Disponibilização de mão-de-obra para manutenção de equipamentos.	X	
	Realização de campanhas de conscientização da comunidade em relação à redução do consumo de energia.		X
<b>Medidas voltadas à redução do consumo de água</b>	Restrição da pressão dinâmica máxima nos pontos de utilização a 30 kPa;		X
	Uso de bacias sanitárias com volume nominal de seis litros;	X	
	Disponibilização de mão-de-obra para manutenção de equipamentos.	X	
	Utilização de pelo menos um tipo de componente economizador nos pontos de consumo.		X
	Emprego de sistema de medição setorizada, de modo a determinar quais atividades apresentam maior consumo do recurso, e possibilitar a tomada de ações que reduzam desperdícios;		X
	Utilização de fonte alternativa de água para pelo menos um uso ou atividade que prescindir de água potável;	X	
	Emprego de bacias sanitárias com sistema duplo de descarga.	X	
<b>Medidas para implantação de procedimentos que reduzam a poluição e os incômodos previamente identificados</b>	Identificação dos possíveis impactos gerados pelo canteiro de obras e suas fontes e implantação de procedimentos que reduzam impactos.		X
	Priorização dos impactos mais relevantes do canteiro, seja pela sua incidência ou pela sua magnitude;		X
	Implantação de procedimentos que reduzam pelo menos 50% dos impactos considerados mais relevantes.		X
<b>Desenvolvimento do projeto de gerenciamento de resíduos e implantação do sistema de gestão de resíduos</b>	Atender à legislação municipal aplicável ou, na ausência desta, atender à Resolução Conama n° 307/2002.	X	
	Identificar e utilizar as cadeias locais de valorização dos resíduos.	X	
	Incentivo ao desenvolvimento de cadeias locais de valorização de resíduos;		X
	Solicitar formalmente ao Poder Público a oferta de soluções que permitam o atendimento da legislação relativa aos resíduos da construção civil, e cobrar a sua fiscalização.		X
<b>Práticas de manejo, remoção e disposição de resíduos</b>	Atendimento rigoroso do projeto de gerenciamento de resíduos do canteiro.		X
	Implantação de indicadores e sistemática de monitoramento do manejo, incluindo caracterização, triagem, movimentação e acondicionamento dos resíduos e limpeza da obra;		X
	Emprego de, ao menos, dois resíduos (não nobres) da própria obra ou de meio externo no canteiro, por meio de reutilização ou reciclagem, a partir de estudo técnico-econômico sobre seu uso.		X
	Implantação de indicadores e sistemática de monitoramento da adequada remoção e disposição dos resíduos.	X	
<b>Medidas preventivas nos serviços de remoção de edificações</b>	Atendimento à NBR 5682 - "Contratação, execução e supervisão de demolições" e à Resolução Conama 307/2002.		X
	Realização de demolição seletiva direcionada para materiais de maior interesse econômico.		X

