

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA POLITÉCNICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMA DE INDICADORES
PARA GESTÃO SUSTENTÁVEL EM CANTEIROS DE OBRAS

Lidiane de Brito Almeida

Salvador
2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA POLITÉCNICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMA DE INDICADORES
PARA GESTÃO SUSTENTÁVEL EM CANTEIROS DE OBRAS

Lidiane de Brito Almeida

Dissertação de mestrado apresentada ao
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA CIVIL como requisito parcial à
obtenção do título de MESTRE EM
ENGENHARIA CIVIL

Orientador: Prof. Dra. Dayana Bastos Costa

Co-orientador: Prof. Dra. Elaine Pinto Varela Alberte

Salvador
2018

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Universitário de Bibliotecas (SIBI/UFBA),
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Almeida, Lidiane de Brito
Desenvolvimento e Implementação de Sistema de
Indicadores para Gestão Sustentável em Canteiros de
Obras / Lidiane de Brito Almeida. -- Salvador, 2018.
259 f.

Orientador: Dayana Bastos Costa.

Coorientador: Elaine Pinto Varela Alberte.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação em
Engenharia Civil) -- Universidade Federal da Bahia,
Escola Politécnica, 2018.

1. Indicadores de desempenho. 2. Gestão
sustentável. 3. Impactos ambientais. 4. Construção
Civil. 5. Canteiro de obras. I. Costa, Dayana Bastos.
II. Alberte, Elaine Pinto Varela. III. Título.

Dedico este trabalho à minha filha Maria Júlia, meu eterno amor.

FORMAÇÃO DO CANDIDATO

Engenheira Civil, formada pela Universidade Federal da Bahia, UFBA (2007).

MBA em Construções Sustentáveis, formada pelo Instituto Brasileiro de Educação Continuada, INBEC (2013).

“Se fosse preciso, começaria tudo outra vez do mesmo jeito, andando pelo mesmo caminho de dificuldades, pois a fé, que nunca me abandona, me daria forças para ir sempre em frente”

Irmã Dulce

MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE
LIDIANE DE BRITO ALMEIDA APRESENTADA AO PROGRAMA DE PÓS-
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL, DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA
BAHIA, EM 21 DE SETEMBRO DE 2018.

BANCA EXAMINADORA

Prof.(a) Dr.(a) Dayana Bastos Costa
Orientadora
Universidade Federal da Bahia – UFBA

Prof.(a) Dr.(a) Elaine Pinto Varela Alberte
Co-orientadora
Universidade Federal da Bahia – UFBA

Prof.(a) Dr.(a) Andrea Parisi Kern
Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS

Prof.(a) Dr.(a) Viviana Maria Zanta
Universidade Federal da Bahia – UFBA

AGRADECIMENTOS

À Deus e Nossa Senhora, pela força e proteção diária.

Aos meus pais José Almeida e Maria Aparecida, que mesmo sem ter tido a oportunidade de estudar, sempre incentivou os filhos a nunca desistirem dos estudos e dos seus sonhos, superando todos os obstáculos com fé e dignidade.

À minha vizinha (*in memoriam*) pelas orações diárias, e pelo mais puro amor recebido.

Aos meus irmãos, sobrinhos e cunhados, que sempre me deram todo apoio e incentivo.

Ao meu marido Ronival Jr, pelo amor, carinho e companheirismo.

Aos colegas do grupo de pesquisa GETEC, em especial aos amigos Mirian, Bruno e Marcos.

À todas as empresas que contribuíram para o desenvolvimento dessa pesquisa, em especial à empresa Concreta que além da pesquisa contribuiu para a minha formação profissional, e ao meu grande mestre Eng^o Eliomar Matos.

Aos professores do PPEC, à minha co-orientadora Elaine Alberte, e em especial à minha orientadora Dayana Bastos Costa, exemplo de dedicação e amor ao ensino, sem sua excelente orientação esse trabalho não seria possível.

RESUMO

Nos últimos anos a preocupação com a sustentabilidade das construções tem sido bastante discutida, sendo crescente o número de pesquisas com foco na etapa de construção. Diversos métodos para gestão sustentável em canteiro de obras foram desenvolvidos, no entanto observa-se a falta de ferramentas para medir e avaliar o desempenho desta gestão, o qual pode ser realizado por meio de um sistema de indicadores de desempenho adequado. O objetivo principal do presente trabalho é desenvolver e implementar um sistema de indicadores para avaliar a evolução do desempenho da gestão sustentável em canteiros de obras, definindo metas e estratégias para a redução dos impactos ambientais. Como objetivos específicos têm-se: definir indicadores para mensurar a gestão sustentável em canteiro de obras; definir boas práticas e estratégias que possam contribuir para a implementação dos indicadores e mitigação dos impactos ambientais em canteiro de obras; identificar fatores que facilitam e dificultam a implementação do sistema de indicadores para a gestão sustentável em canteiro. A estratégia adotada na pesquisa é o *Design Science Research*, envolvendo as seguintes etapas: 1) revisão bibliográfica, que identificou as boas práticas e indicadores propostos nas pesquisas; 2) levantamento de dados, que avaliou a percepção dos especialistas quanto a utilização dos indicadores propostos, servindo de base para o desenvolvimento da primeira versão do artefato proposto, ou seja, os indicadores e ferramentas para sua implementação; 3) implementação do artefato proposto em um canteiro de obras; 4) avaliação do artefato proposto. As principais contribuições desta pesquisa foram o desenvolvimento do Sistema de Indicadores para Gestão Sustentável em Canteiros de Obras (SIGS), composto por 26 indicadores; a obtenção de um banco de dados com valores de referência dos indicadores implementados; a identificação de estratégias para a redução dos impactos ambientais; e a identificação de fatores facilitadores e dificultados para implementação do SIGS.

Palavras-chave: Indicadores de desempenho. Gestão sustentável. Impactos ambientais. Construção Civil. Canteiro de obras.

DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF A PERFORMANCE MEASUREMENT SYSTEM FOR SUSTAINABLE MANAGEMENT AT CONSTRUCTION SITES

ABSTRACT

In recent years the concern to the sustainable construction has been much discussed, most due to the increasing number of surveys focused on the construction phase. Several methods for sustainable management in construction sites have been developed, however there is a lack of tools to measure and evaluate the performance of sustainable practices, which can be carried out through an adequate performance measurement system. The main objective of this work is to develop and implement a performance measurement system to evaluate the evolution of the application of sustainable management at construction sites, establishing goals and strategies to reduce the environmental impacts. Specific objectives are: to define indicators to measure the sustainable management in construction sites, to define sustainable good practices that can be implemented in construction sites, and to identify factors that facilitate or can be a barrier to the implementation of the measurement system. The strategy adopted in this research is Design Science Research, involving the following steps: 1) literature review, which contribute to the identification of the sustainable good practices and indicators proposed in this work, 2) data collection, which identified the perceptions of experts in construction sustainability regarding to the the proposed indicators, serving as a basis for the development of the first version of the proposed artifact, meaning the indicators and tools for implementation, 3) implementation of the proposed artifact in a construction site; and 4) evaluation of the proposed artifact. The main contributions of this research were the development of the Sustainable Management in Construction Sites System of Indicators (SIGS), with its 26 indicators; the development of a database with reference values for the implemented indicators; the identification of strategies for reducing environmental impacts; and the identification of difficulties and facilitating factors for SIGS implementation.

Keywords: Performance indicators. Sustainable management. Environmental impacts. Building Construction. Construction site.

ÍNDICE DE QUADROS

	Pág.
Quadro 1 - Aspectos ambientais derivados das atividades desenvolvidas nos canteiros de obras.....	15
Quadro 2 – Impactos ambientais derivados das atividades desenvolvidas nos canteiros de obras.....	16
Quadro 3 - Metodologias brasileiras voltadas para gestão sustentável em canteiros de obras analisadas.....	19
Quadro 4 - Abrangência das metodologias estudadas	23
Quadro 5 – Boas práticas para gestão sustentável em canteiros de obras	27
Quadro 6 - Indicadores selecionados para o levantamento de percepção com especialistas.....	51
Quadro 7 – Nomes e fórmulas dos indicadores alterados após levantamento de dados	55
Quadro 8 - Resumo das atividades realizadas durante a implementação	65
Quadro 9 - Matriz de responsabilidade para coleta dos indicadores.....	68
Quadro 10 - <i>Constructos</i> , variáveis e fontes de evidência	72
Quadro 11 - Datas das entrevistas, função dos entrevistados, e tempo da entrevista	73
Quadro 12 - Indicadores propostos para Gestão Sustentável no Canteiro de Obras	85
Quadro 13 - Boas práticas, indicadores de processo e resultado, e impactos positivos esperados	87
Quadro 14 – Atividades realizadas na obra no período da pesquisa	92

Quadro 15 - Número de ações Planejadas X Implementadas	93
Quadro 16 - Fatores facilitadores e dificultadores para implementação do Sistema de Indicadores.....	148
Quadro 17 - Fatores facilitadores e dificultadores para implementação das Boas Práticas	148

ÍNDICE DE TABELAS

	Pág.
Tabela 1 - Resultados do levantamento de dados com 25 especialistas em gestão sustentável	77
Tabela 2 - Classificação geral dos 20 indicadores propostos avaliados no levantamento de dados	84
Tabela 3 - Desempenho interno e externo dos indicadores "consumo de água ao longo da obra" e "consumo de água ao final da obra"	103
Tabela 4 - Desempenho interno e externo dos indicadores "consumo de energia ao longo da obra" e "consumo de energia ao final da obra"	107
Tabela 5 - Desempenho interno e externo dos indicadores "geração de resíduos ao longo da obra" e "geração de resíduos ao final da obra"	113
Tabela 6 – Resultado da avaliação dos indicadores com base na percepção dos entrevistados.....	123
Tabela 7 - Classificação dos indicadores quanto ao critério “Relevância para o Impacto” com base na percepção dos entrevistados	124
Tabela 8 - Classificação dos indicadores quanto ao critério “Baixo Custo” com base na percepção dos entrevistados.....	125
Tabela 9 - Classificação dos indicadores quanto ao critério “Comparação de Desempenho” com base na percepção dos entrevistados	126
Tabela 10 - Classificação geral dos indicadores de acordo com a percepção dos entrevistados.....	127

Tabela 11 - Classificação dos impactos positivos resultantes com a implementação do SIGS de acordo com a percepção dos nove entrevistados	128
Tabela 12 - Comparação dos critérios avaliados nas Entrevistas X Levantamento de dados	130
Tabela 13 - Boas práticas implementadas X Indicadores implementados X Impactos positivos obtidos na percepção dos entrevistados	135
Tabela 14 – Resultado das entrevistas referente ao <i>constructo</i> “inserção na rotina organizacional”	140
Tabela 15 - Resultado das entrevistas referente ao <i>constructo</i> “Aprendizagem através do uso de medidas”	142
Tabela 16 - Resultado das entrevistas referente ao <i>constructo</i> “Operacionalidade do sistema”	144
Tabela 17 - Resultado das entrevistas referente ao <i>constructo</i> “Facilidade para implementação”	146

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 - Esquema simplificado da matriz de correlação de aspectos e impactos ambientais.....	17
Figura 2 - Boas Práticas para gestão sustentável em canteiros de obras por categoria	26
Figura 3 - Delineamento da pesquisa	47
Figura 4 - Painel com as boas práticas sugeridas, impactos positivos esperados e indicadores.....	57
Figura 5 - Quadro para planejamento das boas práticas a serem implementadas	58
Figura 6 - Sumário da planilha em Excel para processamento dos dados	59
Figura 7 - Página com as informações do indicador "índice de capacitação da mão de obra".....	59
Figura 8 – Planilha auxiliar “controle de resíduos gerados”	60
Figura 9 - Planilha auxiliar “reclamações da vizinhança”	60
Figura 10 - Ações/ programas sustentáveis desenvolvidos na Empresa A.....	62
Figura 11 - Estrutura conceitual dos <i>constructos</i>	70
Figura 12 - Função dos especialistas na empresa.....	74
Figura 13 - Média dos resultados por critério avaliado.....	75
Figura 14 – Indicador “Índice de capacitação da mão de obra”	97
Figura 15 – Indicador “Número de ações de qualidade de vida para os funcionários”.....	98
Figura 16 - Pesquisa de satisfação dos funcionários	99

Figura 17 – Indicador “Índice de rotatividade”	100
Figura 18 – Indicador “Índice de absenteísmo”	100
Figura 19 – Entrega do prêmio ao funcionário do mês	101
Figura 20 – Indicador “Consumo de água ao longo da obra”	102
Figura 21 - Desempenho interno em relação do avanço físico do indicador "consumo de água ao longo da obra"	103
Figura 22 - Lava botas com reutilização da água usada na pia	104
Figura 23 – Indicador “Consumo de energia ao longo da obra”	105
Figura 24 - Desempenho interno em relação do avanço físico do indicador "consumo de energia ao longo da obra"	106
Figura 25 - Uso de iluminação natural no refeitório da obra	107
Figura 26 – Indicador “Perda de concreto”	108
Figura 27 - Percentual de perda de concreto na concretagem de estruturas de concreto convencional (pilar, viga e laje).	109
Figura 28 - Percentual de perda de concreto na concretagem de estruturas de parede de concreto (parede e laje).	110
Figura 29 - Almoxarifado limpo e organizado com identificação dos materiais	111
Figura 30 – Indicador “Geração de resíduos ao longo da obra”	112
Figura 31 – Desempenho interno da geração de resíduos ao longo da obra	113
Figura 32 – Indicador “Percentual de resíduos beneficiados”	114
Figura 33 – Indicador “Medições de ruído em conformidade com as normas vigentes”	116
Figura 34 – Indicador “Número de reclamações de ruído”	116

Figura 35 - Dispositivos para coleta seletiva dos resíduos	118
Figura 36 – Indicador “Qualidade das instalações provisórias”	119
Figura 37 – Preservação de área verde e permeável no canteiro.....	119
Figura 38 - Área de lazer e descanso dos funcionários	119
Figura 39 – Indicador “Número de reclamações da vizinhança”	120
Figura 40 – Indicador “Número de comunicados enviados à vizinhança”	121
Figura 41 – Passeio da obra limpo, sem obstáculos, com jardim e muro pintado	121

SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ADA	Avaliação do Desempenho Ambiental
AS	Aspectos Sociais
AQUA	Alta Qualidade Ambiental
BP	Boas Práticas
BREEAM	<i>Building Research Establishment Environmental Assessment Method</i>
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CA	Consumo de Água
CE	Consumo de Energia
CM	Consumo de Materiais
CIRIA	<i>Construction Industry Research and Information Association</i>
CRISP	<i>Construction Related Sustainability Indicators</i>
GBC	<i>Green Building Challenge</i>
GETEC	Grupo de Pesquisa e Extensão em Gestão e Tecnologia das Construções
GRE	Gestão de Resíduos e Emissões
GP	Gestão dos Processos
HQE	<i>Haute Qualité Environnementale</i>
iiSBE	<i>International Initiative for Sustainable Built Environment</i>
IP	Instalações Provisórias
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
KPIs	<i>Key Performance Indicators</i>
LEED	<i>Leadership in Energy and Environmental Design</i>
NBR	Norma Brasileira
OHSAS	<i>Occupational Health and Safety Assessment Services</i>
OIT	Organização Internacional do Trabalho
PBQP-H	Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat
PSQ	Programa Setorial da Qualidade
RE	Relação com o Entorno

SBTool	<i>Sustainable Building Tool</i>
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
SIGS	Sistema de Indicadores para Gestão Sustentável
SiAC	Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil
Sinduscon	Sindicato da Indústria da Construção
SiMaC	Sistema de Qualificação de Empresas de Materiais, Componentes e Sistemas Construtivos

SUMÁRIO

	Pág.
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Justificativa e Relevância	1
1.2 Problema de Pesquisa	2
1.3 Questões de Pesquisa	5
1.3.1 <i>Questão principal</i>	5
1.3.2 <i>Questões secundárias</i>	6
1.4 Objetivos	6
1.4.1 <i>Objetivo geral</i>	6
1.4.2 <i>Objetivos específicos</i>	6
1.5 Delimitação da Pesquisa.....	7
1.6 Estrutura do Trabalho.....	7
2 GESTÃO SUSTENTÁVEL EM CANTEIRO DE OBRAS.....	9
2.1 Sustentabilidade na Indústria da Construção	9
2.1.1 <i>Aspectos e Impactos Ambientais na Construção</i>	10
2.2 Gestão Sustentável no Canteiro de Obras	12
2.3 Metodologias Brasileiras para Gestão Sustentável em Canteiros de Obras	18
2.3.1 <i>Resumo das metodologias estudadas</i>	19
2.3.2 <i>Abrangência das metodologias estudadas</i>	23
2.3.3 <i>Boas Práticas Identificadas nas Metodologias Estudadas</i>	24
3 SISTEMA DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO E INDICADORES SUSTENTÁVEIS.....	31
3.1 Sistema de Medição de Desempenho (SMD)	31
3.2 Concepção, Implementação e Uso do SMD.....	33
3.3 Indicadores de Sustentabilidade	38
3.4 Indicadores com Foco na Gestão Sustentável em Canteiros de Obras	40
4 MÉTODO DE PESQUISA.....	45
4.1 Estratégia de Pesquisa.....	45

4.2	Delineamento da Pesquisa.....	47
4.3	Detalhamento das Etapas da Pesquisa.....	49
4.3.1	<i>Conhecimento do Problema</i>	49
4.3.2	<i>Sugestão</i>	49
4.3.3	<i>Desenvolvimento e Implementação do Artefato</i>	61
4.3.4	<i>Avaliação do Artefato</i>	69
5	APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	74
5.1	Resultados do Levantamento de Dados.....	74
5.1.1	<i>Perfil das Empresas Pesquisadas</i>	74
5.1.2	<i>Resultados dos Indicadores por Critério Analisado</i>	75
5.1.3	<i>Avaliação dos Indicadores mais Relevantes por Categoria</i>	79
5.1.4	<i>Considerações sobre o Levantamento de Dados</i>	83
5.2	Resultados do Estudo Empírico	91
5.2.1	<i>Diagnóstico da Empresa A</i>	91
5.2.2	<i>Implementação do Sistema de Indicadores</i>	92
5.3	Avaliação do Artefato	122
5.3.1	<i>Avaliação do Sistema de Indicadores e Impactos</i>	122
5.3.2	<i>Avaliação da Implementação e Uso do Sistema de Indicadores</i>	140
5.3.3	<i>Avaliação da Operacionalidade e Facilidade do Artefato</i>	144
6	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA ESTUDOS FUTUROS....	155
6.1	Conclusões.....	155
6.2	Recomendações para Estudos Futuros	160
	REFERÊNCIAS	161
	APÊNDICE A – Questionário usado no levantamento de dados dos indicadores propostos	171
	APÊNDICE B – Painel com as boas práticas sugeridas, impactos positivos esperados e indicadores	182

APÊNDICE C – Quadro para planejamento das boas práticas a serem implementadas	189
APÊNDICE D – Planilha em Excel para processamento e análise dos dados e formulários auxiliares	195
APÊNDICE E – Roteiro para entrevista do diagnóstico inicial da empresa	231
APÊNDICE F – Roteiro para entrevista da avaliação do artefato.....	233

1 INTRODUÇÃO

1.1 Justificativa e Relevância

A história mundial mostra que a construção civil sempre existiu para atender às necessidades básicas e imediatas da humanidade e, no momento, de rápido crescimento, pouca atenção foi dada às técnicas de construção e preservação ambiental (VAZQUEZ *et al.*, 2011).

Em comparação com outras indústrias, as atividades de construção geralmente são consideradas como tendo um maior impacto no meio ambiente (SHEN *et al.*, 2005), sendo um dos maiores usuários finais de recursos ambientais e um dos maiores poluidores dos ambientes naturais (DING, 2008).

Apesar dos impactos causados, não é possível reduzir o ritmo da indústria da construção enquanto seus benefícios sociais forem relevantes (FIORANI, 2016), por isso, a construção civil deve cada vez mais buscar disseminar a sustentabilidade em seus empreendimentos, procurando implantar inovações para se manter competitiva no mercado (ZUELE, 2014). A evidência de que o setor de construção está ciente de questões de sustentabilidade pode ser encontrada no grande número de ferramentas e metodologias que existem para realizar avaliação da sustentabilidade de edificações (CUADRADO *et al.*, 2012).

A primeira ferramenta de avaliação ambiental comercialmente disponível para edifícios foi o *Building Research Establishment Environmental Assessment Method* (BREEAM), que surgiu na Inglaterra em 1990 (BREEAM, 2015). Após o lançamento do BREEAM, muitos outros métodos de avaliação foram desenvolvidos em todo o mundo para realizar avaliações de construção ambiental (DING, 2008), dentre os quais, destaca-se o LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*), o SBTTool (*Sustainable Building Tool*) e o AQUA-HQE (Alta Qualidade Ambiental - *Haute Qualité Environnementale*).

As ferramentas de avaliação de sustentabilidade estão em constante evolução para superar suas diversas limitações, sendo um desafio, desenvolver e implementar uma metodologia sistemática para apoiar um projeto de construção que alcance o equilíbrio mais adequado entre as diferentes

dimensões de sustentabilidade e que, ao mesmo tempo, seja prático, transparente e flexível o bastante para ser facilmente adaptado a diferentes tipos de edifícios e à constante evolução da tecnologia (MATEUS; BRAGANÇA, 2011).

No entanto, apesar das limitações dos diferentes métodos, o uso cada vez mais generalizado de métodos de avaliação tem impactos diretos e indiretos na promoção do projeto de construção sustentável (MATEUS; BRAGANÇA, 2011), e não há dúvida de que esses contribuem significativamente para atingir certos objetivos de desenvolvimento sustentável dentro da construção (DING, 2008).

A busca por uma construção mais sustentável envolve ações para reduzir os diversos impactos ao longo do ciclo de vida de um empreendimento, que tem origem desde o planejamento até sua demolição (FIORANI, 2016). Um empreendimento com características sustentáveis é definido não só por benefícios ambientais e sociais em sua operação, mas também em sua construção, sendo esta fase capaz de causar sérios danos e impactos para a vizinhança e meio ambiente (VAZQUEZ *et al.*, 2011).

De uma maneira geral, as metodologias de avaliação internacionais apresentam poucas exigências em relação aos canteiros de obras, e, em alguns casos, nenhuma (ARAÚJO, 2009), sendo essa etapa onde devem ser aplicadas as ações para melhoria de produtos e processos, pois é nela onde estão os principais recursos financeiros e humanos, e ocorre a maioria dos impactos ambientais e sociais da construção civil (ZUELE, 2014).

1.2 Problema de Pesquisa

A etapa de construção, no ciclo de vida de um edifício, responde por uma parcela significativa dos impactos causados pela construção civil no ambiente, principalmente os relativos às perdas de materiais e à geração de resíduos, assim como pelas interferências na vizinhança da obra e nos meios físico, biótico e antrópico do local onde a construção é edificada (CARDOSO; ARAÚJO, 2007). As atividades de construção civil geram aspectos ambientais, que, por sua vez,

provocam impactos ambientais, que atingem o meio ambiente alterando as características existentes (ARAÚJO, 2009).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT, na NBR ISO 14001 (ABNT, 2015) define que aspecto ambiental “é o elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização, que interage ou pode interagir com o meio ambiente”, enquanto que impacto ambiental “é a modificação no meio ambiente, tanto adversa como benéfica, total ou parcialmente resultante dos aspectos ambientais de uma organização” (ABNT, 2015).

O padrão ISO 14001 exige um processo de planejamento que identifique e avalie os aspectos ambientais que caracterizam as atividades de uma empresa, para posteriormente implementar programas ambientais visando a mitigação dos impactos ambientais considerados significativos, sendo esse um processo fundamental na implementação de sistemas de gerenciamento ambiental (GANGOLELLS *et al.*, 2011).

Por exemplo, a atividade de “Fundações”, tem como um dos aspectos ambientais a “emissão de vibração”, que pode causar como impacto ambiental “incômodo para a comunidade”, que pode ser reduzido, ou mesmo eliminado, mudando-se o tipo de fundação (de uma estaca cravada para uma escavada) ou a sua tecnologia de execução (pelo uso de bate-estacas vibratório em vez de por gravidade) (CARDOSO; ARAÚJO, 2007).

Para permitir a implementação de novos critérios de sustentabilidade que melhorem os impactos positivos e reduzam os impactos negativos, são necessárias ferramentas e procedimentos operacionais (LÓPEZ; SÁNCHEZ, 2011).

A crescente preocupação com os problemas ambientais nas últimas décadas impulsiona a necessidade de informações ambientais mais abrangentes e confiáveis (HAMOND *et al.*, 1995). O estudo de Thomas e Costa (2017), por exemplo, destaca uma carência de conhecimento sobre como implantar um canteiro de obra de baixo impacto ambiental, além de quais os recursos necessários, quem e quando devem ser implantadas, quais as condições e premissas para ter canteiros de obras mais sustentáveis. Destaca-

se ainda uma necessidade de entender quais boas práticas contribuem para a existência de canteiros com baixo impacto ambiental de forma eficaz e com menor custo.

Gehlen (2008), por outro lado, afirma que apesar de existir o conhecimento sobre o tema, os profissionais não sabem como praticá-los, mostrando a necessidade do desenvolvimento e difusão de ferramentas que fortaleçam o sistema de aprendizado e orientem a absorção de novas práticas pelo setor de gestão sustentável no canteiro de obras (GEHLEN, 2008).

Gangoellis *et al.* (2009) e Gangoellis *et al.* (2011) destacam que os desafios e obstáculos mais comuns encontrados pelas organizações de construção durante o processo de implementação e uso dos Sistemas de Gestão Ambiental (SGA) é a identificação e avaliação de impactos ambientais na fase de projeto e construção. Os autores destacam ainda a falta de ferramentas para apoiar as empresas quanto à implementação dos SGA, e a falta de um banco de dados para comparação com outros projetos de construção.

Um dos meios para medir e avaliar a tendência a sustentabilidade é pelo uso de indicadores adequados (BOSSSEL, 1999). Um conjunto de indicadores deve descrever a construção sustentável por meio dos seus pilares sociais, econômicos e ambientais. Além disso, os indicadores selecionados devem descrever os impactos essenciais nos três pilares, e sua seleção deve ser justificada, fundamentada e validada (LÓPEZ; SÁNCHEZ, 2011). Tam *et al.* (2005) argumentam que uma simples, direta e efetiva série de indicadores de desempenho ambiental pode ajudar as organizações de construção a direcionarem seus focos, implantação de recursos e comparação de seus desempenhos. Pressupõe-se ainda que os indicadores de sustentabilidade são confiáveis, representativos, comparáveis e rastreáveis (SILVA, 2007).

Apesar do reconhecimento da importância dos indicadores para medição do desempenho da gestão sustentável na construção, observa-se uma carência de estudos sobre o tema, principalmente indicadores voltados para canteiro de obras. Na literatura internacional identificou-se a abordagem do tema apenas na pesquisa realizada por Gangoelles *et al.* (2009). Em nível nacional foram

identificados apenas nos estudos realizados por Priori Júnior (2011), Thomas (2013), Fiorani (2016), e Thomas e Costa (2017), além dos seis indicadores obrigatórios do Sistema de Avaliação de Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil (SiAC) do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H) (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2017).

Costa (2003), Gutierrez *et al.*, (2015) e Star *et al.* (2016) destacam que apesar da grande atenção dada para a criação de Sistemas de Medição de Desempenho (SMD), pouca atenção é dada a concepção, implementação, uso e revisão do sistema.

Neste sentido, percebe-se que apesar do elevado número de metodologias e pesquisas sobre construções sustentáveis, poucos trabalhos foram desenvolvidos com foco na medição do desempenho dos aspectos ambientais e dos impactos gerados pela aplicação de boas práticas na fase de execução da construção. Identifica-se ainda na literatura uma lacuna em relação a proposição de sistema de indicadores que possa avaliar a evolução e o desempenho da gestão sustentável no canteiro de obras, visando estabelecer metas e estratégias para redução dos impactos ambientais. Evidencia-se, assim, a necessidade da criação de um Sistema de Indicadores para canteiro de obras para mitigar os impactos ambientais, sociais e econômicos; considerando a relevância para mitigar tais impactos; o baixo custo para implementação e monitoramento das informações; e que possam ser utilizados na comparação do desempenho da gestão sustentável entre canteiros.

1.3 Questões de Pesquisa

1.3.1 Questão principal

Como desenvolver e implementar um sistema de indicadores para avaliar a evolução do desempenho da gestão sustentável em canteiros de obras, para estabelecer metas e estratégias para a redução dos impactos ambientais?

1.3.2 *Questões secundárias*

- Quais indicadores podem ser usados para mensurar a gestão sustentável em canteiro de obras, considerando baixo custo para coleta e processamento das informações, uso na comparação de desempenho da gestão sustentável entre canteiros de obras, indicadores utilizados pelas construtoras e relevância para mensurar o impacto ambiental das diferentes ações no canteiro?
- Quais boas práticas e estratégias podem ser implementadas em canteiro de obras, visando a mitigação dos impactos ambientais?
- Quais fatores podem facilitar ou dificultar a implementação de indicadores para gestão sustentável em canteiro de obras?

1.4 **Objetivos**

1.4.1 *Objetivo geral*

Desenvolver, implementar e avaliar um sistema de indicadores para avaliar a evolução do desempenho da gestão sustentável em canteiros de obras, definindo metas e estratégias para a redução dos impactos ambientais.

1.4.2 *Objetivos específicos*

- Propor indicadores para mensurar a gestão sustentável em canteiro de obras, considerando baixo custo para coleta e processamento das informações, uso na comparação de desempenho da gestão sustentável em canteiros de obras, uso pelas construtoras e relevância para mensurar o impacto ambiental das diferentes ações no canteiro.
- Propor boas práticas e estratégias que possam contribuir para a implementação dos indicadores e mitigação dos impactos ambientais em canteiro de obras;
- Identificar fatores facilitadores e dificultadores à implementação do sistema de indicadores para a gestão sustentável em canteiros de obras.

1.5 Delimitação da Pesquisa

O foco da presente pesquisa é o desenvolvimento de um sistema de indicadores para gestão sustentável em canteiro de obras de edificações.

O levantamento de dados limita-se a empresas da cidade de Salvador e região metropolitana, bem como o estudo empírico, que foi realizado em uma única obra visando avaliar o artefato proposto.

Na presente pesquisa serão analisados os impactos social, econômico e ambiental no canteiro de obras.

1.6 Estrutura do Trabalho

Esta dissertação está estruturada em seis capítulos. No presente capítulo foi apresentada a justificativa e relevância da pesquisa, seguido do problema de pesquisa, questão principal e questões secundárias, objetivo principal e objetivos secundários, delimitação da pesquisa, finalizando com essa seção que apresenta estrutura do trabalho.

O capítulo 2 apresenta os principais conceitos de sustentabilidade na construção civil, em seguida é apresentada a revisão da literatura de trabalhos desenvolvidos com foco na Gestão Sustentável em Canteiros de Obras, e das metodologias brasileiras com foco na adoção de boas práticas visando um canteiro de baixo impacto ambiental.

No capítulo 3 são abordados os conceitos de Sistema de Medição de Desempenho (SMD); recomendações para concepção, implementação e uso de SMD; indicadores de sustentabilidade e indicadores com foco na gestão sustentável em canteiro de obras identificados na literatura.

O capítulo 4 apresenta o método de pesquisa adotado, justificando a estratégia, descrevendo o delineamento da pesquisa, bem como detalhando cada etapa para a realização da pesquisa.

O capítulo 5 apresenta e discute os resultados obtidos no levantamento de dados, na implementação do artefato proposto, e por fim são apresentadas as avaliações dos sete *constructos* definidos na presente pesquisa.

No capítulo 6 são apresentadas as conclusões da pesquisa e sugestões para trabalhos futuros relacionados ao tema estudado.

2 GESTÃO SUSTENTÁVEL EM CANTEIRO DE OBRAS

Esse capítulo apresenta os principais conceitos de sustentabilidade na construção civil, em seguida é apresentada a revisão da literatura, em nível nacional e internacional, de trabalhos desenvolvidos com foco na Gestão Sustentável em Canteiros de Obras, e, na última seção, são apresentadas metodologias brasileiras para gestão sustentável em canteiros de obras, visando identificar as boas práticas e indicadores propostos, que serviram de parâmetro para a proposição de indicadores sustentáveis aplicáveis em canteiro de obras.

2.1 Sustentabilidade na Indústria da Construção

A última década testemunhou um nível crescente de atenção à sustentabilidade e ao desenvolvimento sustentável em todos os setores do mundo, inclusive na indústria da construção (ZUO *et al.*, 2012).

Grande parte da literatura sobre sustentabilidade gera confusão devido a uma incapacidade de distinguir as definições de sustentabilidade das condições necessárias para alcançá-la (PEARCE, 2006). Por se tratar de um processo contínuo e complexo, observa-se que existe uma variedade de abordagens que procura explicar o conceito de sustentabilidade, o que pode ser observado pelo grande número de definições relativas a este conceito (VAN BELLEN, 2012).

A definição mais conhecida, citada e aceita é a do Relatório *Brundtland*, desenvolvido pela *World Commission on Environment and Development* em 1987, com o título “Nosso futuro comum” que define: “O desenvolvimento sustentável é aquele que atende as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas próprias necessidades” (World Commission on Environment and Development, 1987).

Hinze *et al.* (2013) definem que a sustentabilidade é essencialmente uma abordagem holística que leva em consideração o impacto do ambiente construído no ambiente natural. Esta abordagem exige o equilíbrio entre as necessidades do presente e as necessidades do futuro.

Para Yilmaz e Bakiş (2015), sustentabilidade significa o uso de recursos naturais em tal condição de equilíbrio que eles não alcancem a decadência,

esgotamento e não renovação, sem comprometer o desenvolvimento das futuras gerações. A sustentabilidade prevê um desenvolvimento contínuo com a mudança apenas de nossos hábitos de consumo, sem redução na qualidade de vida presente (YILMAZ; BAKIŞ, 2015).

Um projeto de construção pode ser considerado sustentável somente quando são levadas em consideração todas as diferentes dimensões da sustentabilidade (ambiental, econômico e social), pois as mesmas estão inter-relacionadas e a interação do edifício com seu entorno tem importantes ramificações (MATEUS; BRAGANÇA, 2011).

Para Yilmaz e Bakiş (2015), a construção sustentável é a aplicação de princípios de desenvolvimento sustentável ao ciclo de vida da construção, desde o planejamento, execução, operação até a demolição. É um processo holístico que visa sustentar a harmonia entre a natureza e o ambiente construído, criando ambientes que se adequam ao ser humano e apoiem a igualdade econômica (YILMAZ e BAKIŞ, 2015).

Hinze *et al.* (2013) definem a construção sustentável como a criação e o gerenciamento responsável de um ambiente construído saudável com base na eficiência dos recursos e nos princípios ecológicos.

Na presente pesquisa a construção sustentável é definida como aquela que incorpora ações sustentáveis buscando minimizar os impactos ambientais, sociais e econômicos em todo o ciclo de vida do edifício (concepção, construção, operação e demolição/desconstrução), destacando as ações para a fase de construção do edifício, por ser uma das etapas que mais geram impactos negativos, além de ter grande potencial de contribuição para a sustentabilidade da construção como um todo.

2.1.1 Aspectos e Impactos Ambientais na Construção

O desafio para o setor de construção é identificar os aspectos da construção sustentável que podem ser abordados realisticamente e onde a ação pode ter um impacto significativo na sustentabilidade (*Sustainable Development Task Force*, 2003).

O uso intensivo de recursos naturais, bem como a emissão de resíduos sólidos, líquidos e gases provenientes das atividades de construção causam impactos negativos no meio ambiente (LIBRELOTTO, 2005; YILMAZ; BAKIŞ, 2015).

Por outro lado, os impactos das construções não são todos negativos. Estruturas bem planejadas e construídas com métodos e materiais sustentáveis podem ser altamente benéficas para as comunidades e os trabalhadores (UNEP - UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAMME, 2003). O benefício social mais notável é a provisão de empregos, especialmente para trabalhadores de baixa qualificação e / ou de nível básico, além disso, as contribuições econômicas globais do setor de construção são consideráveis (UNEP, 2003; LIBRELOTTO, 2005).

Assim sendo, apesar dos impactos negativos causados, não é possível reduzir o ritmo da indústria da construção enquanto seus benefícios sociais forem relevantes (FIORANI, 2016). A indústria tem a responsabilidade de minimizar impactos ambientais e sociais negativos e maximizar as contribuições positivas (*Sustainable Development Task Force*, 2003).

Algumas abordagens de longo prazo para reduzir impactos incluem (UNEP, 2003):

- repensar as políticas que afetam o setor, incluindo as financeiras, e o fortalecimento de padrões;
- promover a responsabilidade corporativa ambiental e social no setor, com mecanismos de divulgação específicos da indústria;
- construir a conscientização pública e empresarial, compartilhando o conhecimento;
- prover ações de melhoria na saúde e segurança do local de trabalho;
- inovar os materiais, tecnologias e métodos, e focar em pesquisas integradas e holísticas;
- melhorar a coleta de dados e o desenvolvimento de indicadores.

2.2 Gestão Sustentável no Canteiro de Obras

O canteiro de obras é o ambiente onde é realizada a principal atividade da construção civil, além de ser o momento e local de maior interação entre elementos da cadeia produtiva (ZUELE, 2014).

A etapa de construção merece uma atenção especial, e todos os possíveis danos que possam ser gerados no canteiro de obras devem ser cuidadosamente monitorados para analisar o que pode ser evitado, pois esses locais podem gerar impactos significativos, como inconvenientes para o bairro (ruído, visual, etc.), poluição (solo, água e ar), impactos do canteiro de obras (sobre ecossistemas, erosão, sedimentação, trânsito, etc.) e o consumo de recursos (principalmente água e energia) (VAZQUEZ *et al.*, 2011).

No caso do canteiro de obras, as ações sustentáveis podem ser transformadas em boas práticas que organizem e facilitem as tarefas diárias, não agridam o meio em que estão inseridos, utilizem alternativas oferecidas gratuitamente (água de chuva, insolação, ventos, iluminação) em benefício das atividades a serem realizadas, e ainda, padronizem essas práticas para as obras seguintes (ZUELE, 2014).

Gangolles *et al.* (2009) e Araújo (2009) desenvolveram seus estudos, mostrando a importância do desenvolvimento de soluções para mitigação dos impactos causados na fase de construção de uma forma mais ampla.

Gangolles *et al.* (2009) desenvolveram uma metodologia quantitativa que fornece um instrumento de avaliação antes da fase de construção para medir o desempenho ambiental das atividades de construção de edifícios residenciais na Espanha. A metodologia divide os aspectos ambientais em nove categorias: (1) emissões atmosféricas, (2) emissões de água, (3) geração de resíduos, (4) alteração do solo, (5) consumo de recursos, (6) questões locais, (7) questões relacionadas a transporte, (8) efeitos sobre a biodiversidade e incidentes, acidentes e (9) situações de potencial emergência.

A pesquisa foi dividida em duas etapas principais. Na primeira foi realizada a identificação dos aspectos ambientais relacionados ao processo de construção, no qual os nove aspectos ambientais foram avaliados por um painel

de especialistas, em termos de escala, duração e probabilidade de ocorrência para cada estágio da construção. Na segunda etapa foi realizada uma avaliação dos aspectos ambientais, em que foi desenvolvida uma matriz com vários critérios de avaliação para cada aspecto ambiental, no qual 55 novos projetos foram avaliados em quatro escalas de intervalos de nível de significância. Além da análise dos projetos, a metodologia foi implantada em quatro estudos de caso. A pesquisa contribuiu para estabelecimento de 20 indicadores ambientais, os quais poderão apoiar as empresas na implementação dos seus Sistemas de Gestão Ambiental (SGA).

Para facilitar a identificação dos impactos ambientais de projetos e canteiros de obras, Gangolells *et al.* (2011) ampliaram o estudo realizado por Gangolells *et al.* (2009), apresentando a avaliação das preocupações das partes interessadas internas e externas, conforme destacam as certificações ISO 14001: 2004 e ISO 14004: 2004.

Dentre os impactos ambientais agrupados em categorias, identificados por Gangolells *et al.* (2011), destacam-se:

- Emissões atmosféricas: geração de emissão de gases de efeito estufa devido a máquinas de construção e movimentos de veículos; emissão de COVs (Compostos Orgânicos Voláteis) e CFCs (Clorofluorcarbonos).
- Emissões de água: efluentes de água resultante da execução de fundações, muros de contenção, processo de limpeza de calhas de concreto ou vazamento de outros fluídos básicos; rejeitos resultantes de instalações sanitárias no local.
- Geração de resíduos: geração de resíduos escavados durante movimentos de terraplanagem; geração de resíduos sólidos por trabalhadores da construção; geração de resíduos inertes e perigosos.
- Alteração do solo: ocupação do solo pelo edifício; lançamento de concreto no local de construção; uso de agentes de limpeza ou líquidos de tratamento de superfície no local de construção;

- Consumo de recursos: consumo de água, eletricidade, combustível e matérias-primas durante o processo de construção.
- Questões de poluição local: geração de poeira em atividades com máquinas de construção e transporte, estoques de terraplanagem e operações de corte; geração de ruído e vibrações devido às atividades do canteiro.
- Questões relacionadas a transporte: tráfego rodoviário externo devido ao transporte do local de construção.
- Efeitos sobre a biodiversidade: operações com remoção de vegetação e com potencial erosão do solo; interceptação de leitos de rios, canalização e corte de água.
- Incidentes, acidentes e situações de potencial emergência: armazenamento de produtos perigosos.

Como o sucesso de um sistema de gestão ambiental depende em grande parte da correta identificação e avaliação dos impactos ambientais, a principal contribuição desta metodologia foi apoiar a implementação de sistemas de gestão ambiental em empresas de construção, fornecendo orientação para as empresas que realizam a certificação ISO 14001: 2004. A metodologia contribuiu ainda como uma ferramenta de avaliação para as empresas de construção a melhorarem seu desempenho ambiental no canteiro de obras (GANGOLELLS *et al.*, 2011).

Outra pesquisa relevante na área foi realizada por Araújo (2009), que teve como objetivo propor práticas a serem adotadas por empresas construtoras e seus subcontratados em seus canteiros de obras, visando um processo de produção de edifícios mais sustentável em áreas urbanas. Para o desenvolvimento da pesquisa, a referida autora identificou e analisou os seguintes aspectos ambientais, divididos em quatro temas: Recursos; Incômodos e Poluições; Infraestrutura do Canteiro de Obras; e Resíduos. De acordo com Araújo (2009), a partir do conhecimento dos aspectos ambientais, fez-se necessário entender quais as consequências de cada um deles, para

priorizá-los e formular diretrizes para eliminar ou diminuir as interferências negativas causadas ao meio ambiente.

O Quadro 1 apresenta os aspectos ambientais derivados das atividades desenvolvidas nos canteiros de obras por tema, identificados por Araújo (2009).

Quadro 1 - Aspectos ambientais derivados das atividades desenvolvidas nos canteiros de obras

Aspectos Ambientais	
Recursos	Consumo de recursos (inclui perda incorporada e embalagens)
	Consumo e desperdício de água
	Consumo e desperdício de energia
Incômodos e poluições	Geração de resíduos perigosos
	Geração de resíduos sólidos
	Emissão de vibração
	Emissão de ruídos
	Lançamento de fragmentos
	Emissão de material particulado
	Risco de geração faíscas onde há gases dispersos
	Desprendimento de gases, fibras e outros
	Renovação do ar
	Manejo de materiais perigosos
Resíduos	Perda de materiais por entulho
	Manejo de resíduos
	Destinação de resíduos (inclui descarte de recursos renováveis)
	Manejo e destinação de resíduos perigosos
	Queima de resíduos no canteiro
Infraestrutura do canteiro de obras	Remoção de edificações
	Supressão da vegetação
	Risco de desmoronamentos
	Existência de ligações provisórias (exceto águas servidas)
	Esgotamento de águas servidas
	Risco de perfuração de redes
	Geração de energia no canteiro
	Existência de construções provisórias
	Impermeabilização de superfícies
	Ocupação da via pública
	Armazenamento de materiais
	Circulação de materiais, equipamentos, máquinas e veículos
	Manutenção e limpeza de ferramentas, equipamentos, máquinas e veículos

Fonte: Araújo (2009)

A partir da identificação e análise dos aspectos ambientais, Araújo (2009) identificou os impactos, os quais foram divididos em função das interferências dos meios afetados: físico (solo, água e ar); antrópico (trabalhadores, vizinhança e sociedade); e biótico, conforme apresentado no Quadro 2.

Quadro 2 – Impactos ambientais derivados das atividades desenvolvidas nos canteiros de obras

Impactos ambientais		
Meio físico	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 águas superficiais
		Aumento da quantidade de sólidos
		Alteração da qualidade águas subterrâneas
		Alteração dos regimes de escoamento
Escassez de água		
Meio biótico	Interferências na fauna local	
	Interferências na flora local	
	Alteração da dinâmica dos ecossistemas locais	
	Alteração da dinâmica do ecossistema global	
Meio antrópico	Trabalhadores	Alteração nas condições de saúde
		Alteração nas condições de segurança
	Vizinhança	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 bem edificados
		Interferência na drenagem urbana
	Sociedade	Escassez de energia elétrica
		Pressão sobre serviços urbanos (exceto drenagem)
		Aumento do volume aterros de resíduos
		Interferência na drenagem urbana

Fonte: Araújo (2009)

A partir da análise dos aspectos e impactos ambientais, Araújo (2009) correlacionou a gravidade dos impactos em três escalas: “impactos mais relevantes para o aspecto em questão”, “impactos menos relevante ou consequentes de outro mais relevante”, “impactos não relevantes ou

consequentes de outro impacto”, por meio de uma matriz chamada de “Matriz Aspecto x Impacto”. A Figura 1 apresenta o esquema simplificado da matriz de correlação de aspectos e impactos ambientais.

Figura 1 - Esquema simplificado da matriz de correlação de aspectos e impactos ambientais

ASPECTOS AMBIENTAIS	IMPACTOS AMBIENTAIS					
	Impacto Ambiental A	Impacto Ambiental B	Impacto Ambiental C	Impacto Ambiental D	Impacto Ambiental E	Impacto Ambiental F
Aspecto Ambiental 1						
Aspecto Ambiental 2						
Aspecto Ambiental 3						
Aspecto Ambiental 4						
Aspecto Ambiental 5						

⊗ - Impactos mais relevantes para o aspecto em questão
 X - Impactos menos relevantes ou consequentes de outro mais relevante e indicado por ⊗
 □ - Impactos não relevantes ou consequentes de outro impacto indicado por X

Fonte: Araújo (2009)

Araújo (2009) desenvolveu uma nova pesquisa (FIORANI, 2016), com o objetivo de elaborar uma proposta para a compensação dos impactos ambientais de canteiros de obras de edifícios em áreas urbanas, observando o meio antrópico. Para elaboração dessa proposta a autora utilizou o enfoque dos aspectos e impactos ambientais dos canteiros de obras elaborado em sua pesquisa anterior (ARAÚJO, 2009).

Fiorani (2016) define a compensação ambiental como um mecanismo de ressarcimento pelos efeitos de impactos não mitigáveis, efeitos esses ocorridos durante a execução de alguma atividade ou empreendimento, sendo esta considerada como a última opção para amenizar as interferências de um empreendimento.

Para essa autora, primeiramente é necessário evitar a ocorrência dos impactos ambientais através de um projeto que envolva ações com esse fim. Em seguida, deve-se buscar reduzir os impactos que não podem ser evitados, tomando-se medidas que diminuam a magnitude e frequência das interferências.

Por fim, a compensação ambiental é introduzida como forma de contrabalançar os impactos remanescentes, que não puderam ser mitigados ou evitados nas etapas anteriores (FIORANI, 2016).

Como resultado, a pesquisa apresentou um método de cálculo de compensação ambiental composto por quatro indicadores: ruídos, emissão de material particulado, danos a bens edificados e ocupação da via pública. Tais indicadores têm sua relevância graduada de acordo com as condições locais em que o canteiro está inserido. Os indicadores são ponderados, por fatores definidos com o auxílio de questionários formulados para identificar as necessidades locais e aplicados à vizinhança da obra, resultando em um valor que, variando de 0 a 10, determina o grau de compensação necessário para cada obra. Ao final da pesquisa discute-se as maneiras de transformar o valor calculado em uma compensação efetiva, assim como formas de realizar a fiscalização de sua implantação (FIORANI, 2016).

Com base na revisão da literatura apresentada, entende-se que canteiro de obra de baixo impacto é aquele que adota e monitora as ações sustentáveis no canteiro, estabelecendo estratégias e valores de referência para a redução dos impactos ambientais, sociais e econômicos.

2.3 Metodologias Brasileiras para Gestão Sustentável em Canteiros de Obras

Visando identificar as boas práticas para Gestão Sustentável em Canteiros de Obras, bem como os indicadores para o seu monitoramento, foi realizada uma revisão da literatura das metodologias brasileiras propostas por diversos pesquisadores com foco em canteiros de obra. Dos trabalhos encontrados sobre o tema, foram selecionados nove, conforme apresentado no Quadro 3, que relaciona os autores, ano da pesquisa, cidade em que foi desenvolvida, e o código que será usado na identificação desta revisão. Nas seções seguintes será ainda apresentado o resumo de cada metodologia, a sua abrangência, boas práticas e indicadores adotados.

Quadro 3 - Metodologias brasileiras voltadas para gestão sustentável em canteiros de obras analisadas

Autor/ ano	Cidade	Identificação das pesquisas
Gehlen (2008)	Brasília	P1
Araújo (2009)	São Paulo	P2
Lima (2010)	Recife	P3
Oliveira (2011)	Brasília	P4
Priori Junior (2011)	Recife	P5
Coutinho (2013)	Vitória	P6
Guimarães (2013)	Salvador	P7
Thomas (2013)	Salvador	P8
Vasconcelos (2013)	Fortaleza	P9

2.3.1 *Resumo das metodologias estudadas*

Para a melhor compreensão, foi realizado um breve resumo de cada uma das nove metodologias estudadas.

A pesquisa realizada por Gehlen (2008) teve como principal objetivo contribuir para a formação de uma base de dados sobre as práticas adotadas pelas construtoras durante a execução de obras no Distrito Federal. Para a realização de tal pesquisa, foi aplicado um questionário junto às construtoras as quais foram classificadas conforme as dimensões da sustentabilidade (econômica, social, ambiental e educacional), e se restringiram em saber se as empresas realizavam determinadas ações ou não, sendo que não foram levantados dados quanto ao modo ou eficácia das ações. As respostas das empresas mostraram que as ações da dimensão econômica são as mais adotadas pelo setor, seguido das ações da dimensão social, depois da dimensão ambiental e, por último, da dimensão educacional.

A pesquisa desenvolvida por Araújo (2009) foi apresentada no item 2.2 desta pesquisa, e apresentou como resultados uma matriz de correlação de aspectos e impactos ambientais de canteiros de obras de edifícios, além da elaboração de um guia para implantação de um canteiro de obras mais sustentável.

Lima (2010) propôs em sua pesquisa, diretrizes para a implantação de canteiros de obras com menor impacto ambiental, tomando por base o referencial técnico AQUA. Para tal, realizou uma pesquisa com aplicação de questionários, os quais buscavam verificar as ações que minimizam os impactos ambientais causados pelos canteiros em quatro construtoras nas cidades de Recife e São Paulo. De uma forma geral, pôde-se verificar por meio da pesquisa que as empresas pernambucanas entrevistadas, adotam algumas ações voltadas a obtenção de canteiros de obras com menor impacto ambiental, porém estas ações não são sistematizadas e não estão sendo implementadas visando qualquer certificação em sustentabilidade. Com relação às empresas entrevistadas e sediadas em São Paulo, pôde-se verificar que adotam, dentro do plano de certificação em sustentabilidade, e as ações de uma forma geral são sistematizadas. A contribuição deste trabalho foi fornecer um conjunto de diretrizes voltadas a canteiro de obras com menor impacto ambiental, transcrevendo de forma prática as ações para alcançá-los, assim como em que momento e por quem deveriam ser adotadas.

Oliveira (2011) desenvolveu uma metodologia de avaliação da sustentabilidade ambiental em canteiros de obra, denominada ECO OBRA. O método abrange o uso de uma ferramenta de avaliação computacional que pontua e classifica os canteiros de obra em relação à sustentabilidade ambiental. Para o desenvolvimento desse instrumento, foi realizado um estudo de campo em cinco canteiros de obra, para determinar as perdas ambientais das fases de execução. Para a validação da metodologia, foi realizado ainda um estudo em doze canteiros de obra. Analisando os dados, observou-se que todos os canteiros foram considerados ambientalmente inviáveis, mostrando que as empresas construtoras do Distrito Federal precisam se adequar a aplicação de práticas sustentáveis voltadas para o canteiro de obra (OLIVEIRA, 2011).

A pesquisa realizada por Priori Jr (2011) teve como principal objetivo desenvolver uma ferramenta simples, por meio do resultado das discussões e propostas de ações advindas de soluções práticas e indicadores de avaliação. Inicialmente foram feitas pesquisas, com o objetivo de investigar a situação das

empresas de construção civil que atuam na região metropolitana de Recife. Após essa etapa foram propostas diretrizes e soluções, para canteiros sustentáveis, por meio da realização de 20 encontros, com a participação de 20 especialistas do setor (engenheiro e arquitetos). Os resultados obtidos nessas reuniões serviram como base para a configuração do Guia de Responsabilidade Socioambiental para a Gestão mais Sustentável de Canteiro de Obras (GPS/CO), o qual foi posteriormente implantado em dois canteiros de obra, com o objetivo de testar a sua aplicabilidade. A implantação do GPS/CO contribuiu para a melhoria da sustentabilidade econômica, ambiental, e social, nos canteiros de obras.

A pesquisa realizada por Coutinho (2013) teve como objetivo principal avaliar as percepções dos responsáveis por nove canteiros de obras, localizados na cidade de Vitória, relativas às práticas sustentáveis na fase de construção da edificação. Para a realização da pesquisa foi aplicado um questionário dividido em quatro temas: recursos materiais água e energia; resíduos e poluições; relações do canteiro de obras com o entorno; e qualidade no canteiro de obras, onde foram identificadas melhorias necessárias objetivando ampliar as práticas em sustentabilidade na fase de construção da edificação.

Para complementar a pesquisa, foram realizadas entrevistas a três pesquisadores nacionais envolvidos no tema sustentabilidade em canteiros de obras, em que foi possível conhecer suas percepções em relação ao tema e entender que a sustentabilidade nos canteiros de obras é um processo em desenvolvimento que precisa de tempo para ser realmente implantado e aceito pela maioria das construtoras brasileiras. A autora acredita que é preciso aprender uma nova maneira de caminhar em direção à sustentabilidade na fase de construção da edificação, o que requer principalmente decisão da alta direção e dos funcionários pela melhoria contínua (COUTINHO, 2013).

A pesquisa realizada por Thomas (2013) teve como principal objetivo desenvolver uma metodologia para implementação de um canteiro de obra sustentável. O método do trabalho é composto por uma revisão da literatura, para identificação das boas práticas, soluções e tecnologias disponíveis no

mercado, seguida de uma *survey*, para identificação das necessidades de pesquisa em canteiro de obras sustentáveis, e por último a realização do estudo de caso na obra da nova sede do Sinduscon-BA, no qual foi possível identificar, selecionar, implantar e monitorar as boas práticas sustentáveis. A pesquisa apresentou indicadores de sustentabilidade, que poderão ser usados em canteiros de obra, além um manual de boas práticas, com diretrizes e *check lists* para implantação de um canteiro de baixo impacto ambiental.

O projeto desenvolvido por Guimarães (2013) teve como objetivo principal propor diretrizes para o desenvolvimento de canteiro de obras habitacional de baixo impacto. Para a realização dessa pesquisa, foram enviados questionários via *web* a empresas construtoras de quatro cidades brasileiras, seguida de entrevistas à gestores de nove canteiros de obras da cidade de Salvador. Como resultado do trabalho foram identificadas 44 necessidades prioritárias de pesquisa e soluções tecnológicas de sustentabilidade, além da identificação de como e por que as diretrizes e práticas não são adotadas pelos canteiros, bem como as carências que dificultam a adoção destas diretrizes sustentáveis.

A pesquisa de Vasconcelos (2013) teve como objetivo principal propor um modelo para prática e avaliação de canteiros de obras sustentáveis, visando a interação das filosofias *lean construction*, *green building* e *wellbeing*, com a sustentabilidade no setor da construção civil. A metodologia adotada na pesquisa foi uma revisão bibliográfica, seguida da elaboração de um instrumento de pesquisa (modelo), visando fornecer as diretrizes práticas e de mensuração da sustentabilidade em canteiros de obra, para posterior realização de um estudo de campo em três obras da cidade de Fortaleza, Ceará, em que o modelo foi verificado, fornecendo dados da utilização das práticas sustentáveis de cada canteiro, bem como da avaliação quantitativa quanto ao grau de sustentabilidade de cada um deles. 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*, além de 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.

Das nove pesquisas avaliadas, apenas as desenvolvidas por Priori Jr (2011) e Thomas (2013) apresentaram um conjunto de indicadores com foco na gestão sustentável de canteiros de obras, conforme será discutido na seção 3.4 - Indicadores com foco na gestão sustentável de canteiros de obra.

2.3.2 Abrangência das metodologias estudadas

As metodologias pesquisadas foram classificadas em relação a sua abrangência, ou seja, se com base em referências nacionais, referências internacionais e/ou considerando aspectos regionais; além da aplicabilidade das mesmas (tipo de obra e etapas da construção) e os aspectos considerados (ambientais, sociais e econômicos), conforme apresentado no Quadro 4.

Quadro 4 - Abrangência das metodologias estudadas

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
Baseado em referências internacionais	x	x				x	x	x	x
Baseado em referências nacionais	x	x	x	x		x	x	x	x
Considera aspectos regionais	x	x	x		x				
Obras de infraestrutura									
Obras de edificações	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Aplicável na pré-construção	x	x	x			x		x	x
Aplicável na construção	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Envolve aspectos ambientais	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Envolve aspectos sociais	x	x		x	x	x	x	x	x
Envolve aspectos econômicos	x	x		x	x	x	x	x	x

Observou-se que as pesquisas P1, P2, P6, P7, P8 e P9 foram desenvolvidas com base em metodologias para construções sustentáveis internacionais e nacionais, as pesquisas P1 e P2 levaram ainda em consideração os aspectos regionais; a pesquisa P5 considerou apenas aspectos regionais. O

resultado mostra à preocupação no desenvolvimento de metodologias adaptadas a realidade do país, além da consideração de aspectos regionais, o que tende a resultar em uma maior adoção das metodologias propostas. Segundo Priori Jr (2011), para melhorar a sustentabilidade na construção civil, deve-se tentar encontrar soluções que considerem os aspectos regionais e o desenvolvimento da região.

Todas as metodologias estudadas são aplicáveis em obras de edificações, sendo seis aplicáveis na pré-construção e na construção (P1, P2, P3, P6, P8 e P9), três somente na etapa de construção (P4, P5 e P7).

Os aspectos ambientais, sociais e econômicos são considerados em oito das metodologias estudadas (P1, P2, P4, P5, P6, P7, P8 e P9), e uma considera apenas os aspectos ambientais (P4). O fato das metodologias estudadas abrangerem metodologias nacionais, e considerarem aspectos regionais, justifica a preocupação encontrada nas mesmas com os aspectos sociais. Segundo Lima (2010), na maioria das metodologias desenvolvida pelos países desenvolvidos, observa-se uma maior ênfase nos aspectos ambientais, uma vez que estes países não enfrentam grandes problemas sociais.

Nota-se a importância do desenvolvimento de pesquisas para a adoção de práticas sustentáveis em obras de infraestrutura, visto que todas as metodologias estudadas são aplicáveis em obras de edificações.

2.3.3 Boas Práticas Identificadas nas Metodologias Estudadas

Foram analisadas as boas práticas/ ações propostas por cada autor, resultando num total de 713 boas práticas, sendo muitas delas propostas em duas ou mais metodologias. Buscando simplificar e organizar a análise das boas práticas identificadas, de modo a abranger os aspectos ambientais, sociais e econômicos, as mesmas foram agrupadas em sete categorias:

1. Aspectos Sociais (AS);
2. Consumo de Água (CA);
3. Consumo de Energia (CE);
4. Consumo de Materiais (CM);
5. Gestão de Resíduos e Emissões (GRE);

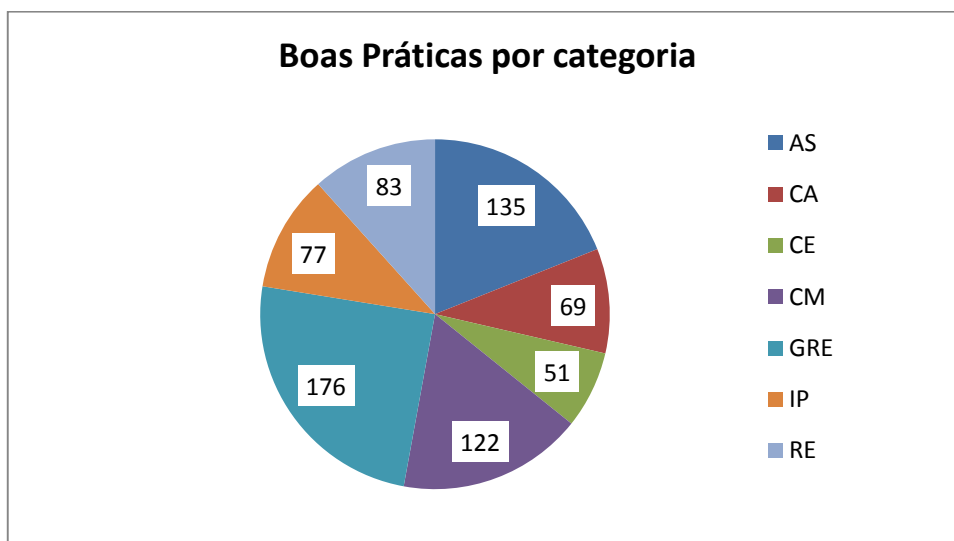
6. Instalações Provisórias (IP);
7. Relação com o Entorno (RE).

A categoria Aspectos Sociais (AS) aborda boas práticas relacionados à qualificação, saúde e segurança dos funcionários, além de práticas com a vizinhança, governo, fornecedores e demais envolvidos no processo. As categorias Consumo de Água (CA) e Consumo de Energia (CE) propõem ações para redução de água e energia, respectivamente, através do uso de dispositivos economizadores e outras ações gerenciais. A categoria Consumo de Materiais (CM) aborda ações de compras responsáveis (madeira certificada, por exemplo), redução e controle do consumo de materiais, dentre outros; A categoria Gestão de Resíduos e Emissões (GRE) trata das ações para redução/ eliminação dos impactos causados pelos resíduos, emissão de material particulado e ruídos. A categoria Instalações Provisórias (IP) aborda principalmente ações visando o maior conforto e segurança dos ocupantes, transeuntes e vizinhança, e, por fim, a categoria Relação com o Entorno (RE) propõe ações de mitigação dos impactos causados ao entorno.

Cada uma das boas práticas identificadas foi agrupada em apenas uma categoria. Quando uma boa prática poderia ser agrupada em mais de uma categoria (a exemplo da ação “Utilização de projeto para produção de alvenaria”, que poderia ser agrupada nos temas CM e GRE), buscou-se direcioná-la à categoria no qual a boa prática seria mais impactante, considerando, para tal, a categoria já definida na pesquisa analisada.

A categoria Gestão de Resíduos e Emissões (GRE) foi a que apresentou o maior número de boas práticas (176), seguida das categorias Aspectos Sociais (135), Consumo de Materiais (122), Relação com o Entorno (83), Instalações Provisórias (77), Consumo de Água (69), e Consumo de Energia (51), conforme apresentado na Figura 2.

Figura 2 - Boas Práticas para gestão sustentável em canteiros de obras por categoria



Muitos trabalhos acadêmicos já foram desenvolvidos abordando soluções para a categoria de Gestão de Resíduos e Emissões, principalmente em relação à gestão de resíduos em canteiro de obras, porém a adoção efetiva das ações de boas práticas ainda está ausente na maioria dos canteiros de obras. A categoria “Emissões e Resíduos” na pesquisa realizada por Guimarães (2013) teve 88% das diretrizes consideradas como “importante” e “muito importante” pelas construtoras, porém o número de diretrizes adotadas nas empresas entrevistadas foi de apenas 20%.

A categoria de Aspectos Sociais (AS) teve o segundo maior número de boas práticas, reafirmando que a sustentabilidade na construção civil não depende somente dos aspectos ambientais. Para um canteiro de obras ser mais sustentável, é imprescindível que os trabalhadores sejam tratados dentro da legalidade e cidadania, assim como a vizinhança próxima às obras não deve ser demasiadamente prejudicada (ARAÚJO, 2009).

Das 713 boas práticas encontradas, algumas foram citadas em mais de uma pesquisa, enquanto outras tinham muita similaridade, tanto entre as pesquisas, como na própria pesquisa, assim, as boas práticas foram resumidas, retirando a redundância encontrada.

Por exemplo, uma das pesquisas apresentou as ações: treinamentos sobre a redução de perdas de materiais na execução dos serviços; treinamentos

na implantação da gestão de resíduos; treinamento e conscientização sobre os incômodos sonoros. No processo de análise e simplificação das boas práticas, estas foram resumidas em “Treinar os colaboradores quanto às ações sustentáveis adotadas no canteiro”. Outro exemplo foram ações como: “compra responsável”, “utilização somente de madeiras certificadas”, “incorporação de critérios de sustentabilidade na seleção de produtos”, “priorizar utilização de produtos menos tóxicos (desmoldante a base de óleo vegetal, tintas a base de água)”, “definir o cimento CII-F, como cimento padrão a ser utilizado”, em que todas foram resumidas na ação “Incorporar critérios de sustentabilidade na seleção de produtos”.

O Quadro 5 apresenta o resumo das 80 (oitenta) principais boas práticas sustentáveis propostas nas pesquisas por categoria.

Quadro 5 – Boas práticas para gestão sustentável em canteiros de obras

Categoria	Boas Práticas	Nº de citações	Pesquisa
Aspectos Sociais (AS)	Treinar os colaboradores quanto às ações sustentáveis adotadas no canteiro	8	P1, P2, P4, P5, P6, P7, P8, P9
	Prover ações relativas aos cuidados com a saúde e segurança dos funcionários	8	P1, P2, P4, P5, P6, P7, P8, P9
	Capacitação profissional dos colaboradores	6	P1, P2, P5, P7, P8, P9
	Prover ações de prevenção de danos ambientais	6	P1, P2, P4, P5, P7, P8
	Promover eventos/campanhas na comunidade	4	P1, P2, P5, P9
	Premiação de funcionários	3	P2, P8, P9
	Participação dos funcionários na melhoria dos processos internos da empresa	3	P2, P6, P9
	Buscar superação de pisos salariais firmados com os sindicatos	2	P2, P9
	Buscar soluções de recolocação profissional de funcionários demitidos ao final da obra ou serviço	2	P2, P9
	Contratar funcionários que moram próximo ao local do empreendimento	2	P4, P8
	Estimular os funcionários a realizarem ações de voluntariado	1	P1
	Realizar programas de visita da comunidade ao canteiro	1	P1
	Identificar os trabalhadores que estudam fora da obra	1	P5

Categoria	Boas Práticas	Nº de citações	Pesquisa
	Empregar funcionárias do sexo feminino nas obras	1	P6
	Implantar escola de alfabetização no canteiro	1	P5
Consumo de Água (CA)	Utilizar sistemas economizadores de água	7	P2, P3, P4, P5, P6, P7, P9
	Utilizar fontes alternativas de água (água da chuva, por exemplo)	7	P1, P2, P4, P5, P6, P7, P9
	Realizar inspeções preventivas para evitar o desperdício de água	6	P1, P2, P5, P6, P8, P9
	Promover medições e acompanhamento do consumo	4	P3, P5, P7, P8
	Realizar ações de redução do consumo de água	4	P1, P2, P5, P9
	Restrição da pressão dinâmica máxima nos pontos de utilização	3	P2, P5, P9
	Reuso da água das pias nas bacias e mictórios	2	P5, P8
	Emprego de sistema de medição de água setorizada	2	P2, P9
	Criar um sistema de Estação de Tratamento de Águas (ETA) para canteiro de obra	2	P4, P8
	Contratar profissional habilitado para projetar as instalações hidrossanitárias do canteiro	1	P5
	Prevenir a poluição das águas superficiais e subterrâneas	1	P1
	Identificar os serviços que consomem o maior volume de água na sua execução	1	P5
	Consumo de Energia (CE)	Utilizar equipamentos e aparelhos com baixo consumo de energia	9
Utilizar fontes alternativas de captação de energia		5	P1, P5, P6, P7, P8
Medir e monitorar o consumo de energia		4	P1, P3, P7, P8
Disponibilizar mão de obra para manutenção de equipamentos		3	P2, P8, P9
Contratação de um profissional habilitado para projetar as instalações elétricas do canteiro		2	P5, P7
Utilizar sensores de presença		2	P4, P8
Instalar telhas translúcidas nos barracões de obra		1	P4
Instalar sistemas de captação de resíduos Classe A através de dutos, evitando assim o transporte vertical com elevadores de obra		1	P4
Colocar banheiros e bebedouros nos andares		1	P5
Evitar que os funcionários façam horas extras		1	P5
Fazer programação de horário para o uso dos guinchos		1	P5
Consumo de Materiais (CM)	Incorporar critérios de sustentabilidade na seleção de produtos	8	P1, P2, P3, P4, P6, P7, P8, P9

Categoria	Boas Práticas	Nº de citações	Pesquisa
	Identificar indicadores e formas de monitorar o consumo de materiais da obra	4	P1, P5, P6, P7
	Utilizar projetos para a produção (paginação de alvenaria, por exemplo)	4	P2, P4, P8, P9
	Dá preferência a fornecedores locais	4	P1, P4, P6, P7
	Adotar procedimentos de recebimento, armazenamento e transporte interno dos materiais	4	P1, P2, P5, P7, P9
	Adotar procedimentos para os materiais perigosos	3	P2, P6, P9
	Usar coordenação modular com organização espacial do assentamento de materiais nas três dimensões	3	P3, P7, P8
	Realizar compatibilização de projetos	2	P1, P8
	Implantar sistema de avaliação de fornecedor	2	P1, P7
	Usar os princípios da produção enxuta	2	P8, P9
	Contratar empresas que possuam certificação de sistema de gestão da qualidade	1	P4
Gestão de Resíduos e Emissões (GRE)	Implantar e monitorar o Plano de Gerenciamento de Resíduos	9	P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9
	Utilizar os resíduos de construção na própria obra	9	P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9
	Realizar ações, como umedecimento das superfícies, para redução de poeira.	9	P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9
	Controlar as emissões de ruídos	8	P1, P2, P3, P4, P5, P7, P8, P9
	Elaborar sistema de prevenção contra contaminação do solo	5	P1, P2, P7, P8, P9
	Gerenciar a circulação de veículos	4	P1, P2, P3, P9
	Realizar demolição seletiva	4	P2, P6, P8, P9
	Privilegiar soluções tecnológicas que limitem incômodos sonoros	3	P3, P4, P8
	Adotar área específica para lavagem, manutenção e limpeza de ferramentas, equipamentos e máquinas	3	P3, P6, P8
	Realizar logística reversa	3	P6, P7, P8
	Dar preferência à escolha de produtos cujas embalagens gerem menos resíduos	2	P3, P8
	Incentivar o desenvolvimento de cadeias locais de valorização de resíduos	2	P2, P9
	Realizar compostagem do resíduo orgânico na própria obra	1	P1
	Instalações Provisórias	Definir e implantar medidas para a contenção e prevenção da erosão	6

Categoria	Boas Práticas	Nº de citações	Pesquisa
	Planejar o layout das instalações com foco na eficiência energética	5	P1, P5, P6, P7, P8
	Utilizar tapumes de materiais reaproveitáveis e mantê-los em boas condições	5	P1, P3, P6, P7, P8
	Verificar a comunicação visual externa da obra e manutenção dos tapumes	4	P5, P6, P7, P8
	Proporcionar conforto (térmico, acústico, estanqueidade etc.) nas instalações provisórias	4	P5, P6, P7, P8
	Reutilizar componentes e sistemas construtivos de instalação provisória em outros canteiros de obras	3	P6, P7, P8
	Preservar áreas verdes e permeáveis na área do canteiro	3	P3, P7, P8
	Usar instalações provisórias industrializadas	2	P7, P8
	Prover programas de ergonomia no canteiro de obras	1	P7
Relação com o Entorno (RE)	Implantar medidas de proteção e preservação da vegetação remanescente	6	P1, P2, P3, P7, P8, P9
	Conservar as vias públicas e calçadas em bom estado	6	P2, P3, P6, P7, P8, P9
	Adotar procedimentos de comunicação com a vizinhança	6	P1, P2, P6, P7, P8, P9
	Planejar as atividades quanto aos horários e duração de modo a minimizar o impacto a vizinhança e aos trabalhadores	5	P1, P3, P6, P8, P9
	Prever área de estacionamento para funcionários e visitantes	5	P2, P3, P6, P8, P9
	Realizar posicionamento dos equipamentos e máquinas em função dos pontos sensíveis do entorno	4	P3, P5, P7, P8
	Identificar os principais aspectos e/ou impactos negativos gerados pela obra na vizinhança	4	P2, P4, P5, P9
	Adotar procedimento padrão para registro de reclamações	3	P2, P8, P2
	Gerir acessos e fluxos de pedestres, equipamentos, carga e descarga	3	P3, P7, P8

As boas práticas mais citadas pelos trabalhos analisados nessa seção serviram de parâmetro para a concepção dos indicadores propostos na presente pesquisa, conforme será apresentado no Quadro 13 (Boas práticas, indicadores de processo e resultado, e impactos positivos esperados) na seção 5.1.