	Realização de demolição seletiva direcionada para subcadeias de reaproveitamento.		X
<b>Medidas voltadas à vegetação remanescente</b>	Respeito integral ao projeto aprovado no que diz respeito à manutenção da vegetação existente.	X	
	Implantação de medidas de proteção à vegetação remanescente.		X
	Implantação de medidas de proteção e preservação da vegetação remanescente.		X
<b>Medidas voltadas à prevenção da erosão</b>	Definição e implantação de medidas para a contenção da erosão.		X
	Definição e implantação de medidas voltadas à contenção e prevenção da erosão.		X
<b>Características das construções provisórias</b>	Atendimento à Norma Regulamentadora NR 18.	X	
	Projeto visando ao uso de áreas construídas em lugar de construir novas, e projeto visando à minimização da impermeabilização de superfícies.		X
	Valorização do reaproveitamento de produtos.		X
<b>Presença de serviços de saneamento e energia</b>	Atendimento à legislação aplicável.	X	
	Identificação de redes de serviços existentes para evitar sua perfuração.	X	
<b>Práticas adotadas para circulação e manutenção de veículos, equipamento e máquinas (VEM)</b>	Atendimento à legislação relativa à restrição da circulação de VEM.;		X
	Implantar plano de manutenção para 20% dos VEM.		X
	Implantação de plano de circulação de VEM;		X
	Implantar plano de manutenção para 50% dos VEM.		X
	Implantação de plano de circulação de VEM que minimize os seus impactos;		X
	Implantar plano de manutenção para 70% dos VEM.		X
<b>Medidas para minimizar os impactos da obstrução de vias públicas e espaços públicos</b>	Atendimento à legislação relativa à obstrução de vias públicas.		X
	Realização de estudo dos acessos de VEM e das condições de circulação de pedestres;		X
	Evitar, ao máximo, as perturbações causadas pelas obstruções;	X	
	Prevenção dos vizinhos sobre toda restrição de circulação.	X	
	Previsão de área de estacionamento para funcionários e visitantes.	X	
<b>Práticas ambientais de armazenamento e movimentação de produtos</b>	Atendimento integral da NBR 7500 - Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos.		X
	Existência de procedimentos para os materiais perigosos, segundo a NBR 7500 - Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos.		X
	Existência de procedimentos para todos os materiais cobertos pelo Sistema de Gestão da Qualidade da empresa construtora.	X	
<b>Canais de interação com a vizinhança e providências</b>	Adoção de medidas reparadoras em resposta a reclamações e manifestações da vizinhança.	X	
	Existência de procedimento para registrar reclamações e informar lideranças locais sobre providências tomadas.	X	
	Existência de procedimento de consulta e diálogo com a vizinhança sobre os possíveis impactos relativos à obra antes do início das atividades, procurando envolver a comunidade na resolução dos problemas.	X	

<b>Medidas para preservação da vizinhança</b>	Realização de treinamentos sistemáticos dos funcionários de obra sobre respeito a regras de conduta relativas à comunidade local.	X	
	Existência de política formal para monitorar e compensar os impactos advindos de suas atividades em equipamentos públicos como ruas, estradas, rodovias, sistema de abastecimento de água, etc.	X	
<b>Ações de apoio ao desenvolvimento dos funcionários próprios</b>	Identificação de necessidades de capacitação a partir da avaliação da mão-de-obra, de acordo com a função, e provê-las;		X
	Respeito aos pisos salariais firmados com os sindicatos;	X	
	Manutenção de relação contratual dentro dos parâmetros legais de responsabilidade pelo cumprimento de obrigações sindicais, trabalhistas e previdenciárias.	X	
	Existência de programa para estimular e reconhecer sugestões dos empregados para melhoria dos processos internos da empresa;	X	
	Existência de política explícita de não discriminação, contribuindo para a diversidade;		X
	Busca pela superação de pisos salariais firmados com os sindicatos.	X	
	Existência de programa para conscientizar funcionários sobre ética profissional, com destaque para o relacionamento com agentes do poder público;		X
	Estímulo aos funcionários por meio de remuneração e investimento em seu desenvolvimento profissional, segundo política estruturada de carreira, levando em conta as competências necessárias para seu desempenho atual;		X
<b>Ações de apoio ao desenvolvimento dos funcionários subcontratados</b>	Busca de soluções de recolocação profissional de funcionários demitidos ao final da obra ou serviço.	X	
	Manutenção da relação contratual de mão-de-obra subcontratada dentro dos parâmetros legais de corresponsabilidade pelo cumprimento das obrigações sindicais, trabalhistas e previdenciárias.	X	
	Identificação necessidades de capacitação a partir da avaliação da mão-de-obra subcontratada, de acordo com a função, e provê-las;		X
	Monitoramento periódico do cumprimento dos requisitos estabelecidos relativos à contratação, exigindo que sejam feitos ajustes que garantam o correto cumprimento da legislação.	X	
<b>Ações de apoio ao desenvolvimento de fornecedores</b>	Oferta ao trabalhador subcontratado com as mesmas condições de saúde e segurança, e o acesso a benefícios básicos gozados pelos empregados próprios, como transporte, alimentação e ambulatório.		X
	Estímulo às negociações transparentes e estabelecimento de relações contratuais com fornecedores apenas com base em critérios técnicos e comerciais.	X	
	Contribuição para a melhoria do padrão gerencial e técnico dos fornecedores por meio da disponibilização de informações.	X	
<b>Ações relativas aos cuidados com a saúde e segurança dos funcionários próprios e subcontratados</b>	Estímulo e facilitação do envolvimento de fornecedores em projetos sociais e ambientais. Contribuir para a melhoria do padrão gerencial e técnico dos fornecedores por meio da promoção de atividades conjuntas de treinamento.		X
	Atendimento à Norma Regulamentadora NR 18 (MTE, 2002) e às outras obrigações legais;	X	
	Existência de programa de conscientização sobre higiene nos canteiros de obras.	X	
	Existência de programa de manutenção das condições implantadas de SSO no canteiro de obras;		X
	Existência de programa de qualidade de vida no canteiro de obras, incluindo questões sobre conscientização dos empregados sobre alcoolismo, economia doméstica, DST, HIV/AIDS, envolvendo, inclusive, a família dos funcionários.		X
Oferta de acompanhamento psicológico em casos de acidente de trabalho e em problemas de ameaças e desavenças entre funcionários;	X		