3 SISTEMA DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO E INDICADORES SUSTENTÁVEIS

Este capítulo apresenta os conceitos de Sistema de Medição de Desempenho (SMD); recomendações para concepção, implementação e uso de SMD; indicadores de sustentabilidade e indicadores com foco na gestão sustentável em canteiros de obras.

3.1 Sistema de Medição de Desempenho (SMD)

Um SMD é constituído por uma série de indicadores utilizados para quantificar a eficiência e eficácia de um processo (COSTA, 2003). Os indicadores representam informações valiosas (BOSSEL, 1999), cujo principal objetivo é o de agregar e quantificar informações de maneira que sua significância fique mais aparente, simplificando as informações sobre fenômenos complexos, tentando melhorar com isso o processo de comunicação (VAN BELLEN, 2012).

Por meio do processo de medição é possível identificar as capacidades da organização e os níveis de desempenho esperados, indicando em que concentrar a atenção e onde os recursos devem ser disponibilizados para identificar as oportunidades de melhoria (COSTA, 2003). A essência da melhoria contínua é buscar constantemente maneiras pelas quais os produtos e processos podem ser melhorados, para que um maior valor possa ser fornecido aos clientes em níveis cada vez maiores de eficiência (NEELY, 1999).

O SMD pode ser uma ferramenta poderosa para identificar o progresso em direção ao sucesso das metas e iniciativas organizacionais. Por sua vez, esse progresso, ou a falta dele, pode ajudar na identificação dos pontos fortes e fracos da organização (STAR *et al.*, 2016).

A medição do desempenho é um elemento essencial da gestão da produção, pois fornece as informações necessárias para o controle do processo, e torna possível estabelecer metas desafiadoras e viáveis (LANTELME; FORMOSO, 2000), sendo usada como uma ferramenta de negócios para avaliar o desempenho da gerência, gerenciar recursos humanos e formular a estratégia corporativa (YU *et al.*, 2007).

O ambiente altamente competitivo da indústria da construção tem tornado a melhoria do desempenho um objetivo cada vez mais atraente. As empresas tentam implementar métodos sistemáticos para medir o desempenho e procurar as melhores práticas para obter vantagem competitiva e prosperidade no longo prazo (HORTA; CAMANHO, 2014).

Para alcançar uma posição competitiva no mercado globalizado, as empresas de construção estão cada vez mais interessadas em comparações de desempenho entre países (HORTA *et al.*, 2012). O *benchmarking* internacional é particularmente importante na indústria da construção, permitindo uma visão mais ampla da indústria, visto que as empresas devem melhorar continuamente a sua produtividade para se manterem competitivas, são obrigadas a rever sua visão, tendo em conta a situação interna da empresa, as estratégias dos seus concorrentes e a evolução do contexto econômico (HORTA *et al.*, 2012).

O *benchmarking* permite que os gerentes revisem constantemente os processos e comparem o desempenho existente com os concorrentes (LANTELME; FORMOSO, 2000). A sua construção requer esforços de diversos agentes, como o incentivo de órgãos do governo, comprometimento das instituições de pesquisa e envolvimento do setor produtivo e terceiro setor através da disponibilização de dados e apoio à pesquisa (GEHLEN, 2008).

A primeira iniciativa de *benchmarking* das melhores práticas de construção, foi lançada no Reino Unido (UK), chamada de '*Key Performance Indicators*' (KPIs) (COSTA, 2003; ISIK *et al.*, 2010). Os KPIs representam um conjunto de medidas com foco nos aspectos do desempenho organizacional que são os mais críticos para o sucesso atual e futuro da organização (STAR *et al.*, 2016). A proposta desse sistema é permitir a medição de desempenho de empreendimentos e organizações da indústria da construção, de modo que as informações possam ser usadas para comparação entre as empresas do setor (COSTA, 2003).

O papel da medição de desempenho na prática do *benchmarking* fica claro, à medida que se percebe que, só através de indicadores ou medidas de desempenho é possível fazer comparações (LIMA, 2005). Sem valores, a

empresa não será capaz de determinar o seu desempenho e não se consegue determinar o *benchmark*, ou seja, o valor de referência ao qual se deve comparar (LIMA, 2005).

3.2 Concepção, Implementação e Uso do SMD

O uso de medição de desempenho é uma das poucas técnicas de gerenciamento que comprovadamente ajudam as organizações a melhorar seus resultados, porém a taxa de falhas na implementação da medição é bastante alta, sendo de suma importância que as organizações façam o possível para aumentar a chance de uma implementação bem-sucedida (WAAL; COUNET, 2008).

Poucas organizações parecem ter processos sistemáticos para gerenciar a evolução de seus SMD (KENNERLEY; NEELY, 2002). De uma forma geral, não existe uma estrutura adequada para coleta e processamento dos dados, sendo, no caso das pequenas empresas, agravada pela falta de pessoas para realizar estas tarefas. Além disto, muitas empresas têm dificuldade em transformar os dados coletados em informação útil para a tomada de decisões (LIMA, 2005).

De acordo com Lantelme; Formoso (2000), a concepção de um SMD na indústria da construção é uma tarefa relativamente difícil pelas seguintes razões:

- A construção é uma indústria orientada para o projeto: o produto é geralmente único em termos de *design* e condições do local, e uma organização temporária precisa ser criada para cada projeto;
- Os projetos de construção tendem a ser relativamente complexos: há uma grande variedade de materiais e componentes envolvidos, muitos agentes diferentes participam do processo e o produto final tem um grande número de atributos de desempenho (LANTELME; FORMOSO, 2000).

Costa (2003) ressalta ainda, que as empresas coletam os indicadores, porém as gerências não analisam os mesmos de modo a utilizar as informações fornecidas para auxiliar na tomada de decisão. Além disto, na maioria das vezes, as empresas tendem a selecionar indicadores que são aparentemente simples,

mas cujo conteúdo das informações são dispensáveis para a organização (COSTA, 2003).

Existe também a necessidade de atualização contínua das informações para que os indicadores não caiam em desuso, fazendo com que o sistema perca a sua credibilidade (LIMA, 2005). As organizações frequentemente introduzem novas medidas de desempenho, mas raramente excluem as obsoletas (NEELY, 1999).

O tempo excessivamente longo entre a coleta e análise dos dados é outra barreira no processo de medição de desempenho, pois quando os dados retornam às pessoas envolvidas no processo, estes são apenas dados históricos não permitindo a realização de intervenção para melhoria do processo (COSTA, 2003). O período de tempo entre a coleta de dados e a disseminação dos resultados para apoiar a tomada de decisão deve ser o mais curto possível, uma estratégia para acelerar o processo de coleta, processamento e disseminação de dados é automatizá-lo tanto quanto possível (LANTELME; FORMOSO, 2000).

Waal e Counet (2008) realizaram uma pesquisa, que teve o objetivo de identificar os principais problemas que podem ser encontrados durante a implementação e uso de um SMD. A partir da revisão da literatura foram identificados 31 problemas, os quais foram avaliados por meio de uma pesquisa enviada a 31 especialistas em gerenciamento de desempenho. O resultado da pesquisa apresenta os 10 principais problemas de acordo com os especialistas em gerenciamento de desempenho:

1. A organização não possui uma cultura de gestão de desempenho;
2. Falta de comprometimento da gerência;
3. A gerência não prioriza a implementação do SMD;
4. A organização não vê benefícios consideráveis no SMD;
5. O SMD recebe uma baixa prioridade ou seu uso é abandonado após uma mudança de gerenciamento.
6. Os membros da organização não estão adotando o estilo de gerenciamento corretamente;

7. Resistência dos membros da organização em relação a um novo SMD;
8. Há muito foco nos resultados da implementação, enquanto o processo de mudança da organização é ignorado;
9. A organização não possui uma estratégia clara e compreensível;
10. Existem muitos KPIs definidos (WAAL; COUNET, 2008).

Observa-se na literatura que grande atenção tem sido dada para a criação de SMD, porém pouca atenção é dada a concepção, implementação, uso e revisão do sistema (COSTA, 2003; GUTIERREZ *et al.*, 2015; STAR *et al.*, 2016)

De acordo com Costa (2003), para a concepção, implementação e uso de SMD é necessário que a empresa:

- a) entenda a sua estratégia, identificando os seus negócios, clientes e concorrentes, definindo os alvos a serem perseguidos e estabelecendo quais e quando os resultados precisam ser alcançados;
- b) identifique os principais processos gerenciais que necessitam ser monitorados e controlados pela empresa;
- c) esclareça os vínculos entre a unidade a ser medida, a finalidade do indicador e o benefício proporcionado pelo uso desse indicador pela empresa;
- d) selecione ou desenvolva mecanismos que possibilitem a avaliação e o controle da implantação do sistema de indicadores, possibilitando o uso das informações para tomada de decisão; e
- e) desenvolva nas pessoas envolvidas com o processo de medição, desde o nível operacional até a o nível estratégico, o senso crítico e o aprendizado quanto às informações fornecidas pelos indicadores (COSTA, 2003).

Gutierrez *et al.* (2015) realizaram pesquisa-ação sobre a evolução SMD para o Departamento de Logística de uma empresa de radiodifusão. A pesquisa foi implantada em quatro fases principais: (I) avaliação do SMD existente; (II) projeto do novo SMD; (III) implementação do novo SMD; e (IV) uso e revisão do novo SMD.

Na fase I, foi realizada uma avaliação do SMD existente, por meio de entrevistas semiestruturadas e documentos internos da empresa. Dentre as falhas observadas no SMD da empresa destacou-se a falta de metas para as medidas de desempenho; deficiência no processamento de dados; ausência de cultura de gestão de desempenho na empresa, funcionários desestimulados; falta de envolvimento da equipe no SMD; omissão de reuniões para analisar os resultados; ausência de procedimentos de medição (GUTIERREZ *et al.*, 2015).

Na fase II foram identificados os principais objetivos a serem medidos. A partir dessa definição as medidas de desempenho foram projetadas e os procedimentos para medi-los foram estabelecidos (GUTIERREZ *et al.*, 2015).

Na fase III foram introduzidas novas medidas de desempenho, e estruturado um novo sistema de tecnologia das informações, para facilitar o processamento dos dados, além de garantir a confiabilidade dos dados. Foram realizados treinamentos de conscientização da importância das novas ferramentas e análise dos dados coletados. Painéis com os resultados foram divulgados na empresa (GUTIERREZ *et al.*, 2015).

Na fase IV foram realizadas reuniões com a participação dos funcionários, para análise da eficácia da implementação do novo SMD. Na primeira reunião anual os atributos de todas as medidas de desempenho foram revisados com mudanças de alguns objetivos, frequências e fórmulas. Novas medidas de desempenho foram incorporadas em função do novo sistema de informação (GUTIERREZ *et al.*, 2015).

A pesquisa desenvolvida por Star *et al.* (2016) propõe um modelo para orientar o desenvolvimento e implementação do SMD. Os autores destacam que antes da adoção de uma estrutura e desenvolvimento do SMD, uma equipe ou grupo de planejamento deve ser montada, com o objetivo de desenvolver e implementar o SMD. As equipes devem ser compostas por representantes de todos os principais grupos de partes interessadas, incluindo gerentes e funcionários da organização (aqueles que serão responsáveis pela implementação do sistema e aqueles diretamente afetados pelos resultados do

sistema). As equipes também podem incluir consultores internos ou externos (STAR *et al.*, 2016).

Star *et al.* (2016) propõem um modelo que detalha a sequência das atividades de planejamento, definição e tomada de decisão, baseada em 8 etapas principais do sistema:

1. **Identificação de metas e objetivos** – esta etapa envolve a identificação dos objetivos organizacionais e os objetivos sobre os quais o SMD será fundado. Não há regras sobre o número de metas e objetivos nos quais se concentrar, mas a priorização é aconselhável;
2. **Identificação da função, público-alvo e frequência de uso do sistema** - decisões devem ser tomadas em função das informações desejadas, os possíveis usos dos resultados do SMD e o público/ usuário desses resultados: quem usará as informações, com que frequência elas serão usadas e para quais fins específicos;
3. **Selecionar a estrutura de medição de desempenho** e identificar os tipos de medidas a serem incluídos nessa estrutura;
4. **Desenvolver um sistema para maximizar os benefícios das informações coletadas e divulgadas** - deve haver um entendimento compartilhado de como as informações serão utilizadas pela organização. Por exemplo, um sistema desenvolvido para avaliação de desempenho (com recompensas e sanções baseadas no desempenho) será muito menos eficaz para promover a aprendizagem organizacional do que um sistema cujo foco seja a responsabilidade compartilhada e a obtenção de metas. Informar os funcionários de que um SMD com foco em aprendizado organizacional é dissociado de recompensas e punições é um desafio e não é possível sem o envolvimento contínuo da equipe;
5. **Desenvolver indicadores de desempenho e procedimentos para coleta dos dados** - deve-se ter cuidado com os indicadores de “sentir-se bem” (indicadores nos quais um grupo de trabalho ou organização recebe consistentemente pontuações muito altas). Tais indicadores raramente levam a mudanças efetivas ou melhorias organizacionais. Tendo atingido

certas metas e objetivos, outras metas de “extensão” devem ser estabelecidas em um esforço para promover o aprendizado organizacional;

6. **Coletar, analisar e interpretar dados** - especialmente importantes são verificações de exatidão e integridade, bem como questões de validade, confiabilidade e possível viés associados à coleta de tais dados. Essas verificações são importantes para garantir que as partes interessadas e os usuários dos dados possam confiar na credibilidade das informações e em sua interpretação;
7. **Selecionar o formato do relatório de resultados** - A seleção do formato de relatório é essencial para levar ao uso das informações pelas partes interessadas. A apresentação dos resultados em um formato atraente e de fácil compreensão pode facilitar muito a utilização da informação;
8. **Divulgar resultados e conclusões para as partes interessadas** - os resultados devem ser divulgados para as partes interessadas, a falta de divulgação pode levantar questões sobre os impactos do seu envolvimento (STAR *et al.*, 2016).

O SMD deve se alinhar às estratégias organizacionais e às estruturas empregadas para atingir os objetivos. Para permanecer relevante, a equipe de planejamento deve reavaliar o SMD e seus indicadores de forma programada e frequente), evitando que o sistema se mantenha desatualizado que se tornará progressivamente ineficaz em ajudar a organização ou iniciativa a alcançar suas metas e objetivos (STAR *et al.*, 2016).

3.3 Indicadores de Sustentabilidade

As medições de desempenho são indispensáveis para que o conceito de desenvolvimento sustentável se torne operacional, pois elas podem ajudar os tomadores de decisão e o público em geral a definir os objetivos e as metas do desenvolvimento e permitir a avaliação do desenvolvimento na medida em que alcance ou se aproxime destas metas (VAN BELLEN, 2012).

O sistema de indicadores de sustentabilidade deve ser absolutamente transparente, de fácil entendimento, capaz de gerar comunicação na sociedade e fornecer informações adequadas para a tomada de decisão (RIBEIRO, 2002).

A partir de meados da década de 80, foram desenvolvidas diversas estruturas analíticas para a organização de indicadores na esfera das nações, principalmente, de indicadores ambientais (SILVA, 2007). O interesse internacional no meio ambiente e nas questões de desenvolvimento sustentável atingiu um pico na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, ocorrida no Rio de Janeiro, em 1992, que enfatizou a necessidade da sustentabilidade e do respeito pelo princípio da precaução para proteger o meio ambiente (HAMMOND *et al.*, 1995).

A discussão sobre indicadores de sustentabilidade de edifícios foi intensificada no fim da década de 90. Em 2001, um Grupo de Trabalho foi constituído no *Green Building Challenge* (GBC) com o objetivo desenvolver uma lista preliminar de indicadores de sustentabilidade, para facilitar a comparabilidade internacional de edifícios (SILVA, 2007; COLE; LARSSON, 2015).

López e Sánchez (2011) ressaltam que a aplicação prática de indicadores de sustentabilidade em projetos de engenharia civil, como em outros setores, requer atenção para o seguinte:

- todas as partes interessadas devem chegar a um consenso sobre a identificação e seleção de indicadores e sobre métodos para sua avaliação e controle ao longo do ciclo de vida do projeto;
- os limites de pontuação máximo e mínimo devem ser estabelecidos para os vários indicadores, levando em consideração as variações regionais;
- os gestores públicos e privados devem adotar a sustentabilidade como um requisito fundamental nas especificações do projeto;
- os projetos de engenharia civil devem ser diferenciados por tipo (por exemplo, transporte, água, energia, urbano, estruturais) para permitir a comparação entre projetos;

- seria extremamente benéfico criar novos procedimentos padronizados para o gerenciamento sustentável integrado do gerenciamento de projetos de construção (LÓPEZ; SÁNCHEZ, 2011).

A compreensão dos impactos ambientais das atividades de construção levou ao desenvolvimento de várias abordagens de gestão para ajudar a melhorar o desempenho ambiental, em que o sistema de gestão ambiental ISO 14000 é uma abordagem de gestão típica (TAM *et al.*, 2007). As construtoras que tradicionalmente mediam seu desempenho em termos de tempo, custo e qualidade, nos últimos anos tem considerado o meio ambiente como outra dimensão e estão adotando Sistemas de Gestão Ambiental (SGA) para melhorarem o seu desempenho ambiental (GANGOLLES *et al.* 2009). A Avaliação do Desempenho Ambiental (ADA) é uma ferramenta crítica do SGA para verificação, revisão, monitoramento e avaliação do desempenho ambiental de organizações (TAM *et al.*, 2005).

Segundo Tam *et al.* (2007), o SGA deve receber *feedback* sobre o desempenho ambiental do público, particularmente, durante a fase de construção, permitindo que sugestões e comentários do público possam ser, sempre que possível, incorporados.

Em termos de minimização do impacto ambiental, há uma falta de clareza e um acordo sobre quais metas gerais de sustentabilidade devem ser estabelecidas e sobre os indicadores de progresso (BENTIVEGNA *et al.*, 2002). Há uma clara necessidade de técnicas de avaliação que permitam uma avaliação objetiva da sustentabilidade e que forneçam informações sólidas tanto para os tomadores de decisão quanto para a ampla gama de outras partes interessadas (BENTIVEGNA *et al.*, 2002).

3.4 Indicadores com Foco na Gestão Sustentável em Canteiros de Obras

A partir da revisão da literatura realizada na presente pesquisa foi observada a carência de pesquisas com foco em indicadores sustentáveis aplicáveis na etapa de execução do empreendimento (canteiro de obras).

Das nove pesquisas nacionais avaliadas no capítulo 2 desse trabalho, apenas as pesquisas realizadas por Priori Júnior (2011) e Thomas (2013) apresentaram um conjunto de indicadores com foco na gestão sustentável de canteiros de obras.

Priori Júnior (2011) apresenta dez indicadores, são eles:

- Racionalização no consumo de água e energia;
- Desperdício e reaproveitamento de materiais;
- Capacitação dos operários com reflexos na diminuição do retrabalho;
- Produtividade;
- Conscientização dos funcionários para preservação do meio ambiente através da mudança de hábitos na obra e em casa;
- Bem-estar do funcionário no seu ambiente de trabalho;
- Retenção de funcionários e diminuição da rotatividade;
- Valorização do funcionário dentro da empresa;
- Número de dias de afastamento do trabalho;
- Relação com a vizinhança.

Os indicadores desenvolvidos pelo referido autor não apresentam uma definição clara dos objetivos, fórmulas de cálculo, unidades de medida e resultados obtidos. Para o indicador “redução e racionalização no consumo de água e energia” por exemplo, o autor descreve que “os canteiros pesquisados passaram a aferir e controlar o consumo de água e energia periodicamente, inclusive fazendo a correlação entre o número de funcionários e a fase em que se encontravam as obras, de modo a criar indicadores de consumo a serem comparados com outras obras da empresa (PRIORI JÚNIOR, 2011)”, porém o mesmo não apresenta as correlações (fórmulas) para obtenção dos indicadores, e os resultados quantitativos obtidos.

Thomas (2013) e Thomas e Costa (2017) propuseram sete indicadores voltados para obtenção de um canteiro de baixo impacto ambiental, quais sejam:

- Índice de consumo (IC);
- Índice de resíduos (IR);
- Índice de poluição água, solo e ar (IP);

- Índice de saúde e segurança (ISS);
- Índice instalações provisórias (IIP);
- Índice interfaces exterior (IIE);
- Indicador - Boas práticas para canteiro de obra de baixo impacto ambiental (BPCBI).

Os indicadores propostos pelas autoras auxiliam no monitoramento das boas práticas a serem implementadas no canteiro, sendo os resultados obtidos por meio de *check lists* de monitoramento, não apresentando valores de referências que servirão de *benchmark* para outros canteiros. O indicador “Índice Resíduos (IR)”, por exemplo, relaciona o somatório de itens conformes de resíduos pelo somatório de itens avaliados em relação a temática resíduos.

A pesquisa desenvolvida por Fiorani (2016) apresenta quatro indicadores ambientais voltados para canteiro de obras, quais sejam:

- Emissão de ruídos;
- Ocupação da via pública;
- Danos a bem edificados;
- Emissão de material particulado.

Os indicadores desenvolvidos pela referida autora estão bem definidos com as respectivas fórmulas para coleta, porém não atendem alguns critérios definidos para o desenvolvimento do sistema de indicadores propostos na presente pesquisa, como o baixo custo e facilidade na coleta dos dados.

Na busca por indicadores de sustentabilidade para canteiros de obra já utilizados pelas construtoras brasileiras, foram pesquisados os indicadores do Sistema de Avaliação de Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil (SiAC) do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H), o qual considera no mínimo os seguintes indicadores da qualidade obrigatórios, voltados à sustentabilidade dos canteiros de obras de edificação:

- indicador de geração de resíduos ao longo da obra: volume total de resíduos descartados (excluído solo) por trabalhador por mês –

medido mensalmente e de modo acumulado ao longo da obra em m³ de resíduos descartados / trabalhador;

- indicador de geração de resíduos ao final da obra: volume total de resíduos descartados (excluído solo) por m² de área construída – medido de modo acumulado ao final da obra em m³ de resíduos descartados / m² de área construída;
- indicador de consumo de água ao longo da obra: consumo de água potável no canteiro de obras por trabalhador por mês – medido mensalmente e de modo acumulado ao longo da obra em m³ de água / trabalhador;
- indicador de consumo de água ao final da obra: consumo de água potável no canteiro de obras por m² de área construída – medido de modo acumulado ao final da obra em m³ de água / m² de área construída;
- indicador de consumo de energia ao longo da obra: consumo de energia elétrica no canteiro de obras por trabalhador por mês – medido mensalmente e de modo acumulado ao longo da obra em kWh de energia elétrica / trabalhador;
- indicador de consumo de energia ao final da obra: consumo de energia no canteiro de obras por m² de área construída – medido de modo acumulado ao final da obra em kWh de energia elétrica / m² de área construída (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2017).

Na revisão da literatura internacional também pôde-se perceber uma lacuna de pesquisas de indicadores ambientais voltadas para canteiro de obras, destacando-se nesse quesito apenas a pesquisa desenvolvida na Espanha por Gangolles *et al.* (2009), confirmando a necessidade do desenvolvimento de um sistema de indicadores para gestão sustentável no canteiro de obras.

Dentre os indicadores 20 indicadores para gestão sustentável no canteiro, apresentado pelos autores, destaca-se: volume de material escavado por m² de área útil; quantidade de fluidos tixotrópicos por m² de área útil; quantidade de concreto por m² de área útil; número médio de trabalhadores por dia; volume de

material escavado destinado a aterros por m² de área útil; consumo de água por m² de área útil (GANGOLLES *et al.* 2009).

4 MÉTODO DE PESQUISA

Este capítulo apresenta o método de pesquisa adotado, justificando a estratégia, descrevendo o delineamento da pesquisa, bem como detalhando cada etapa para a realização da pesquisa.

4.1 Estratégia de Pesquisa

A principal estratégia da presente pesquisa é o *Design Science Research* (DSR), também conhecido como *Constructive Research* (Pesquisa Construtiva).

A estratégia DSR tem o propósito de criar artefatos para alcançar metas e consiste em duas atividades básicas, quais sejam, construir e avaliar estes artefatos (MARCH, SMITH, 1995). Construir, refere-se à construção do artefato e avaliar refere-se ao desenvolvimento de critérios e à avaliação do desempenho dos artefatos em relação a esses critérios, ou seja, é o processo de determinar o quão bem o artefato funciona (MARCH, SMITH, 1995). *Constructos*, modelos, métodos e instâncias são artefatos que abordam alguma tarefa (MARCH, SMITH, 1995).

De acordo com Lukka (2013), a abordagem da Pesquisa Construtiva é um procedimento para a produção de construções inovadoras, destinado a resolver problemas enfrentados no mundo real e, por isso, visa contribuir para a teoria da disciplina em que é aplicada. É característico deste tipo de pesquisa que os artefatos são inventados e desenvolvidos, não descobertos, sendo importante que o pesquisador tente tornar a construção relevante, simples e fácil de usar (LUKKA, 2003).

Vaishnavi e Kuechler (2015) apresentam um modelo geral de DSR, dividido nas seguintes etapas:

- Conhecimento do problema: Esta etapa deve ser realizada por meio de revisão da literatura, bem como identificação do problema na prática. Visa identificar oportunidades de aplicações e resultará em uma proposta formal ou informal para um novo estudo de pesquisa (VAISHNAVI; KUECHLER, 2015);
- Sugestão: É a etapa que envolve o desenvolvimento de uma tentativa de desenvolvimento do artefato. Este é um passo criativo

- em que uma nova funcionalidade é projetada com base em elementos existentes ou novos (VAISHNAVI; KUECHLER, 2015);
- **Desenvolvimento:** É a etapa em que o projeto provisório é desenvolvido e implementado. A técnica de implementação, naturalmente, variará dependendo do artefato a ser criado (VAISHNAVI; KUECHLER, 2015). Nesta etapa, o pesquisador deve estar profundamente comprometido com a construção inovadora e atuar em conformidade, caso contrário, a tentativa de implementação provavelmente não terá êxito e, assim, a evidência produzida não será adquirida (LUKKA, 2003).
 - **Avaliação:** É a etapa em que o artefato construído é avaliado, e determina-se se ocorreu algum progresso. A avaliação requer o desenvolvimento de métricas e a medição de artefatos de acordo com essas métricas, com o objetivo de determinar "quão bem" funciona um artefato, não para provar sobre como ou por que o artefato funciona (MARCH; SMITH, 1995). A avaliação de *constructos* tende a envolver a completude, simplicidade, elegância, compreensão e facilidade de uso, enquanto a avaliação dos métodos considera a operacionalidade, eficiência, generalidade e facilidade de uso (MARCH; SMITH, 1995). Os desvios das expectativas, tanto quantitativas como qualitativas, devem ser anotados e explicados (VAISHNAVI; KUECHLER, 2015). A avaliação é uma etapa complicada pelo fato de que o desempenho está relacionado ao uso pretendido, e o uso pretendido de um artefato pode cobrir uma variedade de tarefas (MARCH, SMITH, 1995).
 - **Conclusão:** É a etapa que apresenta o final de um esforço de pesquisa é tipicamente o resultado de satisfação, embora ainda haja desvios no comportamento do artefato das previsões hipotéticas estabelecidas e revisadas (VAISHNAVI; KUECHLER, 2015). Nesta etapa, os ganhos e contribuições devem ser explicitadas.

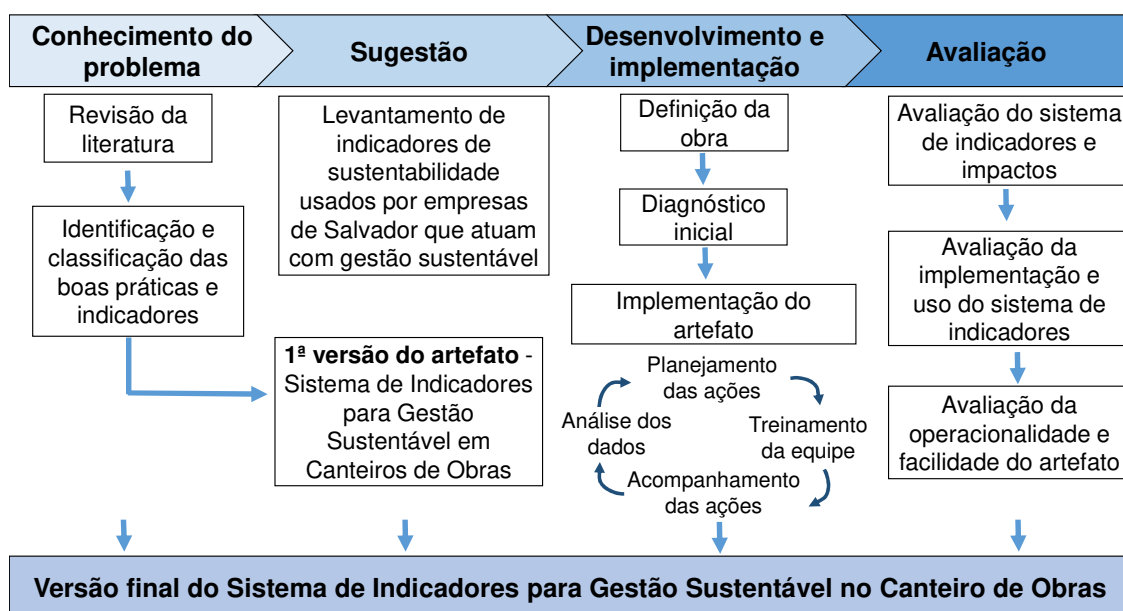
A presente pesquisa se enquadra na estratégia de *Design Science Research*, sendo iniciada a partir do conhecimento de um problema, o qual foi identificado com base na revisão da literatura. Conhecido o problema, foi desenvolvido o artefato desta pesquisa, que se refere a um Sistema de Indicadores para Gestão Sustentável em Canteiros de Obras, concebido a partir da revisão da literatura e avaliado a partir da percepção de especialistas de empresas de construção, implementado e avaliado por meio de um estudo empírico em uma obra de construção.

Ao final da pesquisa foi possível identificar e analisar a contribuição teórica da pesquisa, além de avaliar o sistema de indicadores, os impactos positivos esperados, a implementação e monitoramento das ações, e a operacionalidade e facilidade do artefato desenvolvido.

4.2 Delineamento da Pesquisa

Com base no modelo apresentado por Vaishnavi e Kuechler (2015), a presente pesquisa foi dividida em 4 etapas, conforme descrito na Figura 3.

Figura 3 - Delineamento da pesquisa



Na 1ª etapa, denominada de **Conhecimento do Problema**, foi realizada uma investigação do problema, por meio da revisão bibliográfica nacional e internacional, das principais metodologias voltadas para gestão sustentável em canteiro de obras, e sobre sistemas de medição de desempenho e indicadores ambientais, visando identificar e classificar as boas práticas e indicadores sustentáveis com foco em canteiro de obras.

A 2ª etapa, denominada de **Sugestões**, visou estabelecer uma primeira tentativa do Sistema de Indicadores para Gestão Sustentável no Canteiro. Para tanto, foi realizado um levantamento de dados com o objetivo de avaliar os indicadores para gestão sustentável em canteiros de obra, propostos a partir da revisão da literatura, quanto a: (a) baixo custo para coleta e processamento das informações, (b) uso na comparação de desempenho da gestão sustentável em canteiros de obras, (c) uso pelas construtoras, e (d) relevância para mensurar o impacto ambiental das diferentes ações no canteiro, por meio da percepção de especialistas de empresas construtoras. Ao final deste levantamento de dados, foi desenvolvida a 1ª versão do artefato, ou seja, um Sistema de Indicadores para Gestão Sustentável em Canteiros de Obra, considerando os aspectos sociais, consumo de água, consumo de energia, consumo de materiais, gestão de resíduos e emissões, instalações provisórias e relação com o entorno.

Na 3ª etapa, denominada de **Desenvolvimento**, foi inicialmente definida a obra que seria realizado o estudo empírico para implementação do Sistema de Indicadores proposto, em conjunto com as boas práticas de gestão sustentável identificados na literatura para a melhoria da performance dos principais processos avaliados. O estudo empírico envolveu um diagnóstico inicial do canteiro, bem como a implementação das boas práticas e o sistema de indicadores, por meio de ciclos de planejamento das ações, treinamento das equipes, acompanhamento das ações e análise dos dados, visando identificar o funcionamento deste sistema de indicadores e melhorias obtidas na gestão do canteiro em função do seu uso.