	Oferta de acompanhamento jurídico em casos diretamente relacionados ao trabalho e à família;		X
	Prestação de auxílio aos ex-empregados que não conseguiram recolocação para voltar à sua região de origem, se o desejarem.		X
<b>Ações de apoio ao desenvolvimento local</b>	Interação com organizações locais (governo, ONG, postos de saúde, escolas etc.) em prol do desenvolvimento local (destaque para privilegiar a contratação de mão-de-obra local e devida capacitação profissional).		X
	Existência de processo formal de análise de impactos socioeconômicos decorrentes das atividades da empresa;		X
	Apoio a medidas que levem ao desenvolvimento de soluções para revalorização local dos resíduos da construção civil.		X

Fonte: Autor (2013)

Apêndice R - Análise cronológica dos artigos da Tabela 9 sobre *wellbeing*

<p>Bradburn (1969) trouxe o conceito de <i>wellbeing</i> como o balanceamento das emoções positivas e negativas, em que o indivíduo que experimenta mais sentimentos positivos do que negativos durante determinado período de tempo é designado como emocionalmente bem, atingindo qualidade de vida. O autor ainda analisou a capacidade das pessoas para lidar com e superar as dificuldades da vida.</p>
<p>Andrews e Whitey (1976) afirmaram que para estudar <i>wellbeing</i> seria predominante abordá-lo segundo a terminologia do bem-estar subjetivo. Esse termo deve ser entendido por dois componentes gerais: julgamento sobre a satisfação de vida e equilíbrio afetivo na vida de um indivíduo. Os mesmos autores ainda propuseram modelo de verificação de <i>wellbeing</i> por meio de questionamentos diretos quanto ao nível de satisfação e felicidade dos indivíduos sobre sua vida de modo geral ou em domínios específicos dela, tais como: trabalho, vizinhança e família.</p>
<p>Diener (1984) fez uso do termo bem-estar subjetivo para descrever de maneira geral as experiências vividas pelas pessoas e sua felicidade. Porém, trouxe a abordagem da dinamicidade do <i>wellbeing</i> relativo a três fatores principais. O primeiro por depender das diferentes culturas no que tange à obtenção da condição ideal de bem-estar. O segundo devido cada indivíduo ser guiado por seu próprio conjunto de critérios percebidos ou cognitivos. Por fim, o terceiro pela complexidade do balanço de relações entre emoções positivas e negativas. Diener (1984) concluiu, portanto, que o bem-estar subjetivo, essencialmente, salienta experiências emocionais positivas.</p>
<p>Warr (1987) revisou e examinou o conceito de <i>wellbeing</i>, trazendo a discussão quanto à saúde mental dos trabalhadores por meio da concepção do bem-estar emocional. O autor afirma que a saúde mental é constituída pela competência, autonomia, aspiração para o trabalho, funcionamento integrado e o próprio bem-estar emocional. Warr (1987) procurou também definir o <i>wellbeing</i> de forma mais ampla como a qualidade geral da experiência de um funcionário e seu funcionamento no trabalho. Esta definição baseia-se na saúde, filosofia, psicologia, literatura e sociologia, que convergem em três dimensões fundamentais do bem-estar: psicológico, físico e social.</p>
<p>Ryff (1989) criticou a concepção da teoria do bem-estar subjetivo por considerar o embasamento teórico da mesma pobre. A autora, alicerçada na sua crítica, propôs alternativa para a definição do <i>wellbeing</i> a partir da terminologia do bem-estar psicológico. Para tanto, sintetizou ideias das teorias de personalidade desenvolvidas por Maslow, Jung, Rogers, Allport, Erikson, Buhler, Neurgartens e Jahoda, com intuito de elaborar sistema de mensuração do bem-estar (escala de bem-estar psicológico). Esse modelo apresentou seis domínios: Autonomia, mestria ambiental, relações positivas entre pessoas, propósito na vida, crescimento pessoal e auto-aceitação, que combinados indicam se e em que grau o indivíduo está lidando bem com os desafios existenciais da vida. Na medida em que ela integrou teóricos da personalidade ocidentais, ela também incluiu os valores culturais e os pressupostos subjacentes ao seu trabalho. A análise hermenêutica que se baseia na história e antropologia ajuda a situar os critérios da autora quanto o bem-estar psicológico e levanta questões sobre sua universalidade.</p>
<p>Karasek e Theorell (1990) discorreram, através da proposição de seu modelo de demanda, controle e suporte (DCS), sobre as influências do trabalho no bem-estar físico e psicológico dos empregados, mais precisamente quanto à geração de estresse para os mesmos. Os autores defendem que o estresse no ambiente de trabalho é resultado de conjunto complexo de fenômenos e não apenas consequência de único evento externo agindo sobre o trabalhador. Concluem sua pesquisa afirmando que ao fornecer para os empregados ampla gama de soluções para os desafios do ambiente de trabalho, reduz a percepção e a reatividade dos indivíduos quanto ao estresse, elevando sua produtividade.</p>
<p>Para Warr (1990), bem-estar tende a ser um conceito mais amplo e abrangente que leva em consideração a pessoa inteira. Segundo o autor, além de sintomas ou diagnósticos relacionados à saúde física e/ou psicológica específicos, o bem-estar deve ser usado apropriadamente para incluir medidas de experiências de vida (por exemplo, satisfação com a vida, a felicidade), e dentro da esfera de pesquisa organizacional para incluir tanto experiências generalizadas relacionadas com o trabalho (por exemplo, a satisfação no trabalho, o apego ao trabalho), bem como as dimensões mais específicas dessa faceta (por exemplo, a satisfação com salário pago ou com os colegas de trabalho).</p>

<p>Sen (1993), que ganhou o Prêmio Nobel de Economia em 1998, trouxe o conceito de capacidade dentro do contexto do <i>wellbeing</i>. Essa abordagem da capacidade caracteriza o bem-estar individual em termos do que as pessoas são realmente capazes de fazer ou ser. Nesta perspectiva, a vida pode ser considerada como um conjunto de elementos funcionais inter-relacionados e uma avaliação global do bem-estar tem de tomar a forma de ponderação destes elementos constitutivos. Sen (1993) também abordou o conceito de liberdade, argumentando que o mesmo deve ser tomado com valores de capacidade de escolha intrínsecos às características de uma vida positiva. A liberdade pode ser avaliada pelo seu papel fundamental na determinação de bem-estar individual.</p>
<p>Spector (1997) realizou estudos que sugeriram que, para aumentar o nível e a variedade de seu sucesso, as organizações precisam cultivar orientação positiva em relação ao negócio. A pesquisa do autor também revela que os funcionários que estão mais satisfeitos com as suas vidas e com os aspectos de seu trabalho são mais cooperativos e úteis para os seus colegas, mais pontuais, relatam menos dias de doença e continuam empregados por períodos mais longos do que os funcionários insatisfeitos. Foi observado ainda que o bem-estar psicológico está relacionado a uma variedade de resultados organizacionais, tais como: um melhor desempenho, satisfação e envolvimento com o trabalho, o aumento da rentabilidade e competitividade da organização, e redução da rotatividade de funcionários.</p>
<p>Keyes (1998) conceituou o bem-estar social como a avaliação da circunstância e funcionamento de certo indivíduo na sociedade e inclui aspectos como a integração, contribuição, aceitação e a coerência sociais. O autor afirmou ainda que o bem-estar social se refere à qualidade dos relacionamentos entre as pessoas e comunidades, indicando o grau em que os indivíduos estão funcionando bem em suas vidas sociais, por exemplo com seus vizinhos e colegas de trabalho.</p>
<p>Diener <i>et al.</i> (1999), em continuidade aos seus trabalhos, reafirmaram a complexidade do bem-estar subjetivo, tanto na sua teoria quanto na sua medição prática. Trouxeram como contribuição que fatores objetivos e gerais de satisfação não são significativos no <i>wellbeing</i> dos indivíduos e que, como já haviam discutido em 1984, as diferenças individuais, bem como as emoções e processos cognitivos são mais importantes na avaliação do bem-estar para cada pessoa.</p>
<p>Kahneman <i>et al.</i> (1999) definiu o bem-estar, associando-o com o hedonismo, como o estudo do que faz as experiências de vida agradáveis ou não. Esse conceito preocupa-se com sentimentos de prazer e dor, de interesse e de tédio, de alegria e de tristeza, e de satisfação e insatisfação. Ele também se preocupa com a gama de circunstâncias, desde o biológico ao social. Os autores verificaram também que o prazer ou a dor podem persistir, mas a avaliação dessas experiências quanto ao <i>wellbeing</i> das pessoas deve ser verificada através das expectativas das mesmas e estas podem continuamente mudar.</p>
<p>Já em Warr (1999), o autor também defende a mesma abordagem de Spector (1997), que para aumentar o nível e a variedade de sucesso, as organizações precisam cultivar a orientação positiva em relação ao negócio, revelando que os funcionários que estão mais satisfeitos com as suas vidas e os aspectos de seu trabalho são mais produtivos e interessados com a realidade da empresa e de seus colegas. Warr (1999) trata ainda sobre a qualidade de vida do trabalhador e seu desempenho a partir do comportamento, cognição, benefícios à saúde e percepções positivas no local de trabalho, apresentando essa perspectiva como responsável por afirmar a presença de estados emocionais positivos ou experiências acentuadas do bem-estar e o desempenho do trabalhador.</p>
<p>Ryan e Deci (2000) desenvolveram a teoria da autodeterminação que postula necessidades psicológicas universais, sugerindo que os seres humanos irão se sentir motivados e apresentarão bem-estar, na medida em que experimentarem a satisfação de suas necessidades psicológicas dentro das organizações a que fizerem parte. Ryan e Deci (2000) defendem ainda que essa teoria aponta três necessidades psicológicas básicas: autonomia, competência e parentesco. Essas necessidades são os nutrientes básicos necessários para a saúde psicológica. Por conseguinte, é a satisfação destas necessidades que determina o bem-estar dos indivíduos.</p>
<p>Wright (2000) afirmou que o bem-estar dos empregados deve fazer parte da preocupação das empresas, pois o autor verificou que funcionários que relatam maior proporção de afeto positivo ao afeto negativo (ou seja, que tem altos níveis de bem-estar emocional) são atribuído maiores índices de desempenho dos supervisores do que os funcionários que relatam níveis mais baixos de bem-estar emocional.</p>