Na 4ª etapa foi realizada a **Avaliação** do artefato visando avaliar, por meio de *constructos* e variáveis (a) o sistema de indicadores e impactos positivos esperados, (b) a implementação e uso do sistema de indicadores, e (c) a

operacionalidade e facilidade do artefato. A partir dos resultados, foi elaborada a versão definitiva do artefato, ou seja, um Sistema de Indicadores para Gestão Sustentável no Canteiro cujo objetivo principal é avaliar a evolução do desempenho das práticas de gestão sustentável em canteiros de obras, definindo metas e estratégias para a redução dos impactos relativos a aspectos sociais, consumo de água, consumo de energia, consumo de materiais, gestão de resíduos e emissões, instalações provisórias e relação com o entorno.

4.3 Detalhamento das Etapas da Pesquisa

4.3.1 Conhecimento do Problema

4.3.1.1 Revisão da Literatura

Nesta etapa foram identificadas e analisadas nove metodologias nacionais para canteiro de obras sustentáveis, sendo realizado um estudo da abrangência das mesmas, aplicabilidade e aspectos considerados.

Como contribuição da revisão da literatura foram analisadas as boas práticas e indicadores propostos nas metodologias estudadas, que foram agrupadas em sete categorias: Aspectos Sociais (AS), Consumo de Água (CA), Consumo de Energia (CE), Consumo de Materiais (CM), Gestão de Resíduos e Emissões (GRE), Instalações Provisórias (IP) e Relação com o Entorno (RE). As categorias foram definidas com o objetivo de simplificar e organizar a análise das boas práticas propostas, de modo a abranger os aspectos ambientais, sociais e econômicos.

4.3.2 Sugestão

4.3.2.1 Levantamento de Dados

Esta fase envolveu a realização de um levantamento de dados sobre indicadores com foco na gestão sustentável em canteiro de obras.

Para o desenvolvimento dessa etapa, foram realizadas as seguintes atividades: (a) Concepção do questionário; (b) Realização do pré-teste dos questionários; (c) Elaboração do questionário com o uso da ferramenta Google

Forms; (d) Definição da amostra de empresas; (e) Aplicação dos questionários via *Google Forms* e presencialmente; (f) Análise dos dados.

Com base nas boas práticas mais citadas e indicadores identificados nas pesquisas analisadas (Quadro 5 da revisão da literatura), e nos indicadores ambientais exigidos no PBQP-H, foram definidos um conjunto de 20 indicadores, abrangendo as dimensões social, ambiental e econômica, visando um canteiro de obras com menor impacto ambiental. O Quadro 6 apresenta os indicadores propostos com as respectivas fórmulas, unidade de medida e a(s) dimensão(s) correspondente(s) para cada indicador

Cada indicador proposto tem um objetivo explícito. Por exemplo, o indicador “Índice de capacitação da mão de obra”, visa diminuir e/ou eliminar os desperdícios por meio da capacitação dos funcionários administrativos e operacionais das obras, em temas como: organização, armazenamento e distribuição de materiais; gestão de resíduos; 5S no canteiro; eliminação de retrabalhos; construção enxuta; dentre outros. O objetivo de cada indicador está descrito no Apêndice A dessa pesquisa.

Para a avaliação dos indicadores propostos, foi concebido um questionário para levantamento de dados, com o objetivo principal de analisar a percepção dos especialistas quanto aos critérios de relevância, baixo custo, comparação interna e externa, e utilização dos indicadores propostos.

Antes de iniciar a coleta de dados, foi realizado um pré-teste do questionário, o qual foi aplicado aos pesquisadores do Grupo de Pesquisa e Extensão em Gestão e Tecnologia das Construções (GETEC) da Escola Politécnica da UFBA.

Corrigidas as falhas detectadas no pré-teste, foi elaborado o questionário com o uso da ferramenta via *Google Forms*, para a aplicação dos questionários virtualmente. Optou-se em utilizar essa ferramenta, devido a facilidade de acesso, confidencialidade das informações, além de ser uma ferramenta gratuita.

Quadro 6 - Indicadores selecionados para o levantamento de percepção com especialistas

	Indicador	Fórmula	Unidade	Dimensão
AS	Índice de capacitação da mão de obra	Horas de treinamento por funcionário no mês / Total de funcionários por mês	unidade/ trabalhador	Social
	Número de ações de qualidade de vida no canteiro de obras	Número de ações de qualidade de vida para os funcionários	unidade	Social
CA	Consumo de água ao longo da obra	Consumo de água potável / Funcionários por mês	m ³ de água / trabalhador	Ambiental e Econômica
	Consumo de água ao final da obra	Consumo de água potável / m ² de área construída	m ³ de água / m ² de área construída	Ambiental e Econômica
	Utilização de componentes economizadores de água nos pontos de consumo	Quantidade de componentes economizadores / Funcionários no mês de medição	unidade/ trabalhador	Ambiental e Econômica
CE	Consumo de energia ao longo da obra	Consumo de energia elétrica / Funcionários por mês	kWh de energia elétrica/ trabalhador	Ambiental e Econômica
	Consumo de energia ao final da obra	Consumo de energia elétrica / m ² de área construída	kWh de energia elétrica/ m ² de área construída.	Ambiental e Econômica
	Utilização de lâmpadas e equipamentos com selo PROCEL e/ou economizadores de energia	Quantidade de componentes economizadores / Funcionários por mês	unidade/ total de trabalhadores	Ambiental e Econômica
CM	Consumo de concreto	(Consumo real de concreto – consumo calculado) / Consumo calculado em projeto x100	%	Ambiental e Econômica
	Percentual de materiais de origem reciclados adotados na obra	(Nº de materiais utilizados com origem de reciclagem / Total de material consumido) x100	%	Ambiental
GRE	Geração de resíduos ao longo da obra	Volume total de resíduos descartados (excluído solo) / número de trabalhador por mês	m ³ de resíduos descartados / trabalhador	Ambiental
	Geração de resíduos ao final da obra	Volume total de resíduos descartados (excluído solo) / número de trabalhador por mês	m ³ de resíduos descartados / m ² de área construída	Ambiental
	Volume de aproveitamento de resíduos na obra	Volume dos resíduos beneficiados e aproveitados/ Volume total dos resíduos gerados	m ³ / m ³	Ambiental e Econômica

	Indicador	Fórmula	Unidade	Dimensão
	Custo para destinação final dos resíduos	R\$ custo com destinação / m ³ resíduo gerado	R\$/ m ³	Econômica
	Economia gerada com a doação/ venda dos resíduos	R\$ economizados com a doação ou obtido com a venda / m ³ resíduo gerado	R\$/ m ³	Econômica
	Reclamação de ruído	Número de reclamações relativas à ruído registrado no mês	unidade	Ambiental e social
	Reclamação por emissão de material particulado	Número de reclamações relativas à emissão de material particulado registrada no mês	unidade	Ambiental e social
IP	Qualidade das instalações provisórias	(Nº de itens "conformes" em relação ao tema avaliado / nº de itens inspecionados em relação tema avaliado) x100	%	Social
RE	Índice de reclamações da vizinhança	Número de reclamações registradas no mês	unidade	Ambiental e social
	Comunicados à vizinhança	Número de comunicados enviados por mês	unidade	Ambiental e social
Aspectos Sociais (AS), Consumo de Água (CA), Consumo de Energia (CE), Consumo de Materiais (CM), Gestão de Resíduos e Emissões (GRE), Instalações Provisórias (IP) e Relação com o Entorno (RE).				

Foi utilizada a técnica de amostragem não aleatória por gerar amostras que representam razoavelmente bem a população de onde foram extraídas (BARBETTA, 2015). Dentre as técnicas por amostragem não aleatória, foi adotada a amostragem por julgamento, sendo essa uma amostragem em que os elementos escolhidos são aqueles julgados como típicos da população que se deseja estudar (BARBETTA, 2015). Tal escolha ocorreu em função do objetivo principal do levantamento de dados, que foi a avaliação dos indicadores propostos, por especialistas (engenheiros ou arquitetos) com experiência em práticas de gestão sustentável no canteiro de obras de edificações (residencial e/ou comercial). Caso o questionário fosse aplicado aleatoriamente, poderia ocorrer uma distorção dos resultados, invalidando a pesquisa.

Para a definição da amostra das empresas foi utilizado um banco de dados de construtoras que atuam na Bahia, fornecido pelo Sinduscon-BA, além de alguns contatos pessoais dos envolvidos nessa pesquisa. A partir desse banco de dados foram selecionadas 40 empresas, que atenderiam o perfil da amostra para a realização do levantamento.

A aplicação dos questionários ocorreu de dezembro de 2016 a fevereiro de 2017. Inicialmente os questionários foram enviados via *Google Forms*, porém devido ao baixo retorno das respostas, foram realizadas algumas aplicações dos questionários presencialmente.

O questionário foi dividido em Parte A, que continha informações para a identificação da empresa, e Parte B que avaliava o sistema de indicadores para gestão sustentável no canteiro. Para tal avaliação, os especialistas deveriam escolher apenas uma opção entre “sim” concorda totalmente, “parcial” concorda parcialmente, e “não” discorda totalmente, para cada um dos quatro critérios analisados de cada indicador proposto:

- a) **Relevância para impacto:** considera que o indicador é relevante para a avaliação do impacto no processo em questão (por exemplo, redução de resíduos gerados, redução do consumo de água)?
- b) **Baixo custo:** considera que o custo para coleta, processamento e análise do indicador é inferior ao benefício da informação obtida?
- c) **Comparação interna e externa:** considera que o indicador poderá ser usado para comparar o desempenho entre as obras da empresa (interno), bem como na comparação de canteiros de outras empresas (externo)?
- d) **Utilizado pela empresa:** (a) caso a empresa já utilize o indicador em todos os seus canteiros, por favor, marcar “Sim”, (b) caso a empresa já utilize ou utilizou o indicador em algum dos seus canteiros, por favor, marcar, “Parcial”, (c) caso a empresa não utilize o indicador, por favor, marcar “Não”.

O Apêndice A apresenta o questionário completo com todas as informações dos indicadores propostos (objetivo, fórmula, unidade e frequência de coleta).

Ao final da aplicação, obteve-se um retorno 25 questionários respondidos e válidos, correspondendo a um percentual de aproximadamente 63% dos questionários enviados. Destes 25 questionários, 3 foram respondidos por especialistas que estavam trabalhando em empresas que atuam no mercado de obras industriais, manutenção e reforma, porém estes possuem ampla

experiência no setor de edificações, sendo, portanto, consideradas válidas as suas respostas.

Uma das principais dificuldades encontrada para a aplicação dos questionários foi o fato de muitos profissionais já terem sido desligados da empresa, sendo que o banco de dados obtido fornecia o e-mail do profissional, não do setor da empresa. Em algumas empresas foi possível conseguir outro profissional, com o perfil desejado para responder os questionários, porém em outras não foi possível.

Para a análise dos indicadores mais relevantes, na interpretação dos especialistas, foram considerados prioritários os indicadores que tinham uma maior avaliação positiva no critério “relevância para o impacto”, seguido do critério “baixo custo”. Os critérios “comparação interna e externa”, e “utilizado pela empresa” também foram analisados, porém com um nível de prioridade mais baixo, para o caso de empate dos critérios prioritários.

4.3.2.2 *Desenvolvimento da Primeira Versão do Artefato*

Esta etapa visou desenvolver a primeira versão do artefato proposto, ou seja, o Sistema de Indicadores para a Gestão Sustentável em Canteiros de Obras, incluindo o desenvolvimento de ferramentas para a sua implantação.

De posse dos resultados do levantamento de dados, alguns nomes e fórmulas dos indicadores foram alteradas, e seis novos indicadores foram acrescentados, além dos 20 indicadores avaliados no levantamento, no intuito de suprir as lacunas identificadas em termos de impactos esperados com as boas práticas.

Foram acrescentados os indicadores: (1) Índice de capacitação da mão de obra; (2) Índice de rotatividade; (3) Índice de absenteísmo; (4) Percentual de materiais fabricados de origem local; (5) Medições de ruído em conformidade com as normas vigentes; (6) Índice de satisfação da vizinhança. Os nomes e fórmulas alterados após o levantamento de dados são apresentados no Quadro 7.

Os indicadores propostos na presente pesquisa foram classificados como indicadores de processo e indicadores de resultados. Os **indicadores de processo** avaliam se as características do processo atendem as necessidades

do cliente (LANTELME *et al.*, 2001; BEATHAM *et al.*, 2004), seja interno ou externo, especificamente quanto à gestão sustentável estes indicadores visam avaliar se as ações implementadas contribuem em curto prazo para redução dos impactos ambientais, e proporcionam apoio a tomada de decisão operacional. Os **indicadores de resultados** avaliam o atendimento aos objetivos e estratégias estabelecidas pela empresa (LANTELME *et al.*, 2001; BEATHAM *et al.*, 2004) e especificamente quanto à gestão sustentável, estes indicadores visam avaliar o resultado a médio e longo prazo quanto à mitigação dos impactos ambientais causados pelos aspectos relacionados aos processos analisados.

Quadro 7 – Nomes e fórmulas dos indicadores alterados após levantamento de dados

Levantamento de dados		Alteração após o levantamento de dados	
Indicador	Fórmula	Indicador	Fórmula
Utilização de lâmpadas e equipamentos com selo PROCEL e/ou economizadores de energia	--	Utilização de componentes economizadores de energia	--
Consumo de concreto	--	Perda de concreto	--
Percentual de materiais de origem reciclados adotados na obra	(Nº de materiais utilizados com origem de reciclagem / Total de material consumido) x100	Percentual de materiais adquiridos com baixo impacto ambiental e desempenho	(Nº de materiais adquiridos com baixo impacto ambiental e desempenho/ Total de material adquirido) x100
Volume de aproveitamento de resíduos na obra	Volume dos resíduos beneficiados e aproveitados/ Volume total dos resíduos gerados	Percentual de resíduos beneficiados	(Volume de resíduos beneficiados/ Volume total resíduos gerados) x 100
Reclamação de ruído	--	Número de reclamações de ruído	--
Reclamação por emissão de material particulado	--	Número de reclamações de poeira	--
Índice de reclamações da vizinhança	--	Número de reclamações da vizinhança	--
Comunicados à vizinhança	--	Número de comunicados enviados à vizinhança	--

Para implementação do sistema de indicadores no canteiro foram desenvolvidas três ferramentas principais: (a) painel com as boas práticas sugeridas, indicadores de processo e indicadores de resultado, e impactos positivos esperados e; (b) quadro para planejamento das boas práticas a serem implementadas; e (c) planilha em Excel para processamento e análise dos dados e formulários auxiliares. Visando facilitar a comunicação visual, cada uma das sete categorias propostas, foi representada por uma cor. A categoria aspectos sociais, por exemplo, foi representada com a cor roxo, nas três ferramentas, enquanto a categoria consumo de água, pela cor azul.

a) Painel com as boas práticas sugeridas, impactos positivos esperados e indicadores

Com base nos 26 indicadores propostos, foi elaborado “painel com as boas práticas sugeridas, impactos positivos esperados e indicadores”, que visou auxiliar o planejamento inicial do artefato no canteiro de obras. O painel foi concebido de modo que todas essas informações fossem apresentadas em formato A4, para cada uma das sete categorias, sendo representadas por cores distintas, facilitando assim sua aplicabilidade. A Figura 4 exemplifica o modelo do painel e o arquivo completo está apresentado no Apêndice B.

Figura 4 - Painel com as boas práticas sugeridas, impactos positivos esperados e indicadores

Planejamento inicial das boas práticas para implantação no canteiro

Obra: XXX



Boas Práticas (BP) - Aspectos Sociais	Já realizadas pela empresa?	Caso não, serão implantadas?
Promover treinamentos contínuos dos trabalhadores, quanto à aspectos de sustentabilidade, saúde, segurança, procedimentos operacionais, dentre outros.		
Promover programas de qualidade de vida no canteiro. Sugestões de temas: alcoolismo, economia doméstica, DST, HIV/AIDS, dentre outros.		
Nomear um responsável para tratar as sugestões/ reclamações dos funcionários e vizinhança		
Premiar os funcionários que mais se destacarem no mês quanto aos critérios de qualidade, sustentabilidade e segurança no canteiro.		
Contratar mão de obra local		
Propor horários diferenciados de trabalho, e/ou outras formas de incentivo, para os funcionários que estudam fora do horário do expediente.		
Identificar os trabalhadores que tenham filhos com problemas de saúde que requerem um cuidado médico especial, como autismo, e propor horários diferenciados		
Promover a participação dos funcionários da construtora e/ou de outras obras, em treinamentos/cursos voltados à sustentabilidade nos canteiros de obras, visando o esclarecimento e a disseminação da sua importância.		
Realizar programas de visita da vizinhança e/ou academia		
Promover eventos culturais e/ ou socioambientais com a participação da família dos funcionários, além da vizinhança		
Incentivar os funcionários a praticarem de ações de voluntariado		
Impactos Positivos		
<p>Melhor relacionamento com a vizinhança; Maior satisfação dos funcionários; Menor absenteísmo e rotatividade; Maior capacitação dos funcionários com vistas a redução de impactos ambientais e sociais no canteiro; Melhores condições de trabalho no canteiro.</p>		
Indicadores de Processo		Period. da coleta
Índice de capacitação da mão de obra		Mensal
Número de ações de qualidade de vida no canteiro de obras		Trimestral
Índice de satisfação dos funcionários		Trimestral
Índice de rotatividade		Mensal
Índice de absenteísmo		Mensal


b) Quadro para planejamento das boas práticas a serem implementadas

O quadro para planejamento das boas práticas a serem implementadas, detalha “como” a boa prática será implementada, “quem” irá implementar, e “quando” será implementada, conforme apresentado no Apêndice C, e exemplificado na Figura 5.

O principal objetivo dessa ferramenta é auxiliar a implementação das boas práticas após a definição das mesmas, pois no processo de implementação poderiam surgir dúvidas de como realizar tais ações, sendo importante que as pessoas envolvidas na implementação realizem uma definição prévia do

detalhamento dessas ações, definindo os responsáveis para execução, com prazos preestabelecidos.

Figura 5 - Quadro para planejamento das boas práticas a serem implementadas

 **Quadro para planejamento das boas práticas a serem implementadas**
Obra: XXX

Boas Práticas (BP) - Aspectos Sociais	Como	Quem	Quando
Promover treinamentos contínuos dos trabalhadores, quanto à aspectos de sustentabilidade, saúde, segurança, procedimentos operacionais, dentre outros.			
Promover programas de qualidade de vida no canteiro. Sugestões de temas: alcoolismo, economia doméstica, DST, HIV/AIDS, dentre outros.			
Nomear um responsável para tratar as sugestões/ reclamações dos funcionários e vizinhança			
Premiar os funcionários que mais se destacarem no mês quanto aos critérios de qualidade, sustentabilidade e segurança no canteiro.			
Contratar mão de obra local			
Propor horários diferenciados de trabalho, e/ou outras formas de incentivo, para os funcionários que estudam fora do horário do expediente.			
Identificar os trabalhadores que tenham filhos com problemas de saúde que requerem um cuidado médico especial, como autismo, e propor horários diferenciados			
Promover a participação dos funcionários da construtora e/ou de outras obras, em treinamentos/cursos voltados à sustentabilidade nos canteiros de obras, visando o esclarecimento e a disseminação da sua importância.			
Realizar programas de visita da vizinhança e/ou academia			
Promover eventos culturais e/ ou socioambientais com a participação da família dos funcionários, além da vizinhança			

c) Planilha em Excel para processamento e análise dos dados e formulários auxiliares.

A planilha em Excel para processamento e análise dos dados foi desenvolvida com o objetivo principal de auxiliar na coleta e processamento das informações dos indicadores.

Essa ferramenta possui uma página inicial com as instruções de como usar a planilha, seguida de sumário dividido em três partes principais: indicadores por categoria, que apresenta os 26 indicadores propostos; planilhas auxiliares, que apresenta planilhas que poderão ser usadas para facilitar o processamento dos dados; e *check list* e pesquisas de satisfação, que poderão ser usados na coleta das informações dos indicadores, conforme ilustrado na Figura 6. Clicando na informação desejada apresentada no sumário, automaticamente será direcionada para a página solicitada. Por exemplo, caso a pessoa queira acessar as informações do indicador “índice de capacitação da mão de obra”, clicando no ícone apresentado no sumário, irá diretamente para a

página corresponde, que apresenta todas as informações do indicador, conforme exemplificado na Figura 7. A planilha completa é apresentada no Apêndice D.

Figura 6 - Sumário da planilha em Excel para processamento dos dados

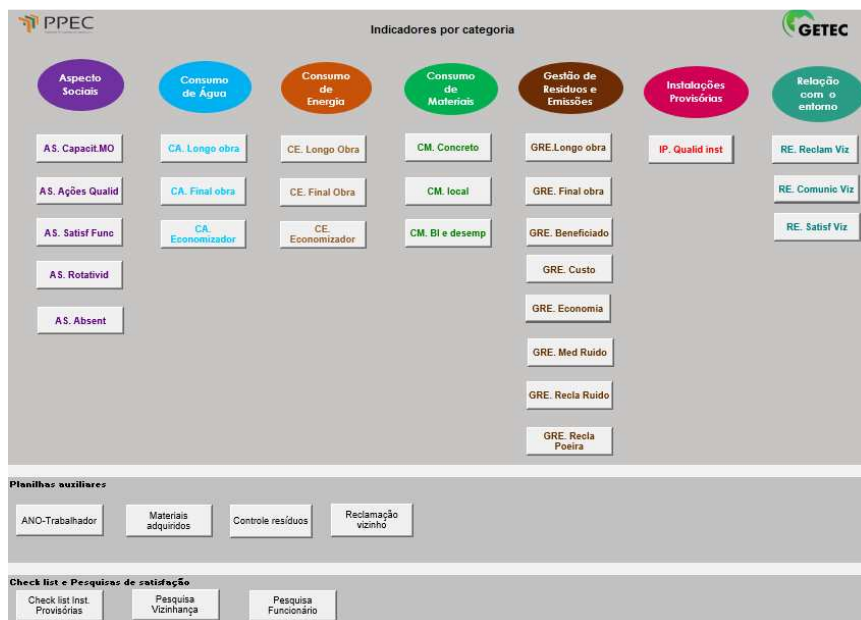
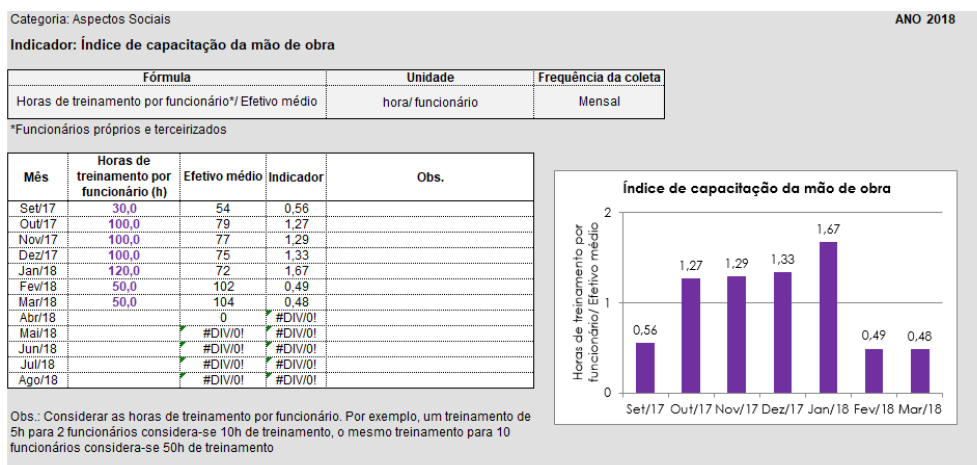


Figura 7 - Página com as informações do indicador "índice de capacitação da mão de obra"



Vale destacar que a planilha foi desenvolvida buscando o máximo de otimização das informações. Por exemplo, a informação do efetivo médio é preenchida na planilha auxiliar “ANO-Trabalhador” e automaticamente a informação é inserida em todos os indicadores que dependem dessa informação, facilitando assim o tempo de compilação das informações, além de reduzir a probabilidade de erros no preenchimento.

Outro exemplo é a planilha auxiliar “controle de resíduos gerados” (Figura 8), que possui informações predefinidas para preenchimento do tipo de resíduo, beneficiamento e CTR (Controle do Transporte de Resíduos) facilitando assim o controle. Além disso, ao preencher todas as informações dessa planilha, automaticamente serão preenchidas as informações de quatro indicadores, “Geração de resíduos ao longo da obra”, “Percentual de resíduos beneficiados”, “Custo para destinação final dos resíduos”, e “Economia gerada com a doação/venda dos resíduos”

Figura 8 – Planilha auxiliar “controle de resíduos gerados”

Controle dos resíduos gerados									
Mês	Data	Resíduo	Quant. gerado (m³)	O resíduo foi beneficiado?	Quant. beneficiado (m³)	Custo transporte (R\$)	Custo recebimento (R\$)	Economia venda/ doação (R\$)	CTR
JAN		Madeira	10	Não	10		100	100	Aguardando assinatura
		Metais	40	Na própria obra	20			50	
		Saco de cimento							
		Fardas							
		EPI e EPC							
		Perigosos							
		Isopor							
		Outros							
Total no mês			50	--	30	0	100	150	--

A planilha auxiliar “reclamações da vizinhança” (Figura 9) também possui informações predefinidas para preenchimento da fonte do registro e motivo da reclamação, além de registrar a descrição da ocorrência, como foi resolvido, e quem foi o responsável para resolução da reclamação. Ao preencher o motivo da reclamação, automaticamente serão preenchidas as informações de três indicadores, “Número de reclamações de ruído”, “Número de reclamações de poeira” e “Número de reclamações da vizinhança”.

Figura 9 - Planilha auxiliar “reclamações da vizinhança”

Reclamações da vizinhança						
Mês	Data	Fonte do registro	Motivo da reclamação	Descrição da ocorrência	Como foi resolvido	Responsável
set/17		Livro portaria				
		Contato por e-mail				
out/17		Contato por telefone				
		Inspeção vizinhança				
nov/17		Outros				
dez/17						

4.3.3 *Desenvolvimento e Implementação do Artefato*

Nessa etapa da pesquisa foi realizado o estudo empírico visando refinar o desenvolvimento, bem como implementar o Sistema de Indicadores para a Gestão Sustentável proposto e as ferramentas desenvolvidas para a sua implantação. Este estudo foi dividido em três fases principais: definição da obra, diagnóstico inicial da obra e implementação do artefato.

4.3.3.1 *Definição da Obra*

O estudo foi realizado em uma obra de edificações, localizada na região metropolitana de Salvador, executada pela Empresa A. A escolha desta empresa se deu em função de alguns fatores importantes, destacando-se:

- a empresa é parceira do grupo GETEC e busca constantemente novas ações de sustentabilidade, tecnologia e informação em seus processos;
- no momento do estudo a Empresa A estava iniciando a Obra A, que atendia os critérios preestabelecidos para a implementação do artefato, tais como: obra de edificações, acompanhamento desde o início das atividades, localizada na cidade de Salvador ou região metropolitana;
- a empresa possui certificação de qualidade, segurança e meio ambiente, além de empreendimento certificado com o Selo Casa Azul, e duas certificações de sustentabilidade desenvolvidas pela própria empresa;
- a empresa participou da etapa de levantamento de dados (Item 4.3.2.1), realizada nessa pesquisa, e mostrou interesse em continuar participando do estudo;
- os seis indicadores obrigatórios do PBQP-H já eram coletados pela empresa, sendo possível a realização do *benchmark* interno desses indicadores.

4.3.3.2 *Diagnóstico Inicial*

Após definição da obra, foi realizado um diagnóstico inicial da Empresa A com o objetivo de entender como funciona o seu sistema de gestão, quais boas práticas e indicadores já são utilizados, qual a perspectiva da empresa para a

obtenção de um canteiro de baixo impacto ambiental, bem como as condições do entorno da obra e os processos construtivos adotados. Este diagnóstico buscou identificar como implementar o sistema de indicadores propostos, considerando os critérios de sustentabilidade e os procedimentos da empresa já existentes.

Para este diagnóstico, foi realizada uma entrevista no dia 14 de agosto de 2017, por um período de 3 horas, com a participação da coordenadora e da assistente de qualidade e meio ambiente da empresa. O Apêndice E apresenta o roteiro usado na entrevista.

A Empresa A atua há 38 anos no mercado imobiliário, possuindo um sistema de gestão consolidado, com certificações de gestão de qualidade (ISO 9001 e PBQP-H), segurança (OHSAS 18001) e meio ambiente (ISO 14001), além de empreendimento certificado com o Selo Casa Azul, e duas certificações de sustentabilidade desenvolvidas pela própria empresa, sendo uma aplicável ao empreendimento, e outra aplicável na etapa de execução da obra. Entretanto, o sistema de indicadores de qualidade não é integrado ao de meio ambiente e segurança, sendo que alguns indicadores de qualidade estão relacionados a questões ambientais, como por exemplo os indicadores sustentáveis obrigatórios do PBQP-H.

A Empresa A começou a desenvolver diversas ações/programas sustentáveis a partir de 2010, conforme apresentadas resumidamente na Figura 10.

Figura 10 - Ações/ programas sustentáveis desenvolvidos na Empresa A

2010	2011	2014	2015	2016
<ul style="list-style-type: none"> • Início da implantação da gestão de resíduos nas obras • 1º inventário de Emissão de Gases e Relatório de Sustentabilidade 	<ul style="list-style-type: none"> • Criação do Projeto Escola Nota 10 	<ul style="list-style-type: none"> • Campanha Plante o Futuro, de distribuição de sementes • Certificações ISO 14001 e OHSAS 18001 	<ul style="list-style-type: none"> • Criação de selos próprios de sustentabilidade • Adesão ao GHG Protocol 	<ul style="list-style-type: none"> • Adesão ao Pacto Global da ONU • Adesão ao Carbon Disclosure Program (CDP) • Inclusão no Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) da BM&F Bovespa

Algumas das boas práticas identificadas no presente trabalho já são adotadas pela Empresa A, conforme a seguir:

- **Aspectos Sociais:** Treinamentos contínuos dos trabalhadores; Promoção de programas de qualidade de vida no canteiro; Contratação de mão de obra local; Participação de programas com a academia.
- **Consumo de Água:** Acompanhamento e medição do consumo de água mensal e ao final da obra; Treinamentos para conscientização dos trabalhadores quanto ao consumo responsável de água; Utilização de água de chuva para uso não potável; Reuso de água das pias para uso nas descargas; Reaproveitamento de água da betoneira.
- **Consumo de Energia:** Acompanhamento e medição do consumo de energia mensal e ao final da obra; Uso de iluminação natural nas instalações.
- **Consumo de Materiais:** Procedimentos de especificação, recebimento, armazenamento e transporte interno de materiais; Incorporação de critérios de sustentabilidade e desempenho na seleção de produtos; Autorização de exploração dos agregados pelos órgãos competentes; Utilização de madeiras certificadas; Projetos executivos para a produção; Procedimentos de limpeza e organização de almoxarifado, em especial dos materiais perigosos; Utilização de materiais reciclados/reutilizáveis de outros canteiros; Reaproveitamento de materiais na própria obra; Utilização de produtos com menor impacto ambiental; Aquisição de produtos aprovados pelo PSQ do PBQP-H.
- **Gestão de Resíduos e Emissões:** Elaboração, implementação e monitoramento do PGRCC; Reaproveitamento de resíduos na própria obra; Doação/venda dos resíduos Classe B; CTR's (Controle do Transporte de Resíduos); Adoção de processos e sistemas que gerem menos resíduos; Cuidados quanto ao derramamento de materiais perigosos na rede de esgoto ou lençol freático; Lavagem de rodas na saída do canteiro com reaproveitamento da água.

- **Instalações Provisórias:** Reaproveitamento de móveis de outros canteiros; Preservação de áreas verdes e permeáveis no canteiro; Execução de pavimentação asfáltica na obra; Áreas específicas para o lazer e para o descanso dos funcionários.
- **Relação com o Entorno:** Promoção de ações para minimizar os incômodos visuais causados à vizinhança.

A empresa já utiliza seis indicadores propostos nessa pesquisa, sendo aqueles obrigatórios pelo PBQP-H, quais sejam, **Geração de resíduos ao longo e ao final da obra; Consumo de energia ao longo e ao final da obra; e Consumo de água ao longo e ao final da obra.**

Em termos gerenciais, a Obra A possui diversos procedimentos técnicos e operacionais padronizados, que são auditados periodicamente por auditores internos e externos. Os resultados das auditorias e das diversas ações ocorridas na obra são registrados em relatórios, que são divulgados entre os diretores da empresa. Tais relatórios apresentam, dentre outras informações, os resultados dos diversos indicadores gerenciais adotados em todos os empreendimentos da empresa, que são comparados aos outros empreendimentos que estão em execução nos diversos estados brasileiros.

Em termos de tipologia e porte, é uma obra com uma área total do terreno de 22.800,00 m², onde serão construídos 400 apartamentos, distribuídos em 20 blocos com 05 pavimentos (térreo + 04 pavimentos), área de lazer com parque infantil, espaço fitness, salão de festa e piscina, espaço condominial com central de gás, ETE, abrigo de resíduos. A área verde e de lazer interno ocupa uma área de 3.856,88 m², o sistema viário (ruas e passeios) ocupará uma área de 4.854,37 m² e o estacionamento ocupará uma área de 4.788,95 m². A obra iniciou em setembro de 2017, com prazo de obra de 12 meses, tendo como prazo de entrega agosto de 2018.

4.3.3.3 Implementação do Artefato

A implementação do artefato ocorreu de setembro de 2017 a junho de 2018 e foi realizada seguindo um ciclo de 4 atividades principais: planejamento das ações, treinamento da equipe, acompanhamento das ações e análise dos

dados. O resumo das atividades realizadas nesse período é apresentado no Quadro 8.