Judge *et al.* (2001) realizaram uma revisão com discussões qualitativas e quantitativas da literatura em psicologia, examinando as relações entre as medidas de satisfação no trabalho ou o engajamento dos funcionários, por um lado, e do desempenho da empresa, por outro lado (onde este último inclui rentabilidade, produtividade, volume de negócios e absenteísmo). Evidenciaram que o bem-estar tem impacto significativo sobre o desempenho e sobrevivência das organizações, afetando os custos relacionados ao desempenho no trabalho.

Harter *et al.* (2002), por sua vez, ao estudarem empresas que aplicavam conceitos de *wellbeing*, constataram que os funcionários relatavam níveis mais elevados de bem-estar com o local de trabalho, promovendo para a empresa não apenas lucros elevados, mas também empregados com maior fidelização e satisfação, maiores taxas de retenção de funcionários e atendimento, além de níveis mais altos de produtividade.

Baard *et al.* (2004) exploraram a relação entre a necessidade de satisfação no trabalho com a performance e ajustamento psicológico dos empregados em prol do bem-estar dos mesmos. Ainda nesse estudo, Baard *et al.* (2004) encontraram também que suporte à autonomia do funcionário estimula sua competência, preenchendo sua necessidade por satisfação pessoal e bem-estar, sendo que os autores foram pioneiros na utilização do conceito de autonomia em empresas para examinar a relação da satisfação com os resultados positivos dos trabalhos dos empregados. A pesquisa de Baard *et al.* (2004) também demonstrou que empregados que tiveram suas necessidades atendidas e sua autonomia garantida apresentam: maior envolvimento com sua função, performance mais eficiente e bem-estar e ajuste psicológico favoráveis no local de trabalho.