Quadro 8 - Resumo das atividades realizadas durante a implementação

Data	Atividades Realizadas	Pessoas envolvidas
14/08/17	Diagnóstico inicial	Coordenadora de meio ambiente e qualidade, analista da qualidade, assistente de meio ambiente e qualidade
11/09/17	Definição das boas práticas e indicadores	Coordenadora de meio ambiente e qualidade, analista da qualidade, assistente de meio ambiente e qualidade
19/09/17	Definição de como as boas práticas e indicadores seriam implementados, responsáveis e prazos	Coordenadora de meio ambiente e qualidade, assistente de meio ambiente e qualidade, gerente da obra, e assistente de engenharia
27/10/17	Treinamento da equipe técnica para coleta e processamento das informações	Assistente de engenharia, estagiária de engenharia
14 e 23/11/17	Acompanhamento da implementação dos indicadores e boas práticas	Gerente da obra, assistente de engenharia, estagiária de engenharia
24/11/17	Seminário para apresentação dos resultados parciais do Sistema de Indicadores para Gestão Sustentável em Canteiro de Obras	Diretores, equipe técnica e administrativa da obra, equipe de pesquisadores do GETEC
13/12/17	Acompanhamento da implementação dos indicadores e boas práticas	Gerente da obra, assistente de engenharia, estagiária de engenharia
12/01/18	Treinamento da equipe técnica e administrativa da obra	Gerente da obra, analista de engenharia, auxiliar de engenharia, estagiário de engenharia, encarregado de obras, almoxarife, chefe setor pessoal, analista de planejamento e técnico de segurança
08/02/18	Acompanhamento da implementação dos indicadores e boas práticas	Auxiliar de engenharia, estagiária de engenharia
20/02/18	Acompanhamento no preenchimento da planilha para coleta dos dados dos indicadores	Gerente da obra, Auxiliar de engenharia
22/02/18	Visita ao almoxarifado e setor de segurança para coleta de dados	Técnica de segurança e almoxarife
27/02/18	Visita ao setor de segurança para coleta dos dados referente aos treinamentos ministrados na obra	Técnica de segurança
06/03/18	Visita ao setor de RH para coleta dos dados de efetivo médio mensal Reunião com os engenheiros para discussão dos resultados	Gerente da obra, auxiliar de engenharia, e apontador
20/03/18	Visita ao almoxarifado, qualidade e meio ambiente para coleta de dados	Estagiária de engenharia, assistente de meio ambiente e qualidade, e almoxarife
05/04/18	Visita ao almoxarifado, qualidade e meio ambiente para coleta de dados Reunião com os engenheiros para discussão dos resultados	Gerente da obra, analista de engenharia, auxiliar de engenharia, estagiária de engenharia, assistente de meio ambiente e qualidade, e almoxarife

Data	Atividades Realizadas	Pessoas envolvidas
20/04/18	Reunião para apresentação das ações implementadas e resultados parciais da pesquisa	Coordenador de obras
24/04/18	Reunião com os engenheiros para discussão dos resultados Verificação de reclamações da vizinhança	Gerente da obra, auxiliar de engenharia, técnica de segurança e porteiro
05/06/18	Reunião com os engenheiros para discussão dos resultados (consumo de concreto, geração de resíduos e ações sociais)	Gerente da obra, auxiliar de engenharia e técnica de segurança
07/06/18	Seminário para apresentação dos resultados parciais do Sistema de Indicadores para Gestão Sustentável em Canteiro de Obras	Diretores, equipe técnica e administrativa da obra, equipe de pesquisadores do GETEC

a) Planejamento das ações

Após o diagnóstico inicial foram realizadas duas reuniões para definição e planejamento da implementação das boas práticas e indicadores. A primeira ocorreu no dia 11 de setembro de 2017 com a participação da coordenadora de meio ambiente e qualidade, analista da qualidade, e assistente de meio ambiente e qualidade, em que foram definidos indicadores e boas práticas que seriam implementados no canteiro. Nesta ação, foi utilizada a ferramenta “painel com as boas práticas sugeridas, impactos positivos esperados e indicadores”.

A segunda reunião ocorreu no dia 19 de setembro de 2017 com a participação da coordenadora de meio ambiente e qualidade, assistente de meio ambiente e qualidade, gerente da obra, e assistente de engenharia, em que foi realizado o planejamento mais detalhado das ações, especificando “como” as mesmas seriam implementadas, quais os responsáveis “quem”, e prazos para a realização “quando”. Nesta ação, foi utilizada a ferramenta “Quadro para planejamento das boas práticas a serem implementadas”.

b) Treinamento da equipe

Para a implementação do sistema de indicadores e boas práticas foi realizado um treinamento inicial, no dia 27 de outubro de 2017, com a equipe técnica da obra que iria coletar e processar as informações (assistente de engenharia e estagiária de engenharia). O treinamento teve como objetivo

principal apresentar a planilha desenvolvida para coleta e processamento dos dados, esclarecendo as possíveis dúvidas quanto ao seu preenchimento.

No dia 12 de janeiro de 2018 foi realizado um segundo treinamento da equipe técnica e administrativa da obra, que contou com a participação do gerente da obra, analista de engenharia, auxiliar de engenharia, estagiário de engenharia, encarregado da obra, almoxarife, chefe do setor pessoal, analista de planejamento e técnico de segurança. O treinamento teve como objetivo principal apresentar as boas práticas e indicadores propostos, benefícios esperados com a adoção das ações, esclarecer as possíveis dúvidas para implementação, e apresentar exemplos de boas práticas já implementadas em outros canteiros.

c) Acompanhamento das ações

O acompanhamento da implementação das boas práticas e indicadores ocorreu de outubro de 2017 a junho de 2018. A equipe de pesquisadores desse trabalho (a pesquisadora e o bolsista de iniciação científica*) realizou 20 visitas ao canteiro ou a sede da empresa, predefinidas com a equipe da obra, para acompanhar e colaborar com a implementação das ações. Durante as visitas foi realizado o acompanhamento da coleta e análise dos dados nos diversos setores da obra, dessa forma, foi possível realizar o processamento dos dados para geração dos indicadores e análise das boas práticas adotadas no canteiro.

Inicialmente a planilha para coleta dos indicadores era preenchida apenas pela equipe da obra (assistente de engenharia e estagiária de engenharia), porém essa equipe também era responsável pelas atividades de produção da obra e ao longo da implementação do artefato estavam com sobrecarga de serviço, priorizando assim as atividades de produção, o que ocasionava atrasos na coleta e processamento das informações. Para solucionar tal problema, ficou definido que a equipe da obra enviaria as informações para a equipe do GETEC, a qual iria processar os dados. Dessa forma, além do acompanhamento

* Marcos Brandão. F. Silva

presencial, as ações foram acompanhadas virtualmente, por meio de e-mail e aplicativos de celular, para envio e discussão de informações.

Para auxiliar a coleta de dados, foi desenvolvida uma matriz (Quadro 9) com os respectivos responsáveis de cada setor que iria enviar as informações dos indicadores, com os respectivos prazos.

Quadro 9 - Matriz de responsabilidade para coleta dos indicadores

Setor	Responsável pela coleta	Indicadores	Envio das informações
Setor Pessoal	Chefe do setor pessoal	Índice de rotatividade; Índice de absenteísmo; Efetivo médio.	Até o dia 05 do mês seguinte
Qualidade/ Meio Ambiente	Estagiária de Engenharia	Número de reclamações de ruído; Número de reclamações de poeira; Número de reclamações da vizinhança; Número de comunicados enviados à vizinhança.	Até o dia 05 do mês seguinte
	Estagiária de Engenharia	Consumo de água ao longo da obra; Consumo de energia ao longo da obra; Geração de resíduos ao longo da obra; Percentual de resíduos beneficiados; Economia gerada com a doação/venda dos resíduos.	Até o dia 15 do mês seguinte
	Estagiária de Engenharia	Utilização de componente economizador de água nos pontos de consumo; Utilização de componentes economizadores de energia.	Trimestral Até março, junho e setembro
	Estagiária de Engenharia	Consumo de água ao final da obra; Consumo de energia ao final da obra; Geração de resíduos ao final da obra.	Final da obra
Produção	Assistente de Engenharia	Perda de concreto	Até o dia 05 do mês seguinte
Segurança do trabalho	Técnica de Segurança	Índice de capacitação da mão de obra; Medições de ruído em conformidade com as normas vigentes; Qualidade das instalações provisórias; Número de ações de qualidade de vida no canteiro de obras; Índice de satisfação dos funcionários; Índice de satisfação da vizinhança.	Trimestral Até março, junho e setembro
Suprimento	Almoxarife	Percentual de materiais fabricados de origem local; Percentual de materiais adquiridos com baixo impacto ambiental e desempenho.	Até o dia 05 do mês seguinte

d) Análise dos dados

Os resultados dos indicadores foram discutidos entre os gestores na obra, e divulgados mensalmente para todos os interessados, por meio de gráficos

publicados no canteiro de obras e via e-mail. A partir da análise dos dados foi possível rever algumas ações, adaptando-as as necessidades da obra, como a exclusão de alguns indicadores previamente planejados, além da identificação de oportunidades de melhorias na gestão sustentável no canteiro.

Visando identificar valores de referência para alguns indicadores, buscou-se ainda levantar dados passados de alguns indicadores, especificamente aqueles relacionados com os indicadores de sustentabilidade do PBQP-h (consumo de água, consumo de energia e geração de resíduos), em outras obras realizadas pela empresa. Em paralelo, outros pesquisadores do grupo GETEC[†] (COSTA *et al.* 2018; OLIVEIRA, 2018) buscaram elaborar uma base de dados de indicadores do PBQP-h, que também contribuíram para apoio nas discussões a cerca dos resultados obtidos pela obra.

Foram elaborados, ainda, um relatório parcial e um final de todo o processo da implementação das ações, os quais foram enviados aos diretores e demais envolvidos no processo, além da realização de dois seminários para apresentação dos resultados parciais do Sistema de Indicadores para Gestão Sustentável em Canteiro de Obras, que contou com a participação dos diretores da empresa, da equipe técnica e administrativa da obra (coordenador de obras, coordenadora de meio ambiente e qualidade, analista da qualidade, analista de planejamento, assistente de meio ambiente e qualidade, coordenador de segurança, técnica de segurança, gerente da obra, analista de engenharia, estagiária de engenharia), além da equipe de pesquisadores do GETEC.

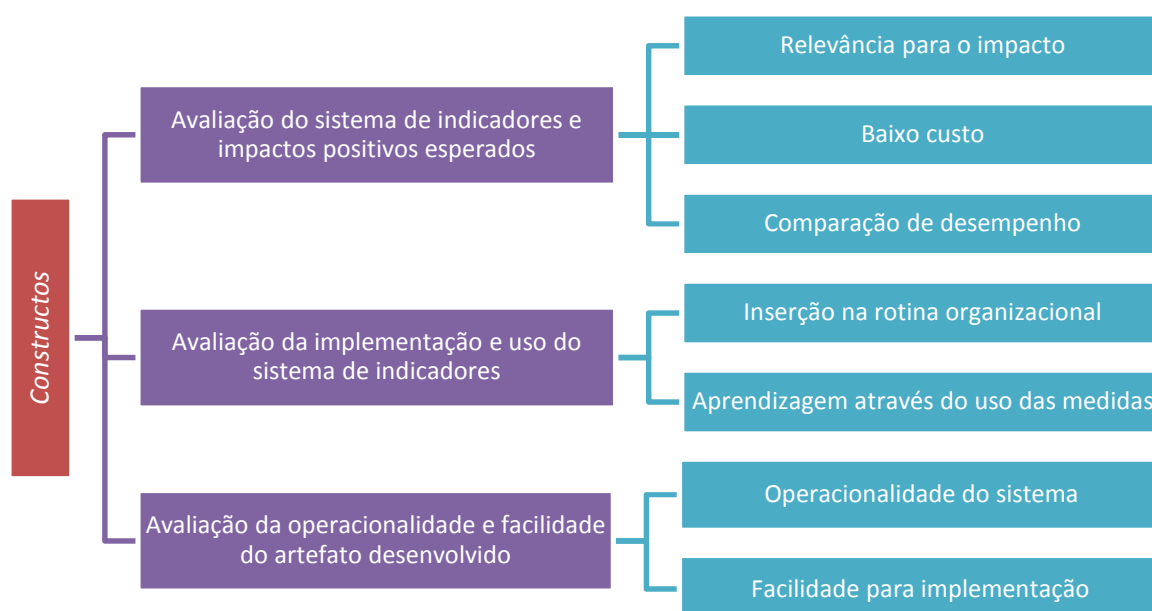
4.3.4 Avaliação do Artefato

Nessa etapa foi realizada a avaliação do artefato desenvolvido. Para tal análise, foram estabelecidos sete *constructos*, que foram desdobrados em variáveis para facilitar a mensuração. Os *constructos* foram definidos com base na revisão da literatura, nas ferramentas desenvolvidas, e nos resultados esperados nesta pesquisa.

[†] Dayana B. Costa, Juliana S. Álvares, Lidiane B. Almeida, Luara L. A. Fernandes, Marcos B. F. Silva, Vívía A. Santos, Yan A. B. Oliveira.

Os *constructos* relevância para o impacto, baixo custo e comparação de desempenho dos resultados foram usados para avaliar o sistema de indicadores e impactos positivos esperados. Os *constructos* inserção na rotina organizacional e aprendizagem através do uso das medidas visam avaliar o processo de implementação e uso do sistema de indicadores. Os *constructos* operacionalidade do sistema e facilidade para implementação visam avaliar a operacionalidade e facilidade do artefato desenvolvido, ou seja, o Sistema de Indicadores para Gestão Sustentável em Canteiro de Obras proposto. A Figura 11 apresenta a estrutura conceitual adotada nessa pesquisa.

Figura 11 - Estrutura conceitual dos *constructos*



A seguir, são apresentadas as definições de cada um dos *constructos*:

- **Relevância para o impacto:** esse *constructo* visa avaliar se o indicador é relevante para avaliação do impacto, e se os impactos positivos esperados foram alcançados a partir da adoção das boas práticas propostas.
- **Baixo custo:** esse *constructo* irá avaliar se o custo necessário para a coleta e processamento dos indicadores é inferior aos benefícios obtidos.
- **Comparação:** esse *constructo* visa avaliar se os resultados obtidos nos indicadores propostos podem ser relevantes na comparação com outros canteiros de obras da empresa, assim como de outras empresas,

podendo auxiliar no estabelecimento de metas a serem alcançadas, visando a obtenção de um canteiro de baixo impacto ambiental.

- **Inserção na rotina organizacional:** esse *constructo* visa avaliar a adequação do método aos procedimentos já adotados pela empresa, se foram definidos os responsáveis para coleta, processamento e análise dos dados e se as boas práticas e indicadores planejados foram implementadas no canteiro;
- **Aprendizagem através do uso das medidas:** esse *constructo* irá avaliar o uso do método na melhoria dos processos utilizados pela empresa, a evolução do sistema de indicadores ao longo do tempo e se os resultados foram usados na análise crítica da empresa.
- **Operacionalidade do sistema:** esse *constructo* irá avaliar se o sistema proposto é de fácil compreensão; se funciona adequadamente, de maneira clara e simples, podendo ser implementado facilmente pela própria equipe da obra; e se as ferramentas possuem uma boa comunicação visual.
- **Facilidade para implementação:** esse *constructo* irá avaliar os fatores facilitadores e dificultadores na implementação das boas práticas e indicadores para canteiro de baixo impacto ambiental propostos nesta pesquisa.

O Quadro 10 apresenta os constructos, as variáveis e as fontes de evidências utilizadas. Os *constructos* foram avaliados por meio de análise de documentos, percepção da pesquisadora e entrevistas com os envolvidos no processo.

A entrevista realizada foi do tipo padronizada ou estruturada. Esse é um tipo de entrevista que o entrevistador segue um roteiro previamente estabelecido, com perguntas predeterminadas, de acordo com um formulário elaborado (MARCONI; LAKATOS, 2008). O formulário elaborado para a entrevista é apresentado no Apêndice F.

O formulário usado na entrevista apresenta 27 questões, divididas em seções que abordam a avaliação do sistema de indicadores e impactos positivos esperados, avaliação do processo de implementação e uso do sistema de

indicadores, e avaliação da operacionalidade e facilidade do artefato desenvolvido. Para tal, foram usadas perguntas abertas, fechadas e medidas de opinião em escala *Likert*.

Quadro 10 - *Constructos*, variáveis e fontes de evidência

	Constructo	Variáveis	Fontes de evidência
Sistema de indicadores e impactos	Relevância para o impacto	O indicador é relevante para a avaliação do impacto Impactos positivos esperados.	Análise de documentos; Percepção do pesquisador; Entrevistas com pessoas envolvidas no processo.
	Baixo custo	Relação custo-benefício na coleta e processamento dos indicadores.	Análise de documentos; Percepção do pesquisador; Entrevistas com pessoas envolvidas no processo.
	Comparação de desempenho dos resultados	Uso dos indicadores para comparação interna e externa.	Análise de documentos; Percepção do pesquisador; Entrevistas com pessoas envolvidas no processo.
Implementação e uso do sistema de indicadores	Inserção na rotina organizacional	Adequação aos procedimentos já adotados pela empresa; Definição dos responsáveis pela coleta, processamento e análise dos dados; Boas práticas planejadas que foram implementadas; Indicadores planejados que foram implementados.	Análise de documentos; Percepção do pesquisador; Entrevistas com pessoas envolvidas no processo.
	Aprendizagem através do uso das medidas	Uso na melhoria dos processos; Evolução do sistema de indicadores ao longo do tempo; Uso na análise crítica.	Análise de documentos; Percepção do pesquisador; Entrevistas com pessoas envolvidas no processo.
Avaliação da operacionalidade e facilidade	Operacionalidade do sistema	Compreensão das ferramentas desenvolvidas; Facilidade de coleta e processamento das informações; Comunicação visual das ferramentas.	Análise de documentos; Percepção do pesquisador; Verificação visual no canteiro; Entrevistas com pessoas envolvidas no processo.
	Facilidade para implementação	Fatores facilitadores e dificultadores.	Análise de documentos; Percepção do pesquisador; Entrevistas com pessoas envolvidas no processo.

Na entrevista realizada nesta pesquisa foi usada a escala Likert a seguir: discordo totalmente, discordo, indiferente, concordo, concordo totalmente, que correspondem aos valores 1, 2, 3, 4, e 5 respectivamente. De posse dos resultados da entrevista, foi calculada a média de cada item avaliado.

Para avaliação dos indicadores propostos (Questão 1), foi realizada ainda uma análise geral de cada indicador relacionando os três critérios avaliados: relevância, baixo custo e comparação. Para tal análise foi calculada a média ponderada de cada indicador, atribuído pesos em função do grau de importância de cada critério. Para o critério relevância, foi considerado peso 3, para os critérios baixo custo e comparação, foram considerados pesos 2 e 1 respectivamente.

As entrevistas foram realizadas nos meses de junho e julho de 2018, em que foram entrevistadas nove pessoas envolvidas na implementação do artefato. O Quadro 11 apresenta as datas das entrevistas, função dos entrevistados, e tempo da entrevista.

Quadro 11 - Datas das entrevistas, função dos entrevistados, e tempo da entrevista

Data da entrevista	Função do entrevistado	Tempo da entrevista
14/06/18	Técnica de segurança	27 min
14/06/18	Auxiliar de engenharia	30 min
14/06/18	Analista qualidade	29 min
18/06/18	Analista de engenharia	31 min
18/06/18	Gerente da obra	30 min
18/06/18	Estagiária de engenharia	35 min
20/06/18	Assistente de meio ambiente e qualidade	55 min
05/07/18	Coordenador de obras	37 min
06/07/18	Coordenadora de meio ambiente e qualidade	50 min

A partir dos resultados obtidos foi definida a versão final do artefato, ou seja, o sistema de indicadores que possa avaliar a evolução do desempenho da gestão sustentável em canteiros de obras, obtendo assim um canteiro de baixo impacto ambiental.

5 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Esse capítulo apresenta e discute os resultados obtidos na pesquisa. Inicialmente são apresentados os resultados do levantamento de dados. Em seguida são apresentados os resultados do diagnóstico inicial da empresa, e os resultados da implementação do artefato no estudo empírico. Por fim, são apresentados os resultados das avaliações relativas ao sistema de indicadores e impactos positivos esperados, a implementação e uso do sistema de indicadores, e a operacionalidade e facilidade do artefato.

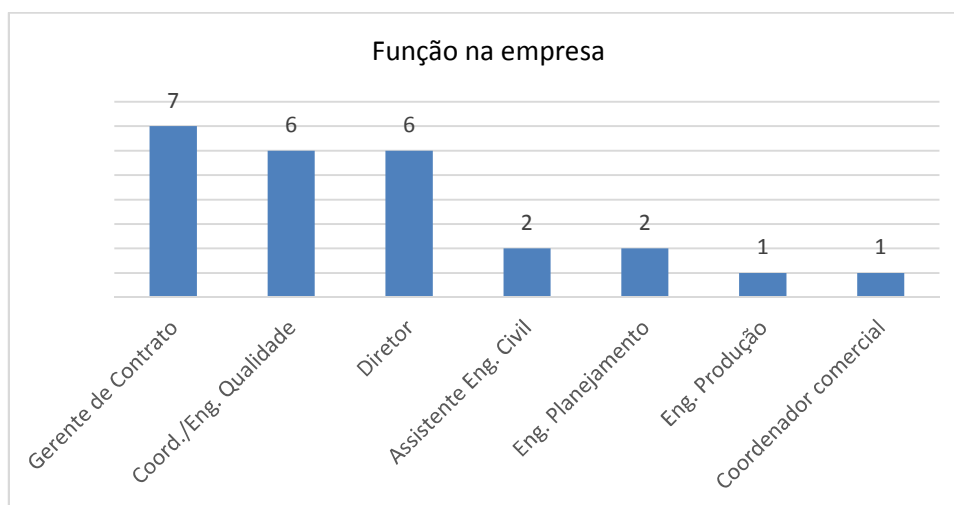
5.1 Resultados do Levantamento de Dados

Essa seção apresenta os resultados obtidos na Parte A do questionário (perfil das empresas pesquisadas), e os resultados obtidos na Parte B (Sistema de Indicadores para Gestão Sustentável no Canteiro de Obras), sendo realizada a análise inicial dos indicadores por critério estabelecido, e, posteriormente, a avaliação dos indicadores mais relevantes por categoria.

5.1.1 Perfil das Empresas Pesquisadas

As funções exercidas mais citadas pelos 25 especialistas entrevistados foram gerente de contrato, seguida de coordenador/engenheiro da qualidade e diretor, conforme apresentado na Figura 12.

Figura 12 - Função dos especialistas na empresa



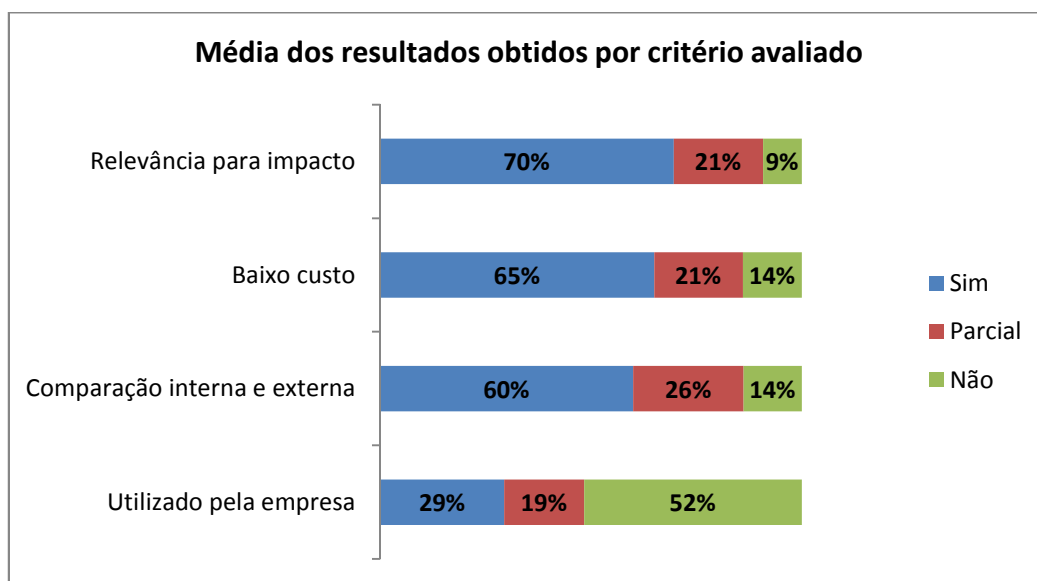
Em termos de sistemas de gestão implementados nas empresas em que os entrevistados atuam, 60% das empresas são certificadas em programa de gestão da qualidade ISO 9001, 56% são certificadas no programa do governo federal PBQP-H, e 20% são certificadas no programa de sistema de gestão ambiental ISO 14001. Por outro lado, 80% destas empresas não possuem empreendimentos certificados ou em processo de certificação ambiental, apesar de quatro empresas terem informado que estão estudando a adoção de alguma certificação ambiental para os próximos empreendimentos. Duas empresas possuem selo AQUA, uma Selo Casa Azul, três possuem outro selo, e nenhuma possui LEED e PROCEL Edifica.

5.1.2 Resultados dos Indicadores por Critério Analisado

Na Parte B do questionário “Sistema de Indicadores para Gestão Sustentável no Canteiro de Obras” foram avaliados 20 indicadores, nas categorias Aspectos Sociais (AS), Consumo de Água (CA), Consumo de Energia (CE), Consumo de Materiais (CM), Gestão de Resíduos e Emissões (GRE), Instalações Provisórias (IP) e Relação com o Entorno (RE).

A primeira análise refere-se aos quatro critérios estabelecidos para análise de cada indicador (Figura 13).

Figura 13 - Média dos resultados por critério avaliado



Dos 20 indicadores investigados, 70% foram considerados relevantes para avaliação do impacto no processo em questão, 65% foram considerados com baixo custo, 60% foram considerados passíveis de comparação de desempenho entre as obras da empresa (interno), bem canteiros de outras empresas (externo), porém apenas 29% já utiliza o indicador em seus canteiros. Desta forma, apesar dos especialistas considerarem os indicadores propostos importantes para a avaliação dos impactos ambientais, os mesmos ainda são pouco utilizados.

A Tabela 1 apresenta os resultados do levantamento de dados realizado, indicando a média aritmética dos 20 indicadores propostos, por critério avaliado.

Tabela 1 - Resultados do levantamento de dados com 25 especialistas em gestão sustentável

Categ.	Indicador	Relevância			Baixo custo			Comparação			Utilizado pela empresa		
		Sim	Parcial	Não	Sim	Parcial	Não	Sim	Parcial	Não	Sim	Parcial	Não
AS	1.1 Índice de capacitação de mão de obra	68%	32%	0%	60%	32%	8%	48%	44%	8%	24%	24%	52%
	1.2 Número de ações de qualidade de vida no canteiro de obras	64%	24%	12%	32%	40%	28%	60%	12%	28%	28%	28%	44%
CA	2.1 Consumo de água ao longo da obra	76%	12%	12%	80%	8%	12%	64%	16%	20%	72%	8%	20%
	2.2 Consumo de água ao final da obra	76%	12%	12%	88%	4%	8%	64%	32%	4%	44%	8%	48%
	2.3 Utilização de componentes economizadores de água nos pontos de consumo	44%	28%	28%	32%	32%	36%	44%	24%	32%	16%	8%	76%
CE	3.1 Consumo de energia ao longo da obra	60%	32%	8%	84%	8%	8%	64%	24%	12%	60%	4%	36%
	3.2 Consumo de energia ao final da obra	76%	16%	8%	96%	0%	4%	68%	24%	8%	48%	8%	44%
	3.3 Utilização de lâmpadas e equipamentos com selo PROCEL e/ou economizadores de energia	64%	20%	16%	52%	16%	32%	64%	20%	16%	4%	16%	80%
CM	4.1 Consumo de concreto	84%	12%	4%	80%	16%	4%	68%	20%	12%	52%	24%	24%
	4.2 Percentual de materiais de origem reciclados adotados na obra	60%	32%	8%	28%	44%	28%	44%	40%	16%	8%	16%	76%
GRE	5.1 Geração de resíduos ao longo da obra	80%	12%	8%	64%	24%	12%	68%	24%	8%	44%	12%	44%
	5.2 Geração de resíduos ao final da obra	80%	20%	0%	76%	16%	8%	76%	24%	0%	36%	20%	44%
	5.3 Volume de aproveitamento de resíduos na obra	72%	24%	4%	44%	36%	20%	72%	24%	4%	4%	32%	64%
	5.4 Custo para destinação final dos resíduos	80%	12%	8%	72%	20%	8%	68%	20%	12%	12%	28%	60%
	5.5 Economia gerada com a doação/venda dos resíduos	64%	28%	8%	52%	40%	8%	60%	28%	12%	12%	28%	60%
	5.6 Reclamação de ruído	44%	40%	16%	72%	16%	12%	52%	24%	24%	20%	16%	64%
	5.7 Reclamação por emissão de material particulado	60%	20%	20%	64%	20%	16%	36%	40%	24%	16%	16%	68%
IP	6.1 Qualidade das instalações provisórias	88%	12%	0%	56%	32%	12%	64%	28%	8%	24%	40%	36%
RE	7.1 Índice de reclamações	84%	16%	0%	80%	12%	8%	60%	28%	12%	36%	16%	48%
	7.2 Comunicados à vizinhança	68%	20%	12%	88%	4%	8%	56%	28%	16%	28%	28%	44%
Média aritmética		70%	21%	9%	65%	21%	14%	60%	26%	14%	29%	19%	52%
Aspectos Sociais (AS), Consumo de Água (CA), Consumo de Energia (CE), Consumo de Materiais (CM), Gestão de Resíduos e Emissões (GRE), Instalações Provisórias (IP) e Relação com o Entorno (RE).													

a) Relevância para o impacto

Dos 20 indicadores, 10 foram considerados relevantes acima da média (70%). Os 3 indicadores que obtiveram o maior percentual de avaliação positiva foram: (a) Qualidade das instalações provisórias, com 88% de “sim”, (b) Índice de reclamações da vizinhança, com 84% de “sim”, (c) Consumo de concreto com 84% “sim” (Tabela 1). Observa-se que das sete categorias definidas, seis tiveram pelo menos um indicador acima da média aritmética dos valores “sim” encontrados nesta categoria, que foi de 70%. Apenas a categoria Aspectos Sociais ficou abaixo, porém o resultado do indicador Índice de capacitação de mão de obra (68%) ficou bem próximo da média.

b) Baixo custo

Dos 20 indicadores, 10 foram considerados de baixo custo acima da média aritmética da categoria de 65%. Os três indicadores que obtiveram o maior percentual de avaliação positiva foram: (a) Consumo de energia ao final da obra com 96% de “sim”, (b) Consumo de água ao final da obra, com 88% de “sim” e (c) Comunicados à vizinhança com 88% de “sim” (Tabela 1). Observa-se que das sete categorias definidas, cinco tiveram pelo menos um indicador acima da média, apenas as categorias Aspectos Sociais e Instalações Provisórias ficaram abaixo.

c) Comparação interna e externa

Dos 20 indicadores, 14 foram considerados importantes para comparação interna e externa, acima da média aritmética da categoria que foi de 60%. Os 4 indicadores que obtiveram o maior percentual de avaliação positiva foram: (a) Geração de resíduos ao final da obra com 76% de “sim”, (b) Volume de aproveitamento de resíduos na obra com 72% de “sim”, (c) Consumo de energia ao final da obra com 68% de sim, (d) Geração de resíduos ao longo da obra com 68% de “sim”. Nota-se que três dos quatro indicadores considerados mais importantes para a comparação interna e externa estão relacionados aos resíduos gerados na obra, mostrando a preocupação dos especialistas para avaliação desse tema. Observa-se também que todas as categorias tiveram pelo

menos um indicador acima da média aritmética, considerado importante na comparação de desempenho.

d) Utilizado pela empresa

Dentre os 20 indicadores, 8 estão acima da média aritmética da categoria de análise que utilizam ou já utilizaram os indicadores que é de 29%. Os três indicadores que obtiveram o maior percentual de avaliação positiva foram: (a) Consumo de água ao longo da obra com 72% de “sim”, (b) Consumo de energia ao longo da obra com 60% de “sim”, (c) Consumo de concreto com 52% de “sim” (Tabela 1). Os dois primeiros indicadores são obrigatórios para empresas com certificação de qualidade do Sistema de Avaliação de Conformidade (SiAC) do Programa Brasileiro de Qualidade e produtividade no Habitat (PBQP-H). Das sete categorias definidas, cinco já tiveram pelo menos um indicador utilizado nos canteiros de obra da empresa, considerando a média aritmética. As categorias Aspectos Sociais e Instalações Provisórias não tiveram nenhum indicador acima da média.

5.1.3 Avaliação dos Indicadores mais Relevantes por Categoria

A partir do levantamento, foram identificados os indicadores mais relevantes pelos especialistas, por categoria, sendo considerados prioritários os indicadores que tiveram uma melhor avaliação na percepção dos respondentes no critério “relevância para o impacto”, seguido do critério “baixo custo”. Os critérios “comparação interna e externa” e “utilizado pela empresa” também foram analisados, porém com um nível de prioridade mais baixo.

As observações apontadas pelos especialistas, para cada indicador, também serão discutidas ao longo da seção.

a) Aspectos Sociais (AS)

Nessa categoria o indicador 1.1 “Índice de capacitação da mão de obra” teve uma maior avaliação positiva no critério relevância com 68% de “sim”, em relação ao indicador 1.2 “Número de ações de qualidade de vida no canteiro de obras” com 60% de “sim”, porém os resultados foram bem próximos nos 2 indicadores, apenas o critério “baixo custo” teve uma maior disparidade nos resultados (Tabela 1).

O indicador 1.1 foi comentado por quatro especialistas. Um deles comentou que não acredita na confiabilidade da unidade proposta para esse indicador (hora / trabalhador) e sugeriu a mudança dessa unidade para: horas de treinamento/ por funcionário no mês. Outro especialista sugeriu que a fórmula incluísse somente “horas de treinamento”, enquanto outro argumentou que esse indicador poderia ser interessante para canteiros com alta rotatividade de funcionários, porém quando a construtora possui um quadro de funcionários mais estável, em que todos já foram treinados, ele acaba não sendo muito útil. O quarto especialista sugeriu que a fórmula do indicador continuasse “horas de treinamento por número de trabalhadores”, porém separando os trabalhadores por função, exemplo administrativo, separado do treinamento operacional.

Um desses especialistas sugeriu ainda uma alteração no indicador 1.2, argumentado que a qualidade de vida no canteiro de obras deveria estar relacionada a estatística de acidente no canteiro, ou com o índice de absenteísmo na obra.

b) Consumo de Água (CA)

Nessa categoria os resultados do critério relevância dos indicadores 2.1 “Consumo de água ao longo da obra” e 2.2 “Consumo de água ao final da obra” foram muito próximos (76% e 80% de “sim”, respectivamente), ocorrendo uma diferença significativa apenas no critério “utilizado pela empresa” em que indicador 2.1 apresentou 72% de “sim”, enquanto o indicador 2.2 apresentou apenas 44% (Tabela 1). Esses dois indicadores são obrigatórios pelo PBQP-H, o que justifica o alto índice de utilização nas empresas pesquisadas. Essa diferença na utilização pode ser explicada pelo processo de monitoramento, pois o indicador 2.1 é monitorado mensalmente ao longo da obra, além de ser cobrado nas auditorias, enquanto o indicador 2.2 só é medido ao final da obra. Outra observação importante, é que apenas 56% das empresas pesquisadas são certificadas no PBQP-H, número inferior a quantidade de empresas que adotam o indicador 2.1 que foi de 72%, mostrando que a maioria das empresas já adotam esse indicador, independente da certificação.

Em relação aos indicadores 2.1 e 2.2, um dos especialistas ressaltou a importância em quantificar a água consumida dos caminhões pipa, e em outras

fontes alternativas, no cálculo desse indicador, pois a maioria das empresas considera apenas o volume informado pela distribuidora de água, e esquecem de quantificar a água vinda de outras fontes.

Dois especialistas comentaram que achavam o indicador 2.3 “Utilização de componente economizador de água nos pontos de consumo” relevante para o impacto, porém pouco usual. Um deles sugeriu ser estudada outra maneira para quantificá-lo, pois da maneira que foi proposta (quantidade de componentes economizadores de água por trabalhador mês) é muito difícil para ser medida.

c) Consumo de Energia (CE)

Nessa categoria apesar dos indicadores 3.1 “Consumo de energia ao longo da obra” e 3.2 “Consumo de energia ao final da obra” serem bastante parecidos (consumo de energia por número de trabalhadores e consumo de energia por m², respectivamente) os resultados diferiram bastante em relação a relevância para o impacto, sendo 32% “sim” para o indicador 3.1, contra 76% para o indicador 3.2 (Tabela 1). Chama atenção ainda o fato do indicador 2.1 (consumo de água ao longo da obra) ter uma avaliação “sim” de 76%, enquanto o mesmo indicador para o consumo de energia só ter sido considerado relevante para menos da metade desses mesmos profissionais (32%). Esses dois indicadores também são obrigatórios pelo PBQP-H, o que justifica o alto índice de utilização nas empresas pesquisadas.