Blanchflower e Oswald (2004) apontaram que a satisfação pessoal com a vida por parte das pessoas não se encontra significativamente relacionada com fatores de renda, mas sim ligado ao bem-estar no emprego e ao estado civil do indivíduo.

Fonte: Autor (2013)

## ANEXOS

Anexo A - Matriz de interação entre LEED e *lean*

Anexo B - Questionário do modelo de Hofacker *et al.* (2008)

Anexo C - Características de metodologias de certificação de sustentabilidade

Anexo D - Elementos que constituem um canteiro de obra

Anexo E - Matriz de correlação entre aspectos e impactos ambientais



	Melhoria no comissionamento	x								x		
	Melhoria na gestão de gases refrigerantes	x								x		
	Medições e verificações	x								x		
	Energia verde	x										
<b>Materiais e Recursos</b>	Depósito e coleta de materiais recicláveis		x									
	Reuso do edifício	x			x							
	Gestão de resíduos da construção		x							x		
	Reuso de materiais				x							
	Conteúdo reciclado											
	Materiais regionais			x								
	Materiais de rápida renovação											
	Madeira certificada	x								x		
<b>Qualidade Ambiental Interna</b>	Desempenho mínimo da qualidade do ar interno	x										
	Controle da fumaça do cigarro	x										
	Monitoração do ar externo	x								x		
	Aumento da ventilação	x								x		
	Plano de gestão de qualidade do ar		x							x		
	Materiais de baixa emissão									x		
	Controle interno de poluentes e produtos químicos	x								x		
	Controle de sistemas	x								x		
	Conforto térmico	x								x		
	Iluminação natural e paisagem	x								x		
<b>Inovação e Processo do Projeto</b>	Inovação no projeto	x								x		
	Profissional acreditado leed®		x									
<b>Créditos Regionais</b>	Prioridades regionais	x										

Fonte: Carneiro *et al.* (2012)

Anexo B - Questionário do modelo de Hofacker *et al.* (2008)

<b>Categoria</b>	<b>No.</b>	<b>Ponto de Avaliação</b>	<b>0-6</b>
<b>Foco no cliente</b>	1	Foco no cliente, em termos de vendas, marketing e foco estratégico, detectando o que é o valor para o cliente.	
	2	Comunicação regular com o cliente e flexibilidade para adaptar as mudanças requeridas.	
	3	Flexibilidade do projeto e comunicação entre projetistas e gerente da construção (durante a execução).	
	4	Limpeza do canteiro de obras (5S).	
<b>Desperdícios</b>	5	Desperdício dos materiais de construção: detecção dos desperdícios e consciência no canteiro.	
	6	Ações, conhecimento e incentivos para eliminar os desperdícios (produção em excesso, tempos de espera, transportes desnecessários, retrabalhos...).	
	7	Gerenciamento dos resíduos (reciclagem, separação do entulho da construção).	
	8	Utilização dos espaços: quanto o espaço é eficientemente utilizado (áreas dedicadas aos materiais, pequenas peças organizadas, menor espaço possível utilizado).	
	9	Tempo desperdiçado (redução do tempo de transporte, tempo de espera, padronização do uso de equipamentos e transportes).	
<b>Qualidade</b>	10	Controle de qualidade constante dos materiais de construção (e.g. certificação de controle da resistência do concreto).	
	11	A empresa possui algum tipo de certificação da qualidade (e.g. ISO, PBQP-H).	
	12	Percepção visual da qualidade de execução dos serviços (variabilidade do padrão).	
	13	Segurança no canteiro de obras.	
	14	Busca e análise das causas dos retrabalhos (5W).	
	15	Padronização de processos.	
	16	Sistema de gerenciamento visual (sinalização clara, sinalização auto-explicativa e sistemas de controle de qualidade).	
17	Grau de mecanização (maquinário técnico) para obter uma qualidade de padronização e desempenho.		
<b>Fluxo de materiais e produção puxada</b>	18	Sistema de cartões Kanban (existência e bom funcionamento).	
	19	Aplicação de conceitos Just-In-Time (medição e.g. da quantidade de armazenamento, e.g. estoque > 1 semana, não é JIT).	
	20	Uso de concreto usinado (uso =(6), feito no canteiro = 0).	
	21	Sistema de pedido e tempo de reposição de materiais (concreto, aço, tijolos) pelos fornecedores (1 dia = (6), 1 semana = (3), > 2 semanas = (0)).	
	22	Uso de sistemas de suporte ao transporte (grua) e padronização dos transportes (pallets).	
	23	Como é a consciência, convencimento e suporte da alta gerência na aplicação dos conceitos da Lean Construction.	