Um especialista comentou que achou o indicador 3.3 “Utilização de lâmpadas e equipamentos com selo PROCEL e/ou economizadores de energia” relevante para o impacto, porém deveria ser estudada outra maneira para quantificá-lo, pois da maneira que foi proposta (quantidade de componentes economizadores de energia elétrica por trabalhador mês) é muito difícil para ser medida. Outro especialista sugeriu que a fórmula desse indicador poderia ser alterada para “potência dos equipamentos dividida pelo número de trabalhadores”, pois o número de componentes economizadores não traria nenhuma medida representativa. Supondo por exemplo, duas obras com o mesmo número de funcionários, enquanto uma obra coloca 20 lâmpadas econômicas, e usa uma cremalheira ultrapassada, a outra coloca apenas 1 cremalheira mais moderna e com baixo consumo de energia. O indicador do

primeiro exemplo será mais “positivo”, porém a economia de energia na outra obra será bem maior, pois trata-se de um equipamento com potência muito superior.

d) Consumo de Materiais (CM)

O indicador 4.1 “Consumo de concreto” foi considerado mais relevante para o impacto, com 84% de “sim”, do que o indicador 4.2 “Percentual de materiais de origem reciclados adotados” com 60% de “sim” (Tabela 1). Um especialista comentou que o indicador 4.2 é muito difícil de ser implantado na cidade de Salvador, pois ele já passou pela experiência da necessidade de comprar materiais de construção de origem reciclada, e poucos fornecedores conseguiram atender, sendo que quase sempre o preço do material era bem mais caro se comparado a materiais similares, sem o uso de materiais reciclados no seu processo de fabricação.

e) Gestão de Resíduos e Emissões (GRE)

Os indicadores 5.1 “Geração de resíduos ao longo da obra”, 5.2 “Geração de resíduos ao final da obra” e 5.4 “Custo para destinação final dos resíduos”, tiveram as maiores avaliações quanto à relevância para o impacto com 80% de “sim” (Tabela 1), sendo os dois primeiros obrigatórios do PBPQ-H.

Um dos especialistas sugeriu que a fórmula do indicador 5.4 fosse trocada de “custo com a destinação por m³ de resíduo (R\$/m³)” para “custo com a destinação por m² de área construída (R\$/m²)”. Outro especialista comentou que os indicadores 5.6 “Reclamação de ruído” e 5.7 “Reclamação por emissão de material particulado”, seriam desnecessários caso a construtora utilize o indicador 8.1 “Índice de reclamações”.

Vale destacar que os 3 indicadores considerados mais importantes, referem-se ao tema “gestão de resíduos”, demonstrando a preocupação dos especialistas por esse aspecto, conforme apresentado por Guimarães (2013).

f) Instalações Provisórias (IP)

Nessa categoria foi proposto apenas o indicador 6.1 “Qualidade das instalações provisórias”, o qual foi considerado relevante para 88% dos

entrevistados (Tabela 1). Um especialista destacou a importância de incluir no *check list* itens de lazer na área de vivência dos funcionários.

g) Relação com o entorno (RE)

O indicador 7.1 “Índice de reclamações” foi considerado mais relevante com 84% “sim”, em relação ao indicador 7.2 “Comunicados à vizinhança” com 68% de “sim” (Tabela 1).

Três especialistas comentaram que os indicadores relacionados ao número de reclamações de vizinhança, e comunicados enviados são bem relativos e difíceis de estabelecer uma comparação, uma vez que o local onde o empreendimento está inserido influenciará muito nestes indicadores.

Outro especialista sugeriu que a fórmula do indicador 7.2, fosse alterada para “número de reclamações / número de comunicados enviado no mês”, a fórmula proposta na pesquisa foi “número de comunicados enviados por mês”

5.1.4 Considerações sobre o Levantamento de Dados

Os critérios “relevância para o impacto” e “baixo custo” obtiveram mais de 65% de resposta “sim”, e mais de 20% “parcial”. O critério “comparação interna e externa” obteve 60% de “sim”, e 26% de “parcial”, enquanto o critério “utilizado pela empresa” obteve 29% de respostas “sim” e 19% de “parcial”, sendo que muitos especialistas responderam que faziam algumas das práticas relacionadas aos indicadores, porém não tinham uma sistemática para controle e medição.

Os especialistas mostraram-se bastante interessados pelo tema da pesquisa, o que pode ser observado nos comentários recebidos para melhoria dos indicadores. As sugestões dos especialistas foram analisadas no desenvolvimento das ferramentas para implementação do Sistema de Indicadores para Gestão Sustentável em Canteiro de Obras.

Classificando os indicadores, independente da categoria, considerando prioritários os indicadores com avaliação “Sim” no critério “relevância para o impacto”, seguido dos critérios “baixo custo”, “comparação interna e externa”, e “utilizado pela empresa”, os cinco indicadores considerados prioritários na ordem decrescente são: **qualidade das instalações provisórias, consumo de concreto, índice de reclamações, geração de resíduos ao final da obra e**

custo para destinação final dos resíduos. A Tabela 2 apresenta a classificação geral dos 20 indicadores propostos avaliados no levantamento de dados, tomando como referência principal a relevância.

Tabela 2 - Classificação geral dos 20 indicadores propostos avaliados no levantamento de dados

	Indicador	Relevância	Baixo custo	Comparação	Utilizado
1	Qualidade das instalações provisórias	88%	56%	64%	24%
2	Consumo de concreto	84%	80%	68%	52%
3	Índice de reclamações	84%	80%	60%	36%
4	Geração de resíduos ao final da obra	80%	76%	76%	36%
5	Custo para destinação final dos resíduos	80%	72%	68%	12%
6	Geração de resíduos ao longo da obra	80%	64%	68%	44%
7	Consumo de energia ao final da obra	76%	96%	68%	48%
8	Consumo de água por área construída	76%	88%	64%	44%
9	Consumo de água ao longo da obra	76%	80%	64%	72%
10	Volume de aproveitamento de resíduos na obra	72%	44%	72%	4%
11	Comunicados à vizinhança	68%	88%	56%	28%
12	Índice de capacitação de mão de obra	68%	60%	48%	24%
13	Utilização de lâmpadas e equipamentos com selo PROCEL e/ou economizadores de energia	64%	52%	64%	4%
14	Economia gerada com a doação/venda dos resíduos	64%	52%	60%	12%
15	Número de ações de qualidade de vida no canteiro de obras	64%	32%	60%	28%
16	Consumo de energia ao longo da obra	60%	84%	64%	60%
17	Reclamação por emissão de material particulado	60%	64%	36%	16%
18	Percentual de materiais de origem reciclados adotados na obra	60%	28%	44%	8%
19	Reclamação de ruído	44%	72%	52%	20%
20	Utilização de componente economizador de água nos pontos de consumo	44%	32%	44%	16%

A partir dos resultados do levantamento de dados, alguns nomes e fórmulas dos indicadores foram alterados, e foram acrescentados mais 6 indicadores, sendo propostos, portanto, 26 Indicadores para Gestão Sustentável no Canteiro de Obras, conforme apresentado no Quadro 12. O Quadro 13 apresenta a associação dos indicadores às boas práticas e impactos.

Quadro 12 - Indicadores propostos para Gestão Sustentável no Canteiro de Obras

	Indicadores	Tipo	Dimensão	Fórmula	Unidade
AS	Índice de capacitação da mão de obra	Processo	Social	Horas de treinamento por funcionário/ Total de funcionários por mês	hora/ funcionário
	Número de ações de qualidade de vida no canteiro de obras	Processo	Social	Número de ações de qualidade de vida para os funcionários	unidade
	Índice de satisfação dos funcionários	Processo	Social	(Número de itens "satisfeito"/ Total de itens avaliado) x 100	%
	Índice de rotatividade	Processo	Social	(Número de funcionários demitidos/ Funcionários por mês) x 100	%
	Índice de absenteísmo	Processo	Social	Dias de faltas de funcionários/ Total de dias trabalhados no mês	dia/ dia
CA	Consumo de água ao longo da obra	Processo	Ambiental e Econômica	Consumo de água potável/ Funcionários por mês	m3 de água / funcionário
	Utilização de componentes economizadores de água nos pontos de consumo	Processo	Ambiental e Econômica	Quantidade de componentes economizadores de água/ Funcionário no mês de medição	unidade/ funcionário
	Consumo de água ao final da obra	Resultado	Ambiental e Econômica	Consumo de água potável/ m2 de área construída	m3 de água / m2 de área construída
CE	Consumo de energia ao longo da obra	Processo	Ambiental e Econômica	Consumo de energia elétrica/ Funcionários por mês	kWh de energia elétrica/ funcionário
	Utilização de componentes economizadores de energia	Processo	Ambiental e Econômica	Quantidade de componentes economizadores de energia elétrica/ funcionário no mês	unidade/ funcionário
	Consumo de energia ao final da obra	Resultado	Ambiental e Econômica	Consumo de energia/ m2 de área construída	kWh de energia elétrica/ m2 de área construída.
CM	Perda de concreto	Processo	Ambiental e Econômica	(Consumo real de concreto - consumo calculado) / Consumo calculado em projeto x 100	%
	Percentual de materiais fabricados de origem local*	Resultado	Ambiental e Social	(Nº de materiais comprados de origem local/ Total de material consumido) x100	%

	Indicadores	Tipo	Dimensão	Fórmula	Unidade
	Percentual de materiais adquiridos com baixo impacto ambiental e desempenho	Resultado	Ambiental	$(N^{\circ} \text{ de materiais adquiridos com baixo impacto ambiental e desempenho} / \text{ Total de material adquirido}) \times 100$	%
GRE	Geração de resíduos ao longo da obra	Processo	Ambiental	Volume total de resíduos descartados (excluído solo) / Funcionários por mês	m3 de resíduos descartados / funcionários
	Número de reclamações de ruído	Processo	Ambiental e Social	Número de reclamações relativas à ruído registradas no mês	unid.
	Medições de ruído em conformidade com as normas vigentes	Processo	Ambiental e Social	$(\text{Medições dentro do limite estabelecido pela lei} / \text{ Total de medições realizadas}) \times 100$	%
	Número de reclamações de poeira	Processo	Ambiental e Social	Número de reclamações relativas à emissão de material particulado registrada no mês	unid.
	Geração de resíduos ao final da obra	Resultado	Ambiental	Volume total de resíduos descartados (excluído solo) / m2 de área construída	m3 de resíduos descartados / m2 de área construída
	Percentual de resíduos beneficiados	Resultado	Ambiental e Econômica	$(\text{Volume de resíduos beneficiados} / \text{ Volume total resíduos gerados}) \times 100$	%
	Custo para destinação final dos resíduos	Resultado	Econômica	R\$ custo com destinação/ m ³ resíduo gerado	R\$/ m3
	Economia gerada com a doação/ venda dos resíduos	Resultado	Econômica	R\$ venda/ m3 resíduo gerado	R\$/ m3
IP	Qualidade das instalações provisórias	Processo	Social	$(\text{Número de itens "conforme"} / \text{ Total de itens avaliado}) \times 100$	%
RE	Número de reclamações da vizinhança	Processo	Ambiental, Econômica e Social	Número de reclamações registrada no mês	unid.
	Número de comunicados enviados à vizinhança	Processo	Ambiental e Social	Número de comunicados enviados por mês	unid.
	Índice de satisfação da vizinhança	Resultado	Social	$(\text{Número de itens "satisfeito"} / \text{ Total de itens avaliado}) \times 100$	%

* Localizado em um raio de até 250 km do canteiro

Quadro 13 - Boas práticas, indicadores de processo e resultado, e impactos positivos esperados

Boas práticas		Indicadores de processo	Indicadores de resultado	Impactos positivos esperados
AS	<p>Promover treinamentos contínuos dos trabalhadores, quanto à aspectos de sustentabilidade, saúde, segurança, procedimentos operacionais, dentre outros;</p> <p>Promover programas de qualidade de vida no canteiro;</p> <p>Nomear um responsável para gestão sustentável no canteiro de obras;</p> <p>Nomear um responsável para tratar as sugestões/ reclamações dos funcionários e vizinhança;</p> <p>Premiar os funcionários que mais se destacarem no mês quanto aos critérios de qualidade, sustentabilidade e segurança no canteiro.</p>	<p>Índice de capacitação da mão de obra;</p> <p>Número de ações de qualidade de vida no canteiro de obras;</p> <p>Índice de satisfação dos funcionários.</p> <p>Índice de rotatividade</p> <p>Índice de absenteísmo.</p>	----	<p>Melhor relacionamento com a vizinhança;</p> <p>Maior satisfação dos funcionários;</p> <p>Menor absenteísmo e rotatividade;</p> <p>Maior capacitação dos funcionários com vistas a redução de impactos ambientais e sociais no canteiro;</p> <p>Melhores condições de trabalho no canteiro.</p>
CA	<p>Acompanhar e medir o consumo de água mensalmente e ao final da obra;</p> <p>Promover ações de prevenção e controle de vazamentos;</p> <p>Prover treinamentos para conscientização dos trabalhadores quanto ao consumo responsável de água;</p> <p>Dispor de mão de obra para manutenção dos equipamentos;</p> <p>Utilizar bacias sanitárias com duplo fluxo;</p> <p>Utilizar água de chuva para uso não potável;</p> <p>Reusar água das pias para uso nas descargas.</p>	<p>Consumo de água ao longo da obra;</p> <p>Utilização de componente economizador de água nos pontos de consumo.</p>	Consumo de água ao final da obra.	<p>Redução no consumo de água;</p> <p>Identificação de vazamentos;</p> <p>Redução de custos.</p>

Boas práticas		Indicadores de processo	Indicadores de resultado	Impactos positivos esperados
CE	<p>Acompanhar e medir o consumo de energia mensalmente e ao final da obra;</p> <p>Prover treinamentos para conscientização dos trabalhadores quanto ao consumo responsável de energia;</p> <p>Levantar os equipamentos que mais consomem energia e buscar formas de racionalizar o consumo dos mesmos;</p> <p>Utilizar fontes alternativas de captação de energia;</p> <p>Utilizar equipamentos e lâmpadas com etiqueta PROCEL nível A.</p>	<p>Consumo de energia ao longo da obra;</p> <p>Utilização de componentes economizadores de energia.</p>	<p>Consumo de energia ao final da obra.</p>	<p>Redução no consumo de energia</p> <p>Identificação de desperdícios de energia;</p> <p>Redução de custos.</p>
CM	<p>Utilizar procedimentos de especificação, recebimento, armazenamento e transporte interno de materiais;</p> <p>Incorporar critérios de sustentabilidade e desempenho na seleção de produtos;</p> <p>Exigir do fornecedor a autorização de exploração dos agregados pelos órgãos competentes;</p> <p>Utilizar somente madeiras certificadas;</p> <p>Identificar indicadores e formas de monitorar o consumo de materiais da obra;</p> <p>Reaproveitar sobras de materiais na própria obra;</p> <p>Priorizar compra de materiais produzidos mais próximos do canteiro;</p> <p>Utilizar produtos com menor impacto ambiental.</p>	<p>Perda de concreto.</p>	<p>Percentual de materiais fabricados de origem local;</p> <p>Percentual de materiais adquiridos com baixo impacto ambiental e desempenho.</p>	<p>Redução no consumo de reservas minerais, e outras matérias primas;</p> <p>Redução no consumo de cimento e, conseqüentemente, redução da emissão de CO₂;</p> <p>Redução de perdas de materiais no canteiro;</p> <p>Aumento do uso de materiais certificados, reciclados e com desempenho adequado;</p> <p>Redução do volume de resíduos destinados à aterros.</p>

Boas práticas		Indicadores de processo	Indicadores de resultado	Impactos positivos esperados
CRF	<p>Elaborar PGRCC, com profissional qualificado, implementar e monitorar as ações planejadas;</p> <p>Doar/vender os resíduos Classe B;</p> <p>Realizar treinamento para os funcionários, conscientizando quanto a importância da correta gestão dos resíduos, redução dos incômodos sonoros e emissão de material particulado;</p> <p>Nomear um responsável para tratar as sugestões/ reclamações dos funcionários e vizinhança;</p> <p>Em serviços que gerem muito material particulado, como varrição e escavação, molhar a região evitando e espelhamento das partículas;</p> <p>Usar telas de proteção na fachada com malha mínima possível;</p> <p>Proibir todo e qualquer tipo de queima;</p> <p>Identificar as fontes de ruídos, durante execução dos trabalhos, buscando soluções para redução dos mesmos;</p> <p>Privilegiar soluções tecnológicas que limitem incômodos sonoros;</p> <p>Implementar sistema para lavagem de rodas, com reaproveitamento de água, na saída do canteiro.</p>	<p>Geração de resíduos ao longo da obra;</p> <p>Número de reclamações de ruído;</p> <p>Medições de ruído em conformidade com as normas vigentes;</p> <p>Número de reclamações de poeira.</p>	<p>Geração de resíduos ao final da obra;</p> <p>Percentual de resíduos beneficiados;</p> <p>Custo para destinação final dos resíduos;</p> <p>Economia gerada com a doação/ venda dos resíduos.</p>	<p>Redução no consumo de reservas minerais, e outras matérias primas;</p> <p>Sensibilização dos funcionários quanto à importância da correta gestão de resíduos, redução de incômodos sonoros e material particulado;</p> <p>Redução do volume de resíduos destinados à aterros;</p> <p>Benefício financeiro com a venda/redução dos resíduos descartados;</p> <p>Redução no número de reclamações por ruído e emissão de materiais particulados;</p> <p>Melhores condições de trabalho no canteiro;</p> <p>Maior satisfação dos funcionários e vizinhança.</p>
IP	<p>Elaborar, com profissional qualificado, projeto de canteiro de obras;</p> <p>Reaproveitar materiais/ móveis de outros canteiros;</p> <p>Planejar e executar as instalações de modo a maximizar a utilização de ventilação natural no canteiro, verificando sua localização em relação à posição do sol;</p> <p>Preservar áreas verdes e permeáveis no canteiro;</p> <p>Prever área de estacionamento para funcionários e visitantes;</p> <p>Prever áreas específicas para o lazer e para o descanso dos funcionários.</p>	<p>Qualidade das instalações provisórias</p>	<p>---</p>	<p>Maior satisfação dos funcionários em relação às instalações;</p> <p>Maior organização do canteiro;</p> <p>Melhores condições de trabalho no canteiro.</p>

Boas práticas		Indicadores de processo	Indicadores de resultado	Impactos positivos esperados
RE	<p>Registrar reclamações da vizinhança e adotar medidas reparadoras em resposta as reclamações;</p> <p>Informar à vizinhança os contatos da pessoa responsável para atendimento as reclamações;</p> <p>Enviar comunicados à vizinhança;</p> <p>Controlar os horários para recebimento de materiais e coleta de resíduos, evitando transtornos no trânsito local, e incômodos sonoros;</p> <p>Planejar as atividades de modo a reduzir o ruído e a vibração que afetam a vizinhança, evitando realizar esses trabalhos em horários noturnos e de descanso;</p> <p>Evitar ocupar calçadas como extensão do canteiro.</p>	<p>Número de reclamações da vizinhança;</p> <p>Número de comunicados enviados à vizinhança.</p>	<p>Índice de satisfação da vizinhança.</p>	<p>Maior satisfação da vizinhança;</p> <p>Menor probabilidade de interrupção dos serviços devido a denúncias da vizinhança;</p> <p>Redução/ Eliminação de custos com a reparação de bens danificados em função das atividades executadas no canteiro.</p>

5.2 Resultados do Estudo Empírico

Essa seção apresenta os resultados obtidos do estudo empírico realizado para implementação do Sistema de Indicadores para a Gestão Sustentável em Canteiros de Obras, incluindo o diagnóstico inicial da Empresa A, e implementação do artefato na Obra A.

5.2.1 Diagnóstico da Empresa A

A partir do diagnóstico, observou-se que a Empresa A já possuía muitas ações sustentáveis em seus canteiros, principalmente, nas categorias consumo de materiais e geração de resíduos e emissões, porém tais ações não estavam sendo medidas, confirmando a necessidade do desenvolvimento e implantação de um Sistema de Indicadores para Gestão Sustentável em Canteiro de Obras. Outra observação importante é que os indicadores ambientais do PBQP-h, já utilizados pela empresa, não são comparados entre os outros canteiros que possuem características bastante similares, não permitindo assim identificar e comparar a evolução de desempenho da empresa em relação a gestão sustentável.

Com relação a Obra A, o seu entorno é composto basicamente por residências e pequenos comércios, possuindo alguns equipamentos urbanos básicos como delegacia, igreja, cartório, escolas, *shopping center*, unidade básica de saúde, e postos de combustível, à aproximadamente 3 km dos empreendimentos, conforme Estudo de Impacto da Vizinhança (EIV) apresentado pela empresa.

Os projetos da Obra A são repetitivos, e serão executadas em paredes de concreto, com o uso de fôrmas metálicas e laje içada. De acordo com Jarrah e Siddiqui (2012) projetos habitacionais de elementos repetitivos geram economias de custo e tempo que podem ser expandidas para redução de impactos ambientais.

A expectativa da empresa para a obtenção de um canteiro de baixo impacto ambiental é a melhoria dos atuais processos e a incorporação de mais critérios de sustentabilidade em seus canteiros de obra.

5.2.2 Implementação do Sistema de Indicadores

A implementação do Sistema de Indicadores para a Gestão Sustentável em Canteiros de Obras na Obra A ocorreu de setembro de 2017 a junho de 2018. A previsão de término da obra é agosto de 2018. O Quadro 14 apresenta as principais atividades realizadas na obra no período da pesquisa.

Quadro 14 – Atividades realizadas na obra no período da pesquisa

Atividades realizadas	2017					2018				
	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
Fundação	x	x	x							
Laje e parede estrutural			x	x	x	x	x	x	x	x
Instalações elétricas, hidrossanitária e incêndio				x	x	x	x	x	x	x
Esquadrias								x	x	x
Revestimento interno e externo								x	x	x
Pavimentação								x	x	x
Telhado								x	x	x

A implementação consistiu na realização de quatro atividades principais, quais sejam: planejamento das ações, treinamento da equipe, acompanhamento das ações e análise dos dados. As ferramentas utilizadas para planejamento das ações, os treinamentos da equipe e o acompanhamento das ações foram descritos na seção 4.3.3 dessa pesquisa. Os resultados das ações implementadas e dos indicadores são descritos a seguir.

5.2.2.1 Ações Implementadas

Foram realizadas duas reuniões para o planejamento da implementação das boas práticas e indicadores na Obra A. Na primeira foram definidos os indicadores e boas práticas que seriam implementados no canteiro. Na segunda foram definidas como as boas práticas seriam implementadas, relacionando-as aos responsáveis para implantação e prazos.

Inicialmente foi prevista a implementação de 91 boas práticas, divididas nas sete categorias propostas nessa pesquisa, destas 95% (86 boas práticas) foram implementadas até o término da presente pesquisa, conforme

apresentado no Quadro 15. A lista completa das boas práticas implementadas encontra-se na Tabela 13.

Quadro 15 - Número de ações Planejadas X Implementadas

Categoria	nº de ações planejadas	nº de ações implementadas
Aspectos sociais	11	10
Consumo de água	10	10
Consumo de energia	11	9
Consumo de materiais	13	11
Gestão de resíduos e emissões	17	17
Instalações provisórias	18	18
Relação com entorno	11	11
Total	91	86

Não foram implementadas as boas práticas: (I) Promover a participação dos funcionários da construtora, em treinamentos voltados à sustentabilidade nos canteiros de obras; (II) Programar o abastecimento de materiais nos pavimentos, reduzindo o uso de equipamentos; (III) Otimizar o uso de elevadores, guinchos e demais equipamentos; (IV) Incorporar critérios de sustentabilidade e desempenho na seleção de produtos; (V) Usar práticas da construção enxuta para redução de perdas.

Dentre as boas práticas não implementadas, apenas a primeira (I), estava com previsão de ser implementada até o final da obra, as demais não foram possíveis por questão de prioridades gerenciais.

Dos 26 indicadores propostos na pesquisa, ficou definido que todos seriam monitorados no estudo de caso da Obra A, porém apenas 19 foram implementados até o término dessa pesquisa. Não foram implementados os indicadores: (1) Utilização de componente economizador de água nos pontos de consumo; (2) Utilização de componentes economizadores de energia; (3) Percentual de materiais fabricados de origem local; (4) Percentual de materiais adquiridos com baixo impacto ambiental e desempenho; (5) Custo para destinação final dos resíduos; (6) Economia gerada com a doação/venda dos resíduos; (7) Índice de satisfação da vizinhança.

Os indicadores “utilização de componente economizador de água nos pontos de consumo” e “utilização de componentes economizadores de energia” foram implementados inicialmente, porém na fase de análise dos dados, em uma das reuniões ocorridas entre a equipe do GETEC, o gerente da obra e a auxiliar de engenharia, verificou-se que a medição dos mesmos não iria acrescentar informações relevantes para o canteiro, decidiu-se então excluí-los da coleta de dados.

Vale destacar que as ações implementadas relacionadas a esses indicadores foram consideradas importantes pelos envolvidos nessa decisão, e foram implementadas como o uso de lâmpadas LED, equipamentos com selo PROCEL, e componentes economizadores de água nas instalações provisórias. Entretanto, essas ações foram vistas como boas práticas, que poderia contribuir para os impactos positivos esperados, como redução de consumo de água/energia, porém não havia necessidade de medição, visto que a fórmula do indicador é “Quantidade de componentes economizadores de água/ Efetivo no mês de medição” e “Quantidade de componentes economizadores de energia/ Efetivo no mês de medição”, sendo que essa quantidade de componentes iria permanecer constante, pois as instalações provisórias não seriam alteradas até o fim da obra, enquanto o efetivo mensal seria alterado.

Os indicadores “percentual de materiais fabricados de origem local” e “percentual de materiais adquiridos com baixo impacto ambiental e desempenho” não foram coletados em função do processo de compra adotado pela empresa. A compra dos materiais é centralizada, realizada na sede da empresa, seguindo procedimentos e formulários padrões aplicáveis a todas as obras da empresa, e no caso desse indicador seria necessário acrescentar mais informações no processo de compra, como a distância até o canteiro de obras, e critérios de sustentabilidade e desempenho dos produtos. Inicialmente tentou-se coletar essas informações no canteiro de obras, a partir das informações das notas fiscais dos produtos adquiridos, porém constatou-se que essa ação seria inviável.

Observou-se que o ideal é que esses critérios sejam adotados antes da compra, pois os objetivos principais são: adquirir produtos fabricados próximos ao canteiro, incentivando a economia local e reduzindo o uso dos transportes; e bem como incentivar o consumo de produtos sustentáveis, com maior durabilidade e melhor desempenho. Caso essa avaliação seja feita após a compra, ela passa a ser apenas uma avaliação de “monitoramento”, não se apresentando mais como um critério de escolha.

Mesmo com esta limitação, buscou-se coletar essas informações para verificar se os materiais adquiridos estavam atendendo a critérios de sustentabilidade, porém verificou-se que o tempo para coleta dessas informações era inviável, o que deixaria de atender um dos critérios fundamentais na concepção dos indicadores propostos nessa pesquisa, o baixo custo. O tempo para coleta dessas informações após a compra é alto, tornando economicamente inviável a coleta de dados desses indicadores.

Vale destacar que apesar dessas informações não serem coletadas, a empresa já adota em seus procedimentos critérios de sustentabilidade na compra dos insumos, como a aquisição de produtos avaliados pelo PSQ (Programa Setorial da Qualidade) do PBQP-H, não adquirir produtos que contenha amianto, análise do desempenho dos materiais, compra de madeira certificada, exigência de autorização da exploração dos agregados, dentre outros.

Os indicadores “custo para destinação final dos resíduos” e “economia gerada com a doação/venda dos resíduos” não foram coletados na pesquisa, pois para processamento desses indicadores eram necessárias as informações referentes aos custos com o transporte e recebimento dos resíduos, e os valores recebidos com a venda dos resíduos, sendo essas informações confidenciais da empresa, não podendo ser informada na pesquisa.

A pesquisadora justificou que essas informações seriam usadas somente na pesquisa, sendo preservada a confidencialidade da identidade da empresa, além disto os indicadores não iriam apresentar diretamente os valores de custo/economia, sendo essa apenas uma variável usada no cálculo dos

indicadores, cujas formulas são “R\$ custo com a destinação final dos resíduos/ m³ resíduo gerado” e “R\$ economizado com a doação ou venda/ m³ resíduo gerado”, mesmo assim a empresa não liberou essa informação.

Apesar do indicador não ter usado na pesquisa, a empresa utiliza o indicador próprio “economia com o gerenciamento de resíduo”, mostrando a importância dessa informação na gestão sustentável no canteiro de obras.

As informações referentes ao indicador “índice de satisfação da vizinhança” não foram coletadas até o período de implementação do artefato, porém a equipe da obra não excluiu o mesmo, apenas alegaram não conseguir aplicar os questionários na vizinhança (o indicador avalia o número de itens “satisfeito” no questionário aplicado a vizinhança) por falta de tempo, porém consideram o mesmo relevante para o impacto e de baixo custo, e pretendem aplicá-lo no mês seguinte do término da implementação dessa.

5.2.2.2 Resultados da Implementação do Sistema de Indicadores e Boas Práticas

Essa seção apresenta os resultados da implementação do sistema de indicadores e das boas práticas visando identificar o funcionamento deste sistema de indicadores em um contexto real e melhorias obtidas nos processos avaliados relativos à gestão do canteiro em função do seu uso.

A análise dos dados a seguir refere-se ao período da implementação do artefato, ou seja, de outubro de 2017 a junho de 2018. Apesar da implementação iniciar efetivamente a partir do mês de outubro de 2017, foi possível coletar alguns dados retroativos, do mês de setembro de 2017. Por outro lado, não foi possível apresentar os dados referentes ao mês de junho de 2018, pois as informações só eram obtidas a partir do dia 05 do mês seguinte, período posterior a implementação dessa pesquisa.

Para facilitar a análise dos dados os resultados serão apresentados separadamente para cada uma das sete categorias propostas nessa pesquisa.

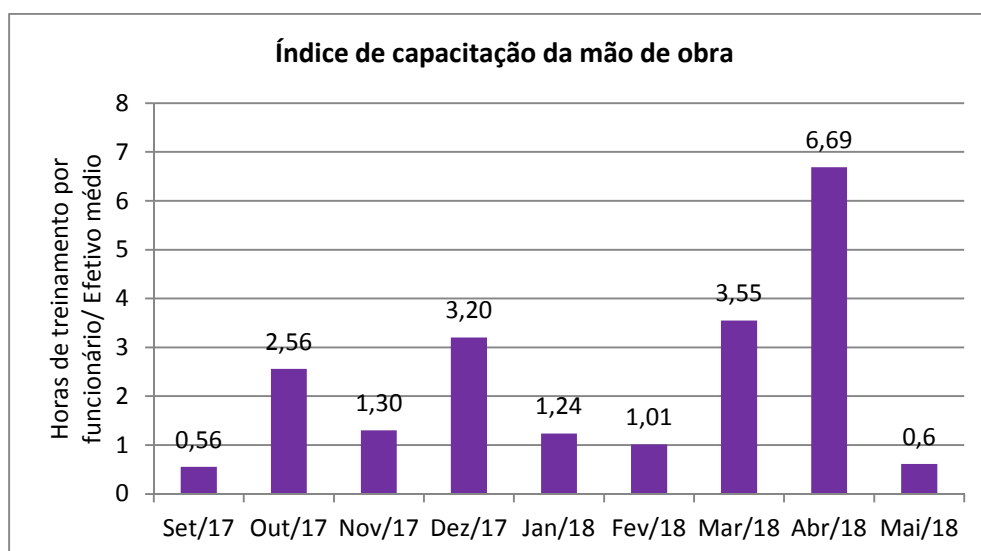
a) Aspectos Sociais (AS)

Na categoria aspectos sociais foram coletados os dados de cinco indicadores:

- Índice de capacitação da mão de obra;
- Número de ações de qualidade de vida no canteiro de obras;
- Índice de satisfação dos funcionários;
- Índice de rotatividade;
- Índice de absenteísmo.

O indicador “**índice de capacitação de mão de obra**”, relaciona as horas de treinamento por funcionários, dividido pelo efetivo médio no mês. A Figura 14 apresenta os resultados obtidos para esse indicador.

Figura 14 – Indicador “Índice de capacitação da mão de obra”



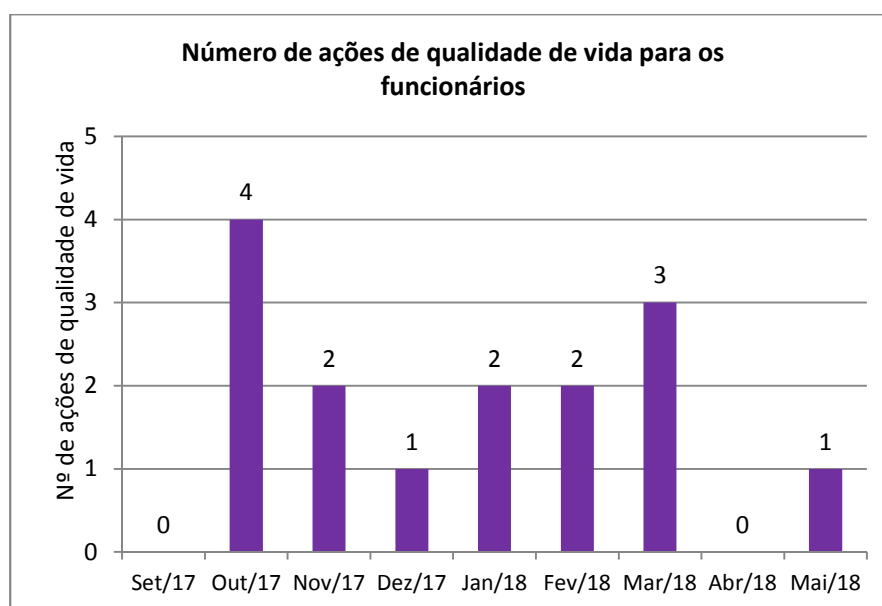
Observa-se que o índice mais baixo ocorreu no mês de setembro de 2017, 0,56 hora/efetivo, e o melhor resultado ocorreu no mês de abril de 2018, 6,69 hora/efetivo. Em média foram realizadas 2,3 hora/efetivo entre os meses de setembro de 2017 a maio de 2018.

Para o cálculo desse indicador foram consideradas as horas de treinamento por funcionário. Por exemplo, um treinamento de 5 horas para 2 funcionários considera-se 10 horas de treinamento, o mesmo treinamento para 10 funcionários considera-se 50 horas de treinamento.

No total foram realizadas 2.223 horas de treinamento. Dentre os treinamentos realizados no período destacam-se: integração, conscientização do consumo de água e energia, NR18, controle da portaria, procedimentos operacionais, além de treinamentos de saúde e segurança. Vale ressaltar que a promoção de treinamentos contínuos dos trabalhadores faz parte do conjunto de boas práticas propostas nessa categoria.

O indicador “**número de ações de qualidade de vida para os funcionários**” teve como resultado um total de 15 ações realizadas no período de implementação. No mês de outubro de 2017 ocorreu o maior número de ações, com quatro eventos realizados com a participação de todos os funcionários da obra. Nos meses de setembro de 2017 e abril de 2018 não foi realizada nenhuma ação. A Figura 15 apresenta esses resultados.

Figura 15 – Indicador “Número de ações de qualidade de vida para os funcionários”



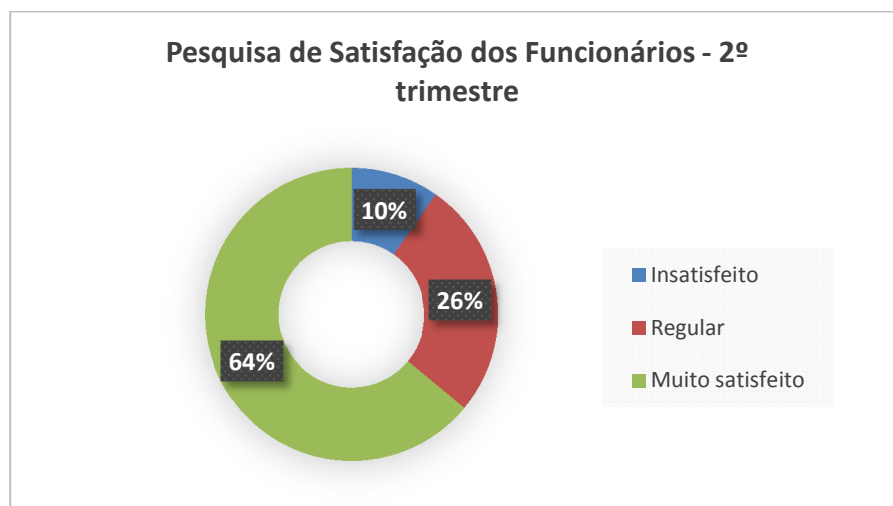
Dentre as ações de qualidade de vida realizadas no período destacam-se: outubro rosa, novembro azul, campanha da AIDS, campanha de primeiros socorros, SIPAT, mudanças climáticas, dentre outros. A promoção de ações de qualidade de vida no canteiro faz parte do conjunto de boas práticas propostas nessa categoria.

O indicador “**índice de satisfação dos funcionários**” estava previsto para ser realizado trimestralmente, por meio da aplicação de uma pesquisa de

satisfação aplicada a todos os funcionários da obra. O formulário usado para realização dessa pesquisa encontra-se no Apêndice D, o qual contemplava dez itens a serem avaliados individualmente na escala “insatisfeito”, “regular” e “muito satisfeito”. O índice de satisfação dos funcionários, foi obtido pela relação entre o número de itens avaliados como “satisfeito”, sendo considerado como satisfeito os itens “regular” e “muito satisfeito”, dividido pelo total de itens avaliados.

Para este indicador, não foi possível a realização da pesquisa no primeiro trimestre do estudo, sendo a mesma realizada apenas no segundo trimestre do estudo. A pesquisa realizada no segundo trimestre teve um índice de satisfação dos funcionários de 90%, sendo 10% dos itens avaliados como insatisfeito, 26% regular e 64% muito satisfeito, conforme apresentado na Figura 16.

Figura 16 - Pesquisa de satisfação dos funcionários

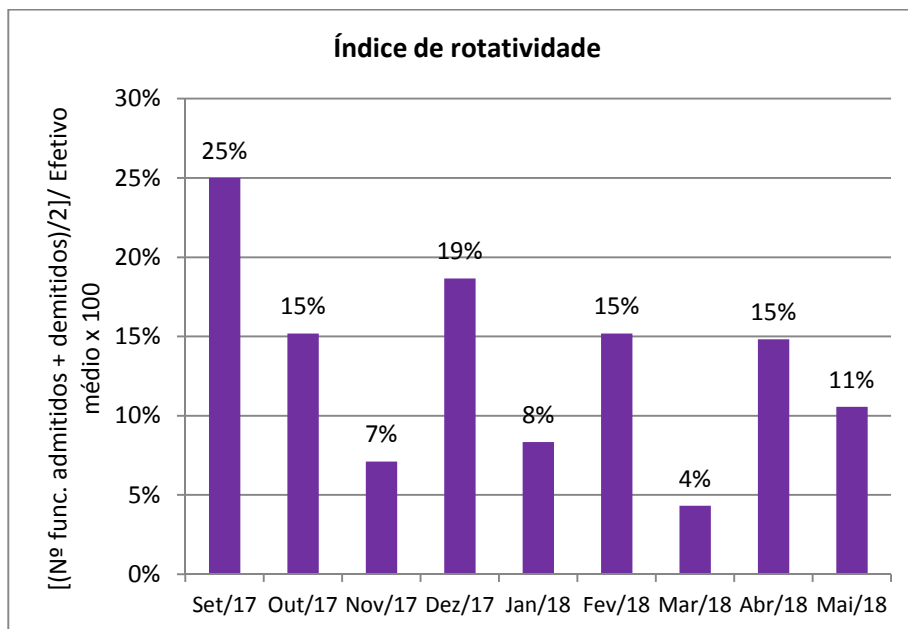


O indicador “**índice de rotatividade**” apresenta a média do número de funcionário admitidos mais demitidos, dividido pelo efetivo médio do mês. Vale destacar que funcionários transferidos para outros canteiros são considerados como demitidos no cálculo do indicador. A Figura 17 apresenta os resultados desse indicador.

O maior índice de rotatividade ocorreu no mês de setembro de 2017 (25%), em função da admissão de muitos funcionários no mês, o mesmo ocorrido no mês de outubro de 2017. O índice de 19% no mês de dezembro de 2017, ocorreu em função do elevado número de funcionários transferidos para outros

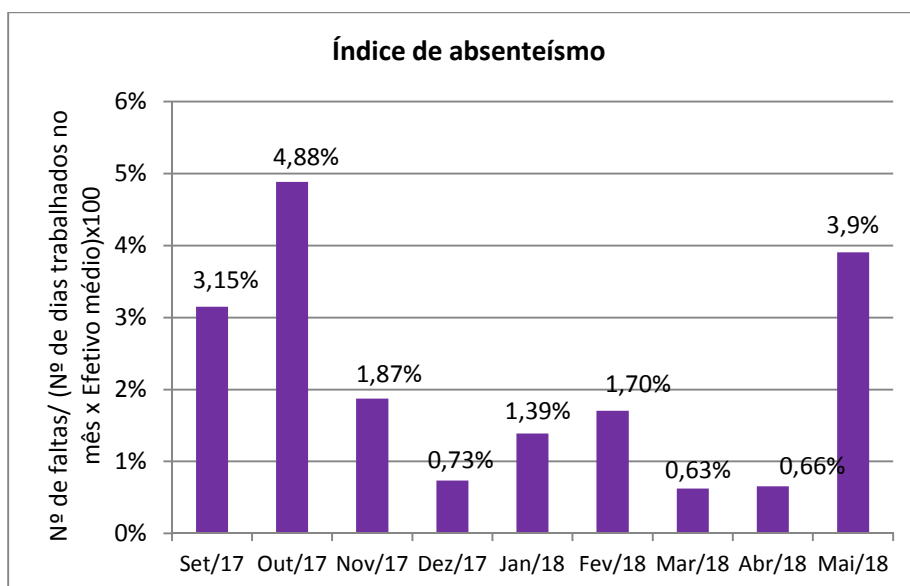
canteiros com a finalização dos serviços de fundação. A média do índice de rotatividade no período foi de 13%.

Figura 17 – Indicador “Índice de rotatividade”



O indicador “**índice de absenteísmo**” relaciona o número de faltas, dividido pelo número de dias trabalhados no mês multiplicado pelo efetivo médio. A Figura 18 apresenta os resultados desse índice.

Figura 18 – Indicador “Índice de absenteísmo”



O menor índice de absenteísmo ocorreu em março de 2018, com 0,63% de absenteísmo, enquanto o maior índice ocorreu no mês de outubro de 2017

com 4,88%. Não foi possível identificar o motivo para um índice tão elevado no mês de outubro. A média do índice de absenteísmo no período foi de 2,10%.

Os resultados dos indicadores apresentados nessa categoria devem-se em parte ao conjunto de boas práticas implementadas no canteiro. Dentre as boas práticas destaca-se a campanha Colaborador Sangue Verde, na qual o funcionário do mês que se destacasse nos critérios preestabelecidos referentes a qualidade, sustentabilidade e segurança no canteiro de obra recebia um prêmio entregue pela família do colaborador (Figura 19).

Figura 19 – Entrega do prêmio ao funcionário do mês



O canteiro implementou ainda boas práticas como a contratação de funcionários que moram próximo ao local da obra; realizou levantamentos para identificar funcionários que estudassem fora do horário de expediente ou que tivessem filhos com problemas de saúde, propondo horários diferenciados e/ou outras formas de incentivo; incentivou os funcionários da obra a praticarem ações de voluntariado.

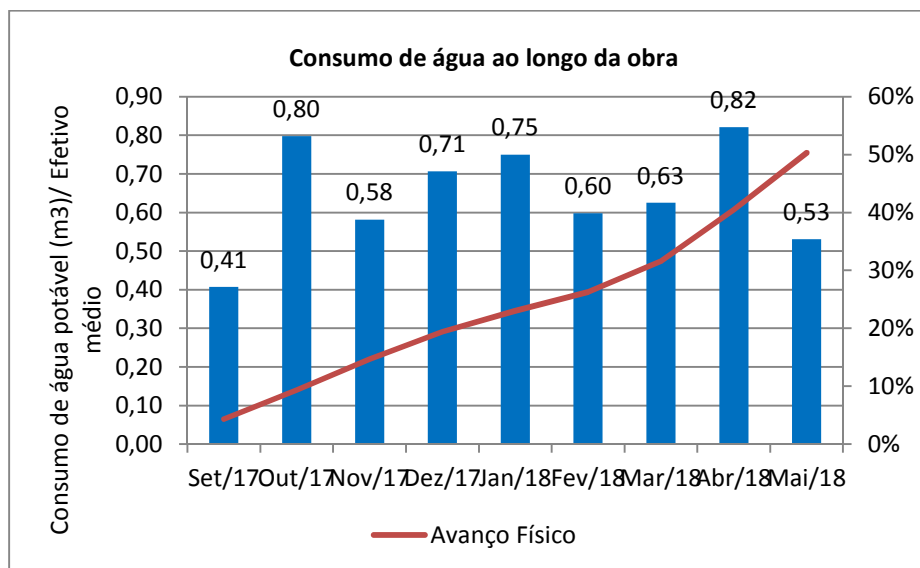
b) Consumo de Água (CA)

Na categoria consumo de água foram coletados dados de dois indicadores:

- Consumo de água ao longo da obra;
- Consumo de água ao final da obra.

O indicador “**consumo de água ao longo da obra**” relaciona o consumo de água potável dividido pelo efetivo médio mensal. A Figura 20 apresenta os resultados desse indicador.

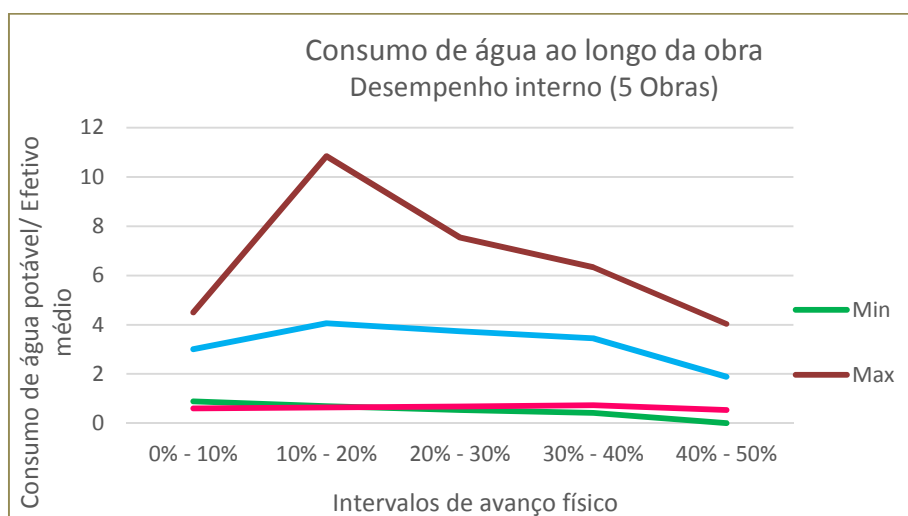
Figura 20 – Indicador “Consumo de água ao longo da obra”



Para avaliação desse indicador foi acrescentada a informação do avanço físico da obra, visto que esta pode ser importante na análise dos resultados. Observa-se que o menor consumo de água ocorreu no início da obra, em setembro de 2017, com 0,41 m³ de água/efetivo médio, e o maior consumo ocorreu no mês de abril de 2018 (0,82 m³ de água/efetivo médio), o qual foi registrado um maior avanço físico (8,9% no mês). O consumo médio no período foi de 0,65 m³ de água/efetivo médio.

Sendo esse um dos indicadores obrigatórios do PBQP-H, já utilizado pela Empresa A, foi possível comparar o desempenho interno da Obra A com os indicadores de outras 5 obras realizadas pela empresa, que utilizaram técnicas construtivas similares, relacionando-os ao avanço físico das obras (Figura 21).

Figura 21 - Desempenho interno em relação do avanço físico do indicador "consumo de água ao longo da obra"



Observa-se que o indicador "consumo de água ao longo da obra" na Obra A, obteve um resultado próximo ao desempenho mínimo, comparado a outras 5 obras realizadas pela empresa, com técnicas construtivas similares.

O indicador “**consumo de água ao final da obra**” relaciona o consumo de água potável (m^3) dividido pelo m^2 de área construída. Até o final da pesquisa esse indicador estava em $0,32 m^3$ de água/ m^2 , porém o avanço físico da obra estava em 50,34%, não sendo possível avaliar esse indicador.

A Tabela 3 apresenta os valores de desempenho mínimo, médio e máximos para os indicadores “consumo de água ao longo da obra” e “consumo de água ao final da obra”, de obras da Empresa A (desempenho interno) e dos dados de desempenho externo obtidos no estudo realizado por OLIVEIRA (2018).

Tabela 3 - Desempenho interno e externo dos indicadores "consumo de água ao longo da obra" e "consumo de água ao final da obra"

Indicador	Média Obra A	Desempenho interno				Desempenho externo (OLIVEIRA, 2018)			
		nº obras	Mín.	Médio	Máx.	nº obras	Mín.	Médio	Máx.
Consumo de água ao longo da obra (m^3 /efetivo)	0,65	5	0,42	3,38	11,66	20	0,01	1,56	5,03
Consumo de água ao final da obra (m^3/m^2)	0,32*	3	0,19	0,29	0,42	17	0,02	0,23	0,65

* Obra em andamento, valor referente ao consumo de 50,32% do avanço físico

O consumo médio de água ao longo da obra no período da pesquisa foi de 0,65 m³ de água/efetivo médio, valor próximo ao consumo mínimo no desempenho interno (0,42 m³ de água/efetivo), e abaixo do consumo médio no desempenho externo (1,56 m³ de água/efetivo).

Dentre as boas práticas implementadas nessa categoria, além do acompanhamento e medição do consumo de água, e uso de componentes economizadores, destaca-se a disposição de um encanador para realizar a manutenção preventiva e corretiva dos equipamentos hidrossanitários do canteiro; elaboração de projeto de instalações hidrossanitárias do canteiro por profissional qualificado; uso de tanque de decantação para reaproveitamento da água da betoneira; reaproveitamento da água usada na lavagem da bica de betoneira; reuso da água utilizada na pia do refeitório no lava botas (Figura 22).

Figura 22 - Lava botas com reutilização da água usada na pia



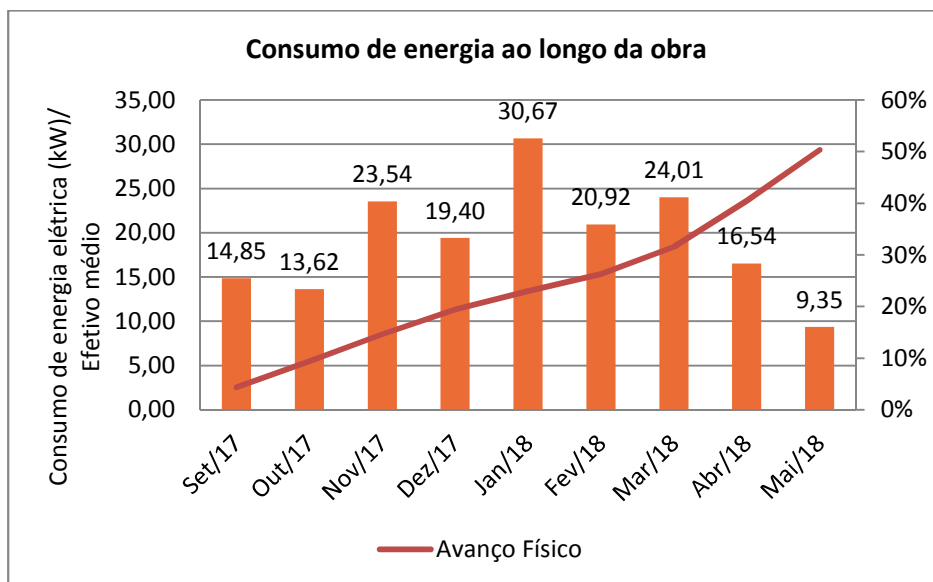
c) Consumo de Energia (CE)

Na categoria consumo de energia foram coletados os dados de dois indicadores:

- Consumo de energia ao longo da obra;
- Consumo de energia ao final da obra.

O indicador “**consumo de energia ao longo da obra**” relaciona o consumo de energia em kW dividido pelo efetivo médio mensal. A Figura 23 apresenta os resultados desse indicador.

Figura 23 – Indicador “Consumo de energia ao longo da obra”

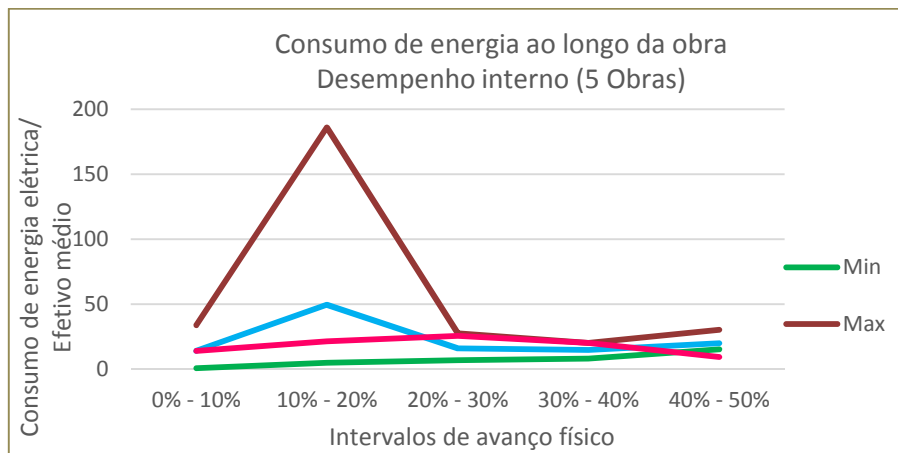


Para avaliação desse indicador foi acrescentada a informação do avanço físico da obra, visto que esta pode ser importante na análise dos resultados. Observa-se que o menor consumo de energia ocorreu no mês de maio, com 9,35 kW/efetivo médio, e o maior consumo ocorreu no mês de janeiro de 2018, com 30,67 kW/efetivo médio. O consumo médio no período foi de 19,21 kW/efetivo médio.

O avanço físico da obra não influenciou no resultado desse indicador, visto que no mês de maior consumo o avanço físico foi de 3,6%, enquanto no mês de menor consumo foi de 9,9%. Esse resultado mostra que um dos principais fatores que influênciam neste indicador é a quantidade e potência dos equipamentos utilizados no canteiro, na maioria dos casos o avanço físico não está atrelado a um menor ou maior uso de equipamentos.

Sendo esse um dos indicadores obrigatórios do PBQP-H, já utilizado pela Empresa A, foi possível comparar o desempenho interno da Obra A com os indicadores de outras 5 obras realizadas pela empresa, que utilizaram técnicas construtivas similares, relacionando-os ao avanço físico das obras (Figura 24).

Figura 24 - Desempenho interno em relação do avanço físico do indicador "consumo de energia ao longo da obra"



Observa-se que o desempenho interno, comparado a outras 5 obras realizadas pela empresa, do indicador "consumo de energia ao longo da obra" na Obra A, oscilou entre os desempenhos mínimos e máximos em função do avanço físico da obra, obtendo um resultado entre o desempenho mínimo e médio até o avanço físico de 30%, igual ao desempenho máximo até 40%, decrescendo para abaixo do desempenho mínimo nos 50% de avanço físico.

O indicador "**consumo de energia ao final da obra**" relaciona o consumo de energia (kW) dividido pelo m² de área construída. Até o final da pesquisa esse indicador estava em 0,88 kW/m², porém o avanço físico da obra estava em 50,34%, não sendo possível avaliar esse indicador.

A Tabela 4 apresenta os valores de desempenho mínimo, médio e máximos para os indicadores "consumo de energia ao longo da obra" e "consumo de energia ao final da obra", de obras da Empresa A (desempenho interno) e dos dados de desempenho externo obtidos no estudo realizado por OLIVEIRA (2018).

O consumo médio de energia ao longo da obra, no período da pesquisa, foi de 19,21 kW/efetivo médio, valor um pouco acima do desempenho médio interno (18,86 kW/efetivo), e abaixo do desempenho médio externo (20,68 kW/efetivo).

Tabela 4 - Desempenho interno e externo dos indicadores "consumo de energia ao longo da obra" e "consumo de energia ao final da obra"

Indicador	Média Obra A	Desempenho interno				Desempenho externo (OLIVEIRA, 2018)			
		nº obras	Mín.	Médio	Máx.	nº obras	Mín.	Médio	Máx.
Consumo de energia ao longo da obra (kW/efetivo)	19,21	5	0,83	18,86	39,58	20	0,24	20,68	60,96
Consumo de energia ao final da obra (kW/m ²)	0,88*	3	0,86	1,74	2,36	17	0,83	1,90	10,26

* Obra em andamento, valor referente ao consumo de 50,32% do avanço físico

Dentre as boas práticas implementadas nessa categoria, além do acompanhamento e medição do consumo de energia, destaca-se o uso de equipamentos com selo PROCEL nível A, uso de lâmpadas LED, levantamento de equipamentos elétricos usados no canteiro, com o objetivo de estudar formas de racionalizar o consumo dos mesmos; elaboração do projeto das instalações elétricas da obra, por engenheiro qualificado; disposição de mão de obra para manutenção dos equipamentos; verificação se os equipamentos foram desligados ao final do expediente; uso de iluminação natural nas instalações provisórias (Figura 25).

Figura 25 - Uso de iluminação natural no refeitório da obra



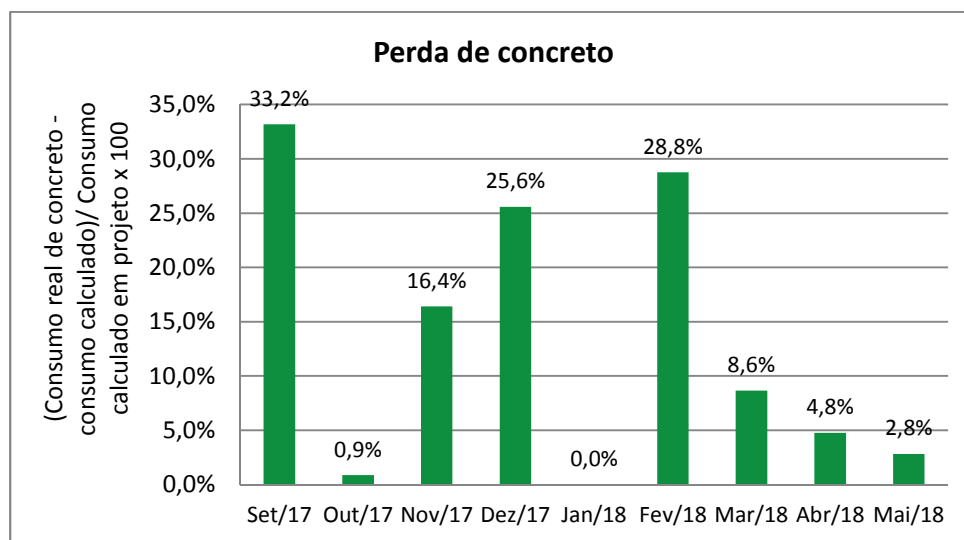
d) Consumo de Materiais (CM)

Na categoria consumo de materiais foram coletados os dados do indicador de perda de concreto.

O indicador “**perda de concreto**” relaciona a diferença entre o consumo real de concreto e o consumo calculado em projeto, dividido pelo consumo calculado em projeto. A Figura 26 apresenta os resultados desse indicador.

Vale ressaltar que a diferença entre o consumo real de concreto e o consumo calculado em projeto, é contabilizado como perda (gera o resíduo de concreto) mesmo que seja reaproveitado para outros fins. O reaproveitamento do volume excedente deverá ser contabilizado como “reaproveitamento de resíduos”, porém não deixa de ser considerado como perda. Supondo por exemplo que tenham sido comprados 50 m³ de concreto com resistência de 40 MPA, conforme especificado no projeto, para execução da estrutura do edifício, destes 45 m³ foram utilizados na estrutura, e a sobra de 5 m³ foram usadas na pavimentação das instalações provisórias. A perda de concreto será de 10%, pois não estava previsto esse consumo para a pavimentação, material esse que poderia inclusive ter uma menor resistência que a utilizada.

Figura 26 – Indicador “Perda de concreto”



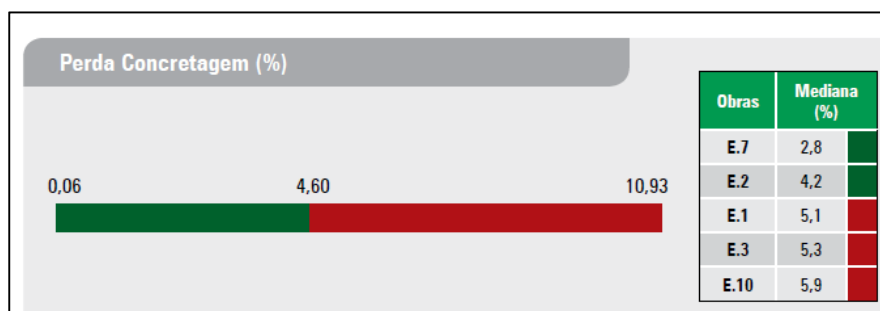
Observa-se que o indicador teve grandes variações no período analisado, obtendo resultado máximo de 33,2% de perda no mês de setembro de 2017, e perda mínima de 0,9% no mês seguinte. A perda de 33,2% no mês de setembro

de 2017 foi justificada em função da execução da fundação em estaca hélice no período, cuja perda prevista era de 30%, porém esse serviço continuou sendo executado no mês seguinte, que registrou a menor perda, de 0,9%. Os engenheiros da obra reanalisaram a coleta desses dados, entretanto não foi encontrado erro nas informações. A execução da estaca hélice ocorreu até dezembro de 2017, o que justifica os altos índices nos meses de novembro e dezembro de 2017. No mês de janeiro de 2018 não foi possível coletar os dados desse indicador.

A segunda maior perda foi registrada em fevereiro de 2018 (28,8%), período no qual estavam sendo executadas a base do reservatório e as paredes e lajes dos blocos. A equipe da obra justificou que essa perda foi em função dos pedidos com volume excedente, para execução de outros serviços no canteiro, como passeios e pavimentação das instalações provisórias. Apesar desse material ter sido usado na obra, não deixa de ser considerado como perda, visto que pedidos excedentes e utilização em outros serviços não planejados, são contabilizados como perda. A perda média de concreto no período da coleta dos dados foi de 15,1%. Considerando apenas os dados de fevereiro a maio de 2018, após execução da fundação, a média foi de 11,2%.

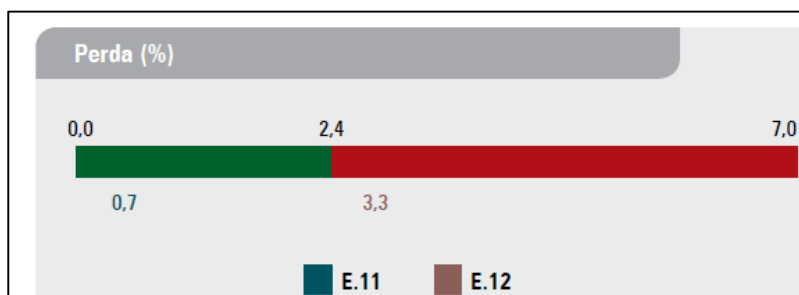
O indicador “perda de concreto” é um indicador clássico já utilizado na indústria da construção civil. A pesquisa realizada por Costa *et al.* (2015), em obras na cidade de Salvador, Bahia, apresenta os resultados desse indicador para uma amostra de cinco obras de estruturas de concreto convencional (Figura 27), e duas obras de estrutura de parede de concreto (Figura 28).

Figura 27 - Percentual de perda de concreto na concretagem de estruturas de concreto convencional (pilar, viga e laje).



Fonte: Costa *et al.* (2015)

Figura 28 - Percentual de perda de concreto na concretagem de estruturas de parede de concreto (parede e laje).



Fonte: Costa *et al.* (2015)

Os referidos autores apresentam que as perdas nas obras estudadas de estrutura de concreto convencional variaram entre 2,8 – 5,9%, com mediana de 4,6% (Figura 27). Para as obras de estrutura de parede de concreto, a mediana foi ainda menor de 2,6% (COSTA *et al.* 2015).

Comparando o desempenho da Obra A com as referências externas apresentadas, fica evidente que a perda de concreto foi bastante elevada (11,2% Obra A; 2,6% referência externa), sendo esse um indicador bastante importante tanto na dimensão ambiental (menor consumo de materiais, menor geração de resíduos etc.), quanto na dimensão econômica, sendo o concreto um dos insumos mais significativos no orçamento da obra.

Foram realizadas reuniões com a equipe do GETEC (pesquisadora e estagiário de engenharia), gerente da obra, analista e assistente de engenharia para análise da veracidade desses dados, porém não foram encontrados erros nas informações. A partir de análise dos resultados os engenheiros da obra começaram a controlar melhor esse indicador, conforme pode ser observado no decréscimo do índice nos últimos três meses da pesquisa (Figura 26).

Dentre as boas práticas implementadas nessa categoria estão a adoção de procedimento próprio, do sistema de gestão da qualidade, para especificação, recebimento, armazenamento e transporte interno dos materiais como canteiro; identificação do consumo de materiais da obra (consumo de concreto); elaboração de projeto executivo; almoxarifado limpo e organizado, com materiais identificados, e armazenados corretamente (Figura 29).

Figura 29 - Almoxarifado limpo e organizado com identificação dos materiais



e) Gestão de Resíduos e Emissões (GRE)

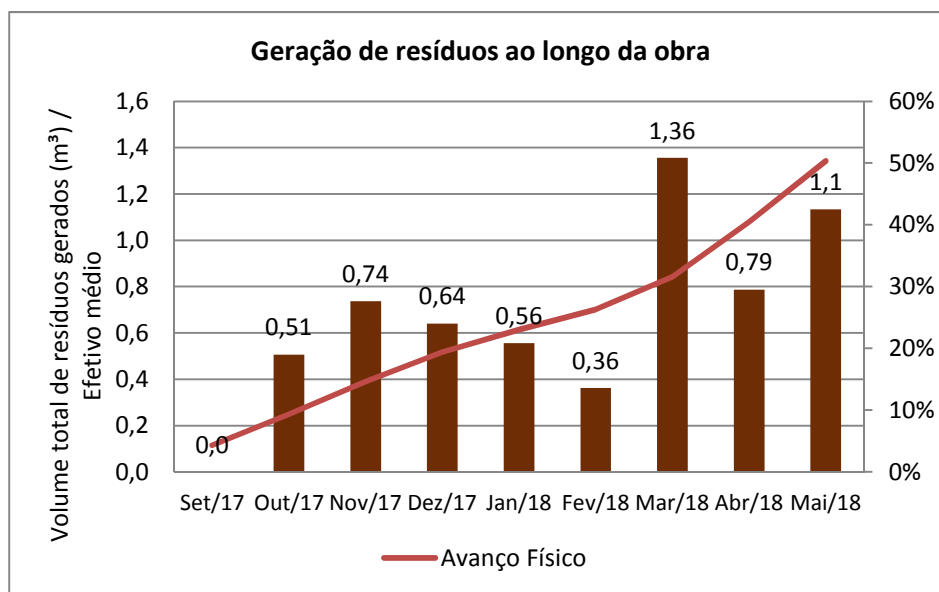
Na categoria gestão de resíduos e emissões foram coletados os dados de sete indicadores:

- Geração de resíduos ao longo da obra;
- Geração de resíduos ao final;
- Percentual de resíduos beneficiados;
- Medições de ruído em conformidade com as normas vigentes;
- Número de reclamações de ruído;
- Número de reclamações de poeira.

O indicador “**geração de resíduos ao longo da obra**” relaciona o volume total de resíduos gerados (m^3) dividido pelo efetivo médio mensal. A Figura 30 apresenta os resultados desse indicador.

Vale destacar que o volume de resíduos de solo (proveniente de serviços de escavação, fundação e terraplenagem) é excluído do cálculo desse indicador, e todos os outros resíduos, inclusive de demolição e beneficiados (reutilizados ou reciclados), devem ser considerados.

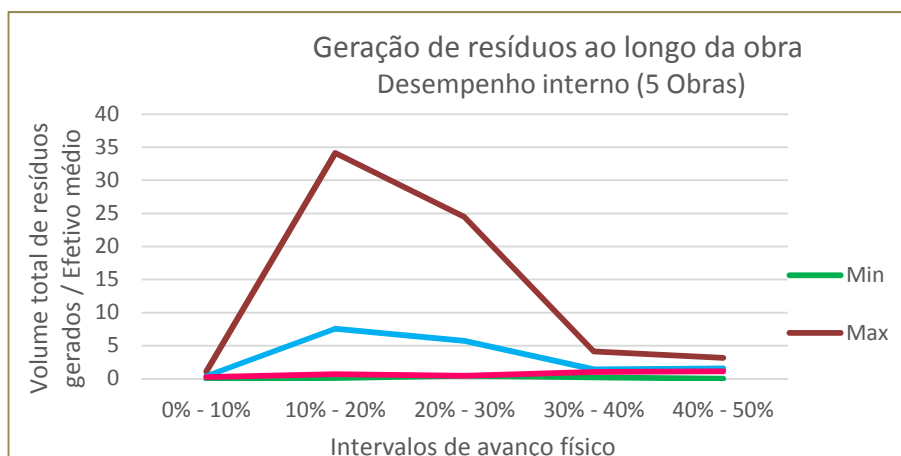
Figura 30 – Indicador “Geração de resíduos ao longo da obra”



Para avaliação desse indicador foi acrescentada a informação do avanço físico da obra, visto que esta pode ser importante na análise dos resultados. Observa-se que a menor geração de resíduos ocorreu no mês de fevereiro de 2018, com 0,36 m³/efetivo médio, e o maior ocorreu no mês seguinte, com 1,36 m³/efetivo médio. Esse acréscimo súbito, pode ser justificado em função do procedimento para coleta desse indicador, no qual o volume de resíduos gerados é quantificado de acordo com o volume de resíduos que é retirado da obra, cuja data não necessariamente corresponde a data da geração. No início do mês de março de 2018, por exemplo, foi descartado um grande volume de resíduos Classe A, sendo que a maior parte da geração ocorreu no mês de fevereiro, porém por questões de logística a obra aguardou para descartá-los. O segundo maior resultado ocorreu no mês de maio de 2018, que pode ser justificado em função do maior avanço físico (9,9%). A geração média de resíduos no período foi de 0,76 m³ de resíduos/efetivo médio.