<b>Organização, planejamento e fluxo de informações</b>	24	Motivação e responsabilidade dos empregados (existem ações, métodos que promovam isso?).	
	25	Polivalência dos times (o quão flexíveis são os empregados para trabalhar em diferentes serviços).	
	26	São feitas reuniões diárias com aplicação do sistema Last-Planner (6)? Ou a estrutura de planejamento da produção é tradicional (0)?	
	27	Ferramentas de comunicação (e.g. aplicação do Andon).	
	28	Aplicação de sistemas de informação vertical e horizontal.	
<b>Melhorias contínuas</b>	29	Busca da empresa pela perfeição, processo de aplicação do aprendizado de projeto para projeto.	
	30	Educação continuada dos empregados (e.g. qualidade, cursos de especialização, Lean...).	

Fonte: Hofacker *et al.* (2008)

## Anexo C - Características de metodologias de certificação de sustentabilidade

Aspectos Metodológicos		BREEAM	BEPAC	LEED	GBTool	CASBEE
O que avaliam?	Escopo da avaliação	ambiental	ambiental	ambiental	ambiental/ econômica	ambiental
	Aplicação	checklist projeto classificação edifício checklist gestão e operação	classificação edifício	checklist projeto classificação edifício	classificação edifício	classificação edifício Ferramenta de projeto e de gestão da operação em desenvolvimento
	Limites do sistema	Projeto e execução Edifício Gestão e operação	Edifício-base (projeto e gestão) Ocupação (projeto e gestão)	Edifício + processo	Edifício + processo	Edifício + terreno
	Estrutura de avaliação	- Poluição - saúde/conforto - uso de energia - uso de água - uso de materiais - uso do solo - ecologia local - transporte - gestão	- proteção da camada de ozônio - impactos ambientais do uso de energia - qualidade do ambiente interno - conservação de recursos - contexto de implantação e transporte	- sítios sustentáveis - energia e atmosfera - uso eficiente de água - materiais e recursos - qualidade do ambiente interno - inovação e processo de projeto	- uso de recursos - cargas ambientais qualidade do ambiente interno - qualidade dos serviços - gestão - transporte	- ambiente interno - qualidade dos serviços - ambiente externo (dentro do terreno) - energia - recursos e materiais - ambiente externo (fora do terreno)
Como avaliam?	Sistema de pontuação	Híbrido: procura basear-se em especificação de desempenho, mas há critérios prescritivos	Híbrido (orientado a desempenho + orientado a dispositivos)	Híbrido: procura basear-se em especificação de desem- penho, mas há critérios prescritivos	orientado a desempenho	orientado a desempenho
	Uso de LCA	não	não	não	Sim. Entrada de dados calculados ou uso de um estimador simplifica do que faz os cálculos com base em dados canadenses	Não exatamente. Considera o uso de recursos e emissões para o ar decorrentes do uso de energia através do conceito modificado de eco- eficiência

Ponderação	Explícita, mas pesos não declarados	Sim, mas conduzida apenas dentro das categorias de impacto. Categorias não são ponderadas entre si.	Implícita. Categorias têm pesos idênticos, mas o número de itens pontuados em cada categoria varia.	Explícita, pesos declarados e personalizáveis, aplicados intra e entre categorias, para gerar uma nota global	Explícita, pesos declarados e não personalizáveis
Comunicação de resultados	4 Níveis de certificação f(índice global de desempenho ambiental, $1 < EPI < 10$ )	O resultado é o total de créditos obtidos em cada uma das cinco categorias, em relação ao valor máximo possível para cada critério.	4 Níveis de certificação f(pontuação total obtida)	Pontuação global de desempenho + perfis de desempenho por categoria + indicadores de sustentabilidade	5 Níveis de certificação f(indicador global de eco-eficiência, BEE), sendo dois destes níveis abaixo nível de desempenho de referência (i.e. desempenho negativo).
Escala de desempenho	Escala de desempenho definida a partir de desempenhos de referência (benchmarks) e metas empíricas posteriormente validados ou revistos	Critérios (essenciais, importantes ou suplementares) recebem de 1 a 10 pontos cada	Escala de desempenho definida a partir de desempenhos de referência (benchmarks) e metas empíricas posteriormente validados ou revistos	Escala de desempenho (-2 a +5) definida a partir da prática típica (benchmarks) e da melhor prática possível para cada critério (independente de custo ou dificuldade de implementação)	As categorias valem de 5 a 30 pontos. Cada item recebe de 1 a 5 pontos
Pontuação mínima	>25% (projeto e execução) e >21% (gestão e operação)	informação não disponível	>40% pontos	Não há	BEE>1

Fonte: Silva (2003)

## Anexo D - Elementos que constituem um canteiro de obra

<b>ELEMENTOS</b>	
Ligados à produção	<ul style="list-style-type: none"> <li>-central de argamassa</li> <li>-pátio de armação (corte/dobra/pré-montagem)</li> <li>-central de fôrmas</li> <li>-central de pré-montagem de instalações</li> <li>-central de esquadrias</li> <li>-central de pré-moldados</li> </ul>
De apoio à produção	<ul style="list-style-type: none"> <li>-almoxarifado de ferramentas</li> <li>-almoxarifado de empreiteiros</li> <li>-estoque de areia</li> <li>-estoque de argamassa intermediária</li> <li>-silo de argamassa pré-misturada a seco</li> <li>-estoque de cal em sacos</li> <li>-estoque de cimento em sacos</li> <li>-estoque de argamassa industrializada em sacos</li> <li>-estoque de tubos</li> <li>-estoque de conexões</li> <li>-estoque relativo ao elevador</li> <li>-estoque de esquadrias</li> <li>-estoque de tintas</li> <li>-estoque de metais</li> <li>-estoque de louças</li> <li>-estoque de barras de aço</li> <li>-estoque de compensado para fôrmas</li> <li>-estoque de passarela para concretagem</li> </ul>
Sistemas de transporte com decomposição de movimento	<ul style="list-style-type: none"> <li>-na horizontal: carrinho; jericá; porta-paleta; <i>dumper</i>; <i>bob-cat</i></li> <li>-na vertical: sarilho; talha; guincho de coluna; elevador de obras</li> </ul>
Sistemas de transporte sem decomposição de movimento	<ul style="list-style-type: none"> <li>-gruas: torre fixa; torre móvel sobre trilhos; torre giratória; torre ascensional</li> <li>-guindastes sobre rodas ou esteiras</li> <li>-bombas: de argamassa; de concreto</li> </ul>
De apoio técnico/administrativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>-escritório do engenheiro e estagiário</li> <li>-sala de reuniões</li> <li>-escritório do mestre e técnico</li> <li>-escritório administrativo</li> <li>-recepção / guarita</li> <li>-chapeira de ponto</li> </ul>
Áreas de vivência	<ul style="list-style-type: none"> <li>-alojamento</li> <li>-cozinha</li> <li>-refeitório</li> <li>-ambulatório</li> <li>-sala de treinamento/alfabetização</li> <li>-área de lazer</li> <li>-instalações sanitárias</li> <li>-vestiário</li> <li>-lavanderia</li> </ul>

Outros elementos	<ul style="list-style-type: none"><li>-entrada de água</li><li>-entrada de luz</li><li>-coleta de esgotos</li><li>-portão de materiais</li><li>-portão de pessoal</li><li>-stand de vendas</li></ul>
De complementação externa à obra	<ul style="list-style-type: none"><li>-residência alugada/comprada</li><li>-terreno alugado/comprado</li><li>-canteiro central</li></ul>

Fonte: Souza *et al.* (1997)