Sendo esse um dos indicadores obrigatórios do PBQP-H e já utilizado pela Empresa A, foi possível comparar o desempenho interno da Obra A com os indicadores de outras 5 obras realizadas pela empresa, que utilizaram técnicas construtivas similares, relacionando-os ao avanço físico das obras (Figura 31).

Figura 31 – Desempenho interno da geração de resíduos ao longo da obra



Observa-se que o desempenho interno, comparado a outras 5 obras realizadas pela empresa, do indicador "geração de resíduos ao longo da obra" na Obra A, ficou bem próximo do desempenho mínimo em todos os intervalos do avanço físico.

O indicador “**geração de resíduos ao final da obra**” relaciona o volume de resíduos gerado (m^3) dividido pelo m^2 de área construída. Até o final da pesquisa esse indicador estava em $0,04 \text{ kW}/m^2$, porém o avanço físico da obra estava em 50,34%, não sendo possível avaliar esse indicador.

A Tabela 5 apresenta os valores de desempenho mínimo, médio e máximos para os indicadores “geração de resíduos ao longo da obra” e “geração de resíduos ao final da obra”, de obras da Empresa A (desempenho interno) e dos dados de desempenho externo obtidos no estudo realizado pelo pesquisador OLIVEIRA (2018).

Tabela 5 - Desempenho interno e externo dos indicadores "geração de resíduos ao longo da obra" e "geração de resíduos ao final da obra"

Indicador	Média Obra A	Desempenho interno				Desempenho externo (OLIVEIRA, 2018)			
		nº obras	Mín.	Médio	Máx.	nº obras	Mín.	Médio	Máx.
Geração de resíduos ao longo da obra ($m^3/\text{efetivo}$)	0,76	5	0,09	3,09	50,28	18	0,02	0,90	5,50
Geração de resíduos ao final da obra (m^3/m^2)	0,04*	3	0,11	0,29	0,65	15	0,03	0,09	0,23

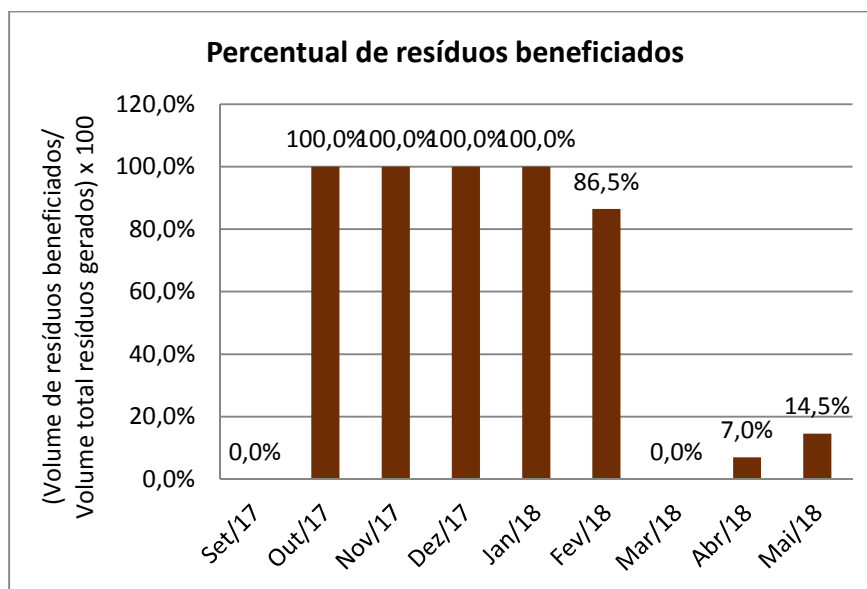
* Obra em andamento, valor referente ao consumo de 50,32% do avanço físico

A geração média de resíduos no período da pesquisa foi de 0,76 m³ de resíduos/ efetivo médio, valor um pouco acima do desempenho mínimo interno (0,09 resíduos/ efetivo), e abaixo do desempenho médio externo (0,90 resíduos/ efetivo).

O indicador “**percentual de resíduos beneficiados**” relaciona o volume total de resíduos beneficiados dividido pelo volume total de resíduos gerados. A Figura 32 apresenta os resultados desse indicador.

Considera-se como beneficiados os resíduos que foram reutilizados ou reciclados. O beneficiamento pode ocorrer na própria obra, exemplo: reuso da sobra de concreto para produção de vergas; ou externamente, exemplo: reciclagem de papel, plástico e metal; uso dos resíduos de madeira como combustível para fornos de olaria.

Figura 32 – Indicador “Percentual de resíduos beneficiados”



Nos meses de outubro de 2017 a janeiro de 2018, foram gerados apenas resíduos de madeira e metais, os quais foram 100% beneficiados. Os resíduos de madeira foram doados para uma instituição de caridade, que os reutiliza em trabalhos de carpintaria, enquanto os resíduos de metais foram vendidos, para cooperativa de reciclagem. A partir do mês de fevereiro de 2018, foram gerados os resíduos classe A (resíduos de concreto, argamassa, blocos e revestimentos cerâmicos), os quais não foram beneficiados em função da inexistência de

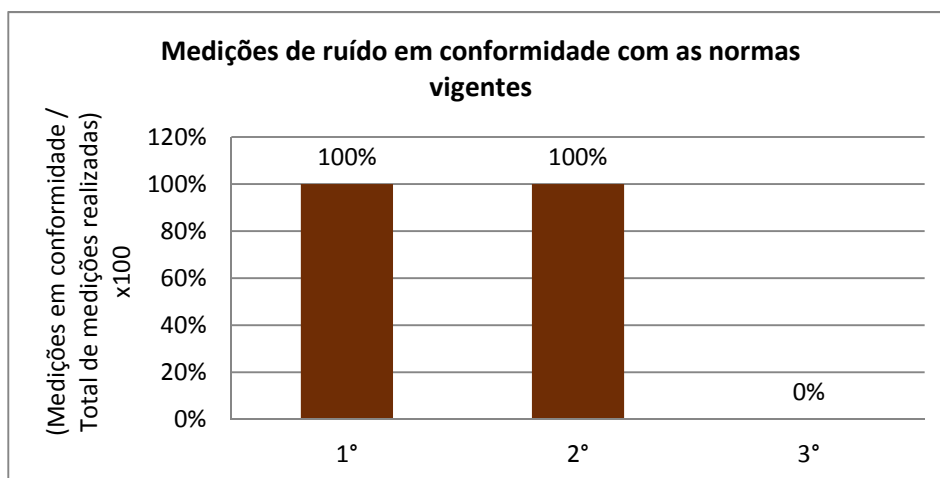
empresas que realizem esse tipo de serviço na região, porém os mesmos foram encaminhados para empresas licenciadas para recebimento desse material. Nos meses de abril e maio de 2018, além dos resíduos classe A, foram gerados resíduos de papel, plástico e madeira, os quais foram beneficiados.

O indicador “**medições de ruído em conformidade com as normas vigentes**” relaciona as medições conformes dividido pelo total de medições realizadas.

Buscando atender os critérios de baixo custo e facilidade para implementação, adotados na concepção dos indicadores propostos, foi sugerido o uso de aplicativos de celular gratuitos e de fácil acesso para cálculo desse indicador. O aplicativo “Decibelímetro: *Sound Meter*”, por exemplo, (<https://play.google.com/store/apps/details?id=kr.sira.sound>) é um aplicativo que mede o nível de pressão sonora usando o microfone embutido no celular, para medir o volume de ruído em decibéis (db), sendo o mesmo de fácil compreensão, além de possuir funções como calibração das medidas, e armazenamento das informações, com as respectivas datas e horários das medições, sendo uma boa opção para coleta dos dados desse indicador.

A Obra A optou pela contratação de uma empresa especializada em medições de ruídos para o cálculo desse indicador, visto que essa medição é uma exigência já adotada pelo setor de meio ambiente da Empresa A. A realização das medições foi prevista para ser realizada no início da execução de três serviços críticos da obra: terraplenagem, estrutura de parede de concreto e acabamento. A Figura 33 apresenta os resultados desse indicador.

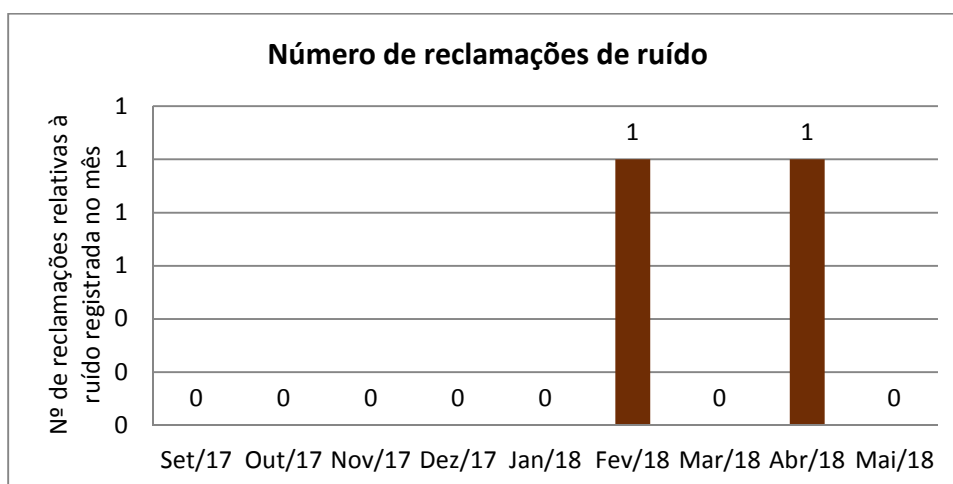
Figura 33 – Indicador “Medições de ruído em conformidade com as normas vigentes”



No período da pesquisa foram realizadas as três medições, porém o relatório da última medição não foi concluído até o final da pesquisa. Conforme apresentado na Figura 33, os relatórios das duas medições realizadas estavam em conformidade com as normas vigentes.

O indicador “**número de reclamações de ruído**” indica o número de reclamações da vizinhança relativas à ruído registrado no mês. A Figura 34 apresenta os resultados desse indicador.

Figura 34 – Indicador “Número de reclamações de ruído”



Foram registradas duas reclamações no período da pesquisa, nos meses de fevereiro e abril de 2018. As duas reclamações foram referentes ao início das atividades da obra, que estavam começando às 6 horas da manhã, ocasionando incômodos sonoros aos moradores do condomínio localizado ao lado da obra.

Na primeira reclamação registrada o gerente da obra adotou como solução evitar a montagem das fôrmas de alumínio nesse horário, realizando apenas os serviços de marcação, que não emitiam ruídos. Diante da segunda reclamação ocorrida pelo mesmo motivo, o gerente da obra decidiu que a única solução seria parar totalmente o início da obra às 6 horas da manhã, adotando medidas de punição para o funcionário que não obedecesse ao estabelecido.

O indicador “**número de reclamações da vizinhança relativas à emissão de material particulado**” indica o número de reclamações da vizinhança relativas à material particulado registrado no mês. No período da pesquisa não foi registrada nenhuma reclamação na obra.

Dentre as boas práticas implementadas nessa categoria estão a elaboração e implementação do PGRCC (Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil); realização de treinamento para os funcionários, conscientizando quanto a importância da correta gestão dos resíduos, redução dos incômodos sonoros e emissão de material particulado; priorização de processos e sistemas que gerem menos resíduos (utilização de estrutura em paredes de concreto moldado *in loco*, com fôrmas de alumínio, por exemplo); monitoramento e controle dos níveis de ruído; realização de manutenção preventiva periodicamente nas máquinas e equipamentos utilizados no canteiro; realização de limpeza diária do canteiro e das vias de acesso; implementação do sistema para lavagem de rodas, com reaproveitamento de água. A Figura 35 mostra os dispositivos para coleta seletiva dos resíduos gerados no canteiro.

Figura 35 - Dispositivos para coleta seletiva dos resíduos



f) Instalações Provisórias (IP)

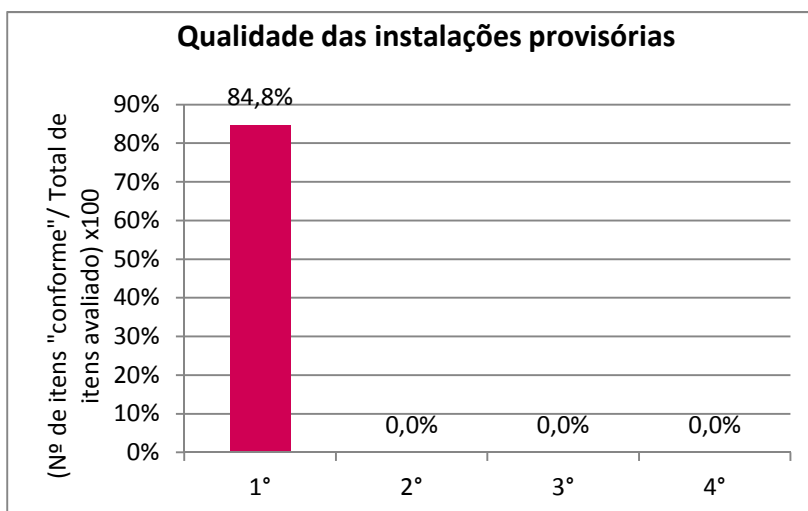
Na categoria instalações provisórias foram coletados os dados do indicador qualidade das instalações provisórias.

O indicador “**qualidade das instalações provisórias**” relaciona o número de itens “conforme” dividido pelo total de itens avaliados, conforme formulário de *check list* das instalações provisórias, apresentado no Apêndice D.

Foi realizado apenas o *check list* do primeiro semestre da pesquisa, que obteve um índice de 84,8% de itens “conforme” em relação ao total de itens avaliados (Figura 36). A desistência da coleta desse indicador nos semestres subsequentes pode ser justificada pelo fato da Empresa A possuir um modelo de *check list* do sistema de gestão de segurança, o qual contempla diversos itens de verificação das instalações provisórias, desmotivando o responsável pela coleta a realizar um outro *check list* de verificação.

Vale destacar que o objetivo da implementação do Sistema de Indicadores para Gestão Sustentável no Canteiro não é criar um novo sistema de gestão para empresa, mas sim adaptar os critérios de sustentabilidade aos procedimentos da empresa, quando existir.

Figura 36 – Indicador “Qualidade das instalações provisórias”



Dentre as boas práticas implementadas nessa categoria estão: a elaboração de projetos das instalações provisórias, por engenheiro qualificado; preservação das áreas verdes e permeáveis no canteiro (Figura 37); execução de pavimentação em brita graduada nos locais de movimentação de veículos e pessoas; áreas específicas para o lazer e descanso dos funcionários (Figura 38).

Figura 37 – Preservação de área verde e permeável no canteiro



Figura 38 - Área de lazer e descanso dos funcionários



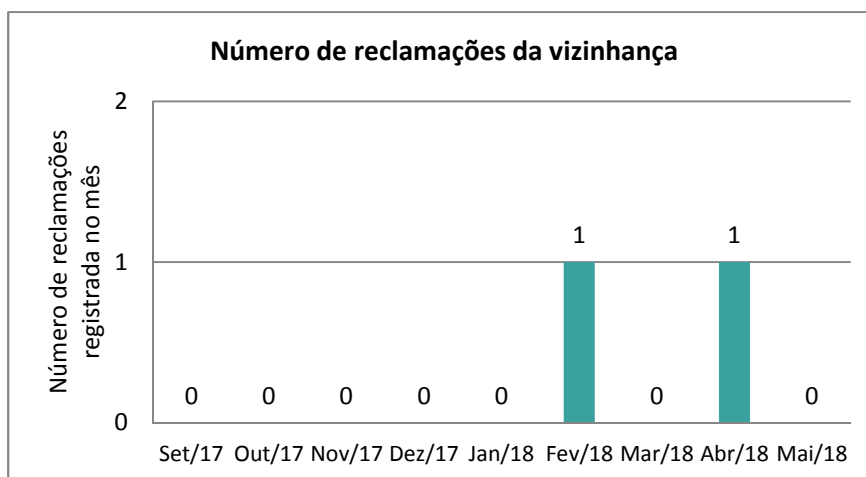
g) Relação com o Entorno (RE)

Na categoria relação com o entorno foram coletados os dados de dois indicadores:

- Número de reclamações da vizinhança;
- Número de comunicados enviados à vizinhança.

O indicador “**número de reclamações da vizinhança**” indica o número de reclamações da vizinhança registrado no mês, independente do motivo da reclamação, que pode ser em relação ao ruído, emissão de material particulado, vibração, qualidade do trânsito local, queda de materiais nas residências vizinhas, dentre outros. A Figura 39 apresenta os resultados desse indicador.

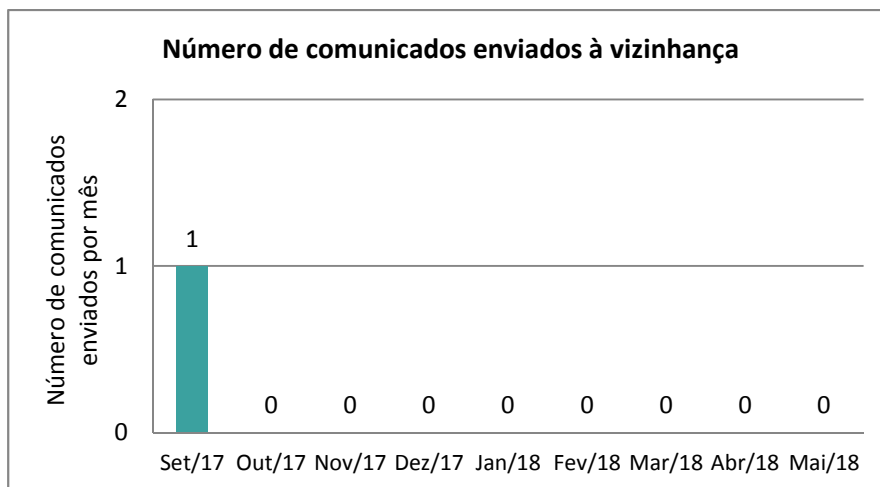
Figura 39 – Indicador “Número de reclamações da vizinhança”



No período da pesquisa foram registradas apenas duas reclamações da vizinhança, nos meses de fevereiro e abril de 2018, referentes à emissão de ruídos na obra. As soluções adotadas para resolução dessas reclamações foram descritas no indicador “número de reclamações de ruído” apresentado na categoria “Gestão de Resíduos e Emissões (GRE)” desta seção.

O indicador “**número de comunicados enviados a vizinhança**” indica o número de comunicados enviados a vizinhança mensalmente. A Figura 40 apresenta os resultados desse indicador.

Figura 40 – Indicador “Número de comunicados enviados à vizinhança”



No período da pesquisa foi enviado apenas um comunicado à vizinhança no mês de setembro de 2017, informando o início das atividades da obra, com os contatos dos responsáveis para o caso de reclamação/sugestão.

Dentre as boas práticas implementadas nessa categoria destaca-se: informação à vizinhança dos contatos da pessoa responsável para atendimento as reclamações; controle dos horários para recebimento de materiais e coleta de resíduos, evitando transtornos no trânsito local, e incômodos sonoros; ações para minimizar os incômodos visuais e transtornos causados à vizinhança, como limpeza do passeio, jardim na frente da obra, substituição de tapumes por execução prévia do muro da obra, passeios livres de materiais e outros obstáculos (Figura 41).

Figura 41 – Passeio da obra limpo, sem obstáculos, com jardim e muro pintado



5.3 Avaliação do Artefato

Essa seção apresenta os resultados das três avaliações propostas na pesquisa em função da implementação do Sistema de Indicadores para Gestão Sustentável em Canteiros de Obras: (a) avaliação do sistema de indicadores e impactos; (b) avaliação da implementação e uso do sistema de indicadores; e (c) avaliação da operacionalidade e facilidade do artefato, tomando como fontes de evidências a análise de documentos, os resultados dos indicadores, a percepção da pesquisadora durante todo o processo de implementação do sistema, além da percepção dos envolvidos no processo da empresa no processo.

5.3.1 Avaliação do Sistema de Indicadores e Impactos

Para avaliação do sistema de indicadores e impactos foram definidos três *constructos*: relevância para o impacto, baixo custo e comparação de desempenho, conforme apresentado no Quadro 10.

Quanto a **relevância para o impacto**, buscou-se identificar se o indicador é relevante para avaliação do impacto, e se os impactos positivos esperados, foram alcançados a partir da adoção das boas práticas propostas. Em relação ao **baixo custo** buscou-se verificar se o custo necessário para a coleta e processamento dos indicadores é inferior aos benefícios obtidos. Por fim, a **comparação de desempenho** visou avaliar se os resultados obtidos nos indicadores propostos foram relevantes na comparação com outros canteiros de obras da empresa, assim como de outras empresas, podendo auxiliar no estabelecimento de metas a serem alcançadas, visando a obtenção de um canteiro de baixo impacto ambiental.

Na entrevista aplicada com os nove envolvidos no processo de implementação do Sistema de Indicadores para a Gestão Sustentável (SIGS) em canteiros de obras foram abordadas duas questões com medidas de opinião em escala *Likert* e duas perguntas fechadas.

Para análise dos indicadores os entrevistados avaliaram para cada um dos indicadores implementados, os critérios de relevância para o impacto, baixo custo e comparação de desempenho. Vale destacar que o indicador “Índice de

satisfação da vizinhança”, apesar de não ter sido implementado até o final da pesquisa, também foi avaliado nas entrevistas, visto que a Obra A pretende implementá-lo. Para análise dos resultados foi calculada a média de cada critério, a média ponderada por indicador, em função dos pesos adotados para cada critério, quais sejam: Peso 3 para Relevância, Peso 2 para Baixo Custo e Peso 1 para Comparação, e a média por categoria (Tabela 6).

Tabela 6 – Resultado da avaliação dos indicadores com base na percepção dos entrevistados

Indicador		Média			Média ponderada
		Relevância	Baixo custo	Comparação	
AS	Índice de capacitação da mão de obra	4,78	4,00	4,56	4,48
	Número de ações de qualidade de vida no canteiro de obras	4,44	4,00	4,33	4,28
	Índice de satisfação dos funcionários	4,67	4,44	4,67	4,59
	Índice de rotatividade	4,44	4,56	4,56	4,50
	Índice de absenteísmo	5,00	4,22	4,67	4,69
CA	Consumo de água ao longo da obra	4,56	4,67	4,44	4,57
	Consumo de água ao final da obra	4,56	4,67	4,56	4,59
CE	Consumo de energia ao longo da obra	4,67	4,89	4,56	4,72
	Consumo de energia ao final da obra	4,67	4,78	4,56	4,69
CM	Perda de concreto	4,78	4,78	4,89	4,80
GRE	Geração de resíduos ao longo da obra	4,78	4,44	4,67	4,65
	Geração de resíduos ao final da obra	4,67	4,44	4,67	4,59
	Percentual de resíduos beneficiados	4,67	4,22	4,33	4,46
	Número de reclamações de ruído	4,67	4,44	4,56	4,57
	Medições de ruído em conformidade com as normas vigentes	4,89	3,56	4,44	4,37
	Número de reclamações de poeira	4,56	3,89	4,22	4,28
IP	Qualidade das instalações provisórias	4,78	4,00	4,44	4,46
RE	Número de reclamações da vizinhança	4,78	4,44	4,44	4,61
	Número de comunicados enviados à vizinhança	4,33	3,89	3,89	4,11

Indicador	Média			Média ponderada
	Relevância	Baixo custo	Comparação	
Índice de satisfação da vizinhança	4,56	4,33	4,44	4,46

Analisando os resultados das entrevistas quanto ao critério “**Relevância para o Impacto**” observa-se que todos os indicadores foram bem avaliados, com média máxima de 5 (concordo totalmente) para o indicador “Índice de absenteísmo”, e média mínima de 4,33 (concordo/ concordo totalmente) para o indicador “Número de comunicados enviados à vizinhança”. A Tabela 7 apresenta a classificação dos vinte indicadores quanto ao critério “Relevância para o Impacto” com base na percepção dos entrevistados.

Tabela 7 - Classificação dos indicadores quanto ao critério “Relevância para o Impacto” com base na percepção dos entrevistados

	Indicador	Média quanto a Relevância
1º	Índice de absenteísmo	5,00
2º	Medições de ruído em conformidade com as normas vigentes	4,89
3º	Índice de capacitação da mão de obra	4,78
	Perda de concreto	
	Geração de resíduos ao longo da obra	
	Qualidade das instalações provisórias	
	Número de reclamações da vizinhança	
4º	Índice de satisfação dos funcionários	4,67
	Consumo de energia ao longo da obra	
	Consumo de energia ao final da obra	
	Geração de resíduos ao final da obra	
	Percentual de resíduos beneficiados	
	Número de reclamações de ruído	
5º	Consumo de água ao longo da obra	4,56
	Consumo de água ao final da obra	
	Número de reclamações de poeira	
	Índice de satisfação da vizinhança	
6º	Número de ações de qualidade de vida no canteiro de obras	4,44
	Índice de rotatividade	
7º	Número de comunicados enviados à vizinhança	4,33
Escala <i>Likert</i> : 1-discordo totalmente, 2-discordo, 3-indiferente, 4-concordo, 5-concordo totalmente.		

No critério “**Baixo Custo**” o indicador “Consumo de energia ao longo da obra” obteve a maior média 4,89 (concordo/ concordo totalmente), enquanto que a menor média foi do indicador “Medições de ruído em conformidade com as normas vigentes” com média de 3,56 (indiferente/ concordo), conforme apresentado na Tabela 8.

A baixa avaliação apresentada para o indicador “Medições de ruído em conformidade com as normas vigentes” deve-se ao fato da obra ter contratado uma empresa especializada para realizar a medição do ruído no canteiro. Contudo dos nove entrevistados apenas dois avaliaram “discordo” em relação ao baixo custo para coleta desse indicador. Vale destacar que foi opção da Obra A coletar esse indicador por meio de empresa especializada, porém existem soluções mais econômicas para a coleta dos mesmos, conforme apresentado na seção 5.2.2.2 desta pesquisa.

Tabela 8 - Classificação dos indicadores quanto ao critério “Baixo Custo” com base na percepção dos entrevistados

	Indicador	Média quanto a Baixo Custo
1º	Consumo de energia ao longo da obra	4,89
2º	Consumo de energia ao final da obra	4,78
	Perda de concreto	
3º	Consumo de água ao longo da obra	4,67
	Consumo de água ao final da obra	
4º	Índice de rotatividade	4,56
5º	Índice de satisfação dos funcionários	4,44
	Geração de resíduos ao longo da obra	
	Geração de resíduos ao final da obra	
	Número de reclamações de ruído	
	Número de reclamações da vizinhança	
6º	Índice de satisfação da vizinhança	4,33
7º	Índice de absenteísmo	4,22
	Percentual de resíduos beneficiados	
8º	Índice de capacitação da mão de obra	4,00
	Número de ações de qualidade de vida no canteiro de obras	
	Qualidade das instalações provisórias	
9º	Número de reclamações de poeira	3,89
	Número de comunicados enviados à vizinhança	

	Indicador	Média quanto a Baixo Custo
10º	Medições de ruído em conformidade com as normas vigentes	3,56
Escala <i>Likert</i> : 1-discordo totalmente, 2-discordo, 3-indiferente, 4-concordo, 5-concordo totalmente.		

No critério “**Comparação de Desempenho**” o indicador “Perda de concreto” obteve a maior média 4,89 (concordo/ concordo totalmente), enquanto a menor média foi do indicador “Número de comunicados enviados à vizinhança” com média de 3,89 (indiferente / concordo), conforme apresentado na Tabela 9.

Tabela 9 - Classificação dos indicadores quanto ao critério “Comparação de Desempenho” com base na percepção dos entrevistados

	Indicador	Média quanto a Comparação
1º	Perda de concreto	4,89
2º	Índice de satisfação dos funcionários	4,67
	Índice de absenteísmo	
	Geração de resíduos ao longo da obra	
	Geração de resíduos ao final da obra	
3º	Índice de capacitação da mão de obra	4,56
	Índice de rotatividade	
	Consumo de água ao final da obra	
	Consumo de energia ao longo da obra	
	Consumo de energia ao final da obra	
	Número de reclamações de ruído	
4º	Consumo de água ao longo da obra	4,44
	Medições de ruído em conformidade com as normas vigentes	
	Qualidade das instalações provisórias	
	Número de reclamações da vizinhança	
	Índice de satisfação da vizinhança	
5º	Número de ações de qualidade de vida no canteiro de obras	4,33
	Percentual de resíduos beneficiados	
6º	Número de reclamações de poeira	4,22
7º	Número de comunicados enviados à vizinhança	3,89
Escala <i>Likert</i> : 1-discordo totalmente, 2-discordo, 3-indiferente, 4-concordo, 5-concordo totalmente.		

Na avaliação geral dos indicadores, considerando os três critérios avaliados, o indicador “Perda de concreto” obteve a maior média ponderada,

4,80 (concordo/concordo totalmente). A menor média foi do indicador “Número de comunicados enviados à vizinhança”, com 4,11 (concordo/concordo totalmente). A Tabela 10 apresenta a classificação geral dos indicadores de acordo com a percepção dos entrevistados.

Tabela 10 - Classificação geral dos indicadores de acordo com a percepção dos entrevistados

	Indicador	Média ponderada
1º	Perda de concreto	4,80
2º	Consumo de energia ao longo da obra	4,72
3º	Índice de absenteísmo	4,69
	Consumo de energia ao final da obra	
4º	Geração de resíduos ao longo da obra	4,65
5º	Número de reclamações da vizinhança	4,61
6º	Índice de satisfação dos funcionários	4,59
	Consumo de água ao final da obra	
	Geração de resíduos ao final da obra	
7º	Consumo de água ao longo da obra	4,57
	Número de reclamações de ruído	
8º	Índice de rotatividade	4,50
9º	Índice de capacitação da mão de obra	4,48
10º	Percentual de resíduos beneficiados	4,46
	Qualidade das instalações provisórias	
	Índice de satisfação da vizinhança	
11º	Medições de ruído em conformidade com as normas vigentes	4,37
12º	Número de ações de qualidade de vida no canteiro de obras	4,28
	Número de reclamações de poeira	
13º	Número de comunicados enviados à vizinhança	4,11
Escala <i>Likert</i> : 1-discordo totalmente, 2-discordo, 3-indiferente, 4-concordo, 5-concordo totalmente.		

Observa-se que os vinte indicadores implementados foram bem avaliados entre as maiores escalas, ou seja, “concordo” e “concordo totalmente”, mostrando que os critérios iniciais adotados na concepção do Sistema de

Indicadores para Gestão Sustentável em Canteiros de Obras quanto a relevância para o impacto, baixo custo e comparação de desempenho foram atendidos.

Para avaliar os impactos positivos esperados do *constructo* “Relevância para o impacto” os entrevistados avaliaram se a implementação do SIGS contribuiu para a mitigação dos impactos ambientais negativos no canteiro de obras. O resultado das nove entrevistas realizadas para cada impacto positivo é apresentado na Tabela 11.

Tabela 11 - Classificação dos impactos positivos resultantes com a implementação do SIGS de acordo com a percepção dos nove entrevistados

Impactos positivos		Média
1º	Menor probabilidade de interrupção dos serviços devido a denúncias da vizinhança	4,78
2º	Maior satisfação dos funcionários em relação às instalações	4,67
	Redução/ Eliminação de custos com a reparação de bens danificados em função das atividades executadas no canteiro	
3º	Maior satisfação geral dos funcionários	4,56
	Maior capacitação dos funcionários com vistas a redução de impactos ambientais e sociais no canteiro	
	Sensibilização dos funcionários quanto à importância da correta gestão de resíduos, redução de incômodos sonoros e material particulado	
	Maior organização do canteiro	
	Melhores condições de trabalho no canteiro	
4º	Redução no número de reclamações por ruído e emissão de materiais particulados	4,44
	Maior satisfação da vizinhança	
5º	Identificação de vazamentos	4,33
	Identificação de desperdícios de energia	
	Redução no consumo de cimento e, conseqüentemente, redução da emissão de CO2	
	Redução de perdas de materiais no canteiro	
	Redução do volume de resíduos destinados à aterros	
	Benefício financeiro com a venda/redução dos resíduos descartados	
6º	Redução no consumo de reservas minerais, e outras matérias primas	4,22
	Aumento do uso de materiais certificados, reciclados e com desempenho adequado	
	Redução do volume de resíduos destinados à aterros	
7º	Melhor relacionamento com a vizinhança	4,11
	Redução de custos de energia	
8º	Menor absenteísmo e rotatividade	4,00
	Redução no consumo de água	
	Redução de custos de água	

Impactos positivos		Média
	Redução no consumo de energia	
Escala <i>Likert</i> : 1-discordo totalmente, 2-discordo, 3-indiferente, 4-concordo, 5-concordo totalmente.		

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 11, na opinião dos entrevistados todos os impactos positivos esperados no planejamento inicial da implementação do SIGS foram alcançados, ficando entre a escala “concordo” e “concordo totalmente”, sendo o melhor resultado para o impacto positivo “Menor probabilidade de interrupção dos serviços devido à denúncias da vizinhança”, com média de 4,78, e o resultado mais baixo para os impactos “Menor absenteísmo e rotatividade”, “Redução no consumo de água”, “Redução de custos de água” e “Redução no consumo de energia”, todos com média 4,00.

Para avaliação do *constructo* “comparação de desempenho” foram realizadas duas perguntas fechadas, nas quais os entrevistados responderam “sim” ou “não” para as seguintes questões: (1) os resultados do SIGS foram comparados a outros canteiros da empresa (*benchmarking* interno); (2) os resultados do SIGS foram comparados a canteiros de outras empresas (*benchmarking* externo). Nas duas questões todos os entrevistados responderam “sim”, sendo que alguns ressaltaram que só foram comparados os indicadores já implementados pela empresa, que são os obrigatórios do PBQP-H, porém acham fundamental a comparação de todos os outros indicadores, principalmente para o *benchmarking* interno, o que só será possível a partir da implementação do SIGS nas próximas obras.

De posse da avaliação dos indicadores, de acordo com a percepção dos entrevistados, e dos resultados obtidos no levantamento de dados, segundo a opinião dos especialistas, foi elaborada a Tabela 12 para comparação dos resultados de cada um dos três critérios avaliados. Para os dados da entrevista é apresentada a média da medida de opinião em escala *Likert* de cada indicador, enquanto para o levantamento de dados é apresentado o percentual de respostas “Sim”.

Tabela 12 - Comparação dos critérios avaliados nas Entrevistas X Levantamento de dados

Indicador		Relevância		Baixo custo		Comparação	
		Média entrev.	Lev. Dados	Média entrev.	Lev. Dados	Média entrev.	Lev. Dados
AS	Índice de capacitação da mão de obra	4,78	68%	4,00	60%	4,56	48%
	Número de ações de qualidade de vida no canteiro de obras	4,44	64%	4,00	32%	4,33	60%
	Índice de satisfação dos funcionários	4,67	A.L.D	4,44	A.L.D	4,67	A.L.D
	Índice de rotatividade	4,44	A.L.D	4,56	A.L.D	4,56	A.L.D
	Índice de absenteísmo	5,00	A.L.D	4,22	A.L.D	4,67	A.L.D
CA	Consumo de água ao longo da obra	4,56	76%	4,67	80%	4,44	64%
	Consumo de água ao final da obra	4,56	76%	4,67	88%	4,56	64%
	Utilização de componente economizador de água nos pontos de consumo	N. I.	44%	N. I.	32%	N. I.	44%
CE	Consumo de energia ao longo da obra	4,67	60%	4,89	84%	4,56	64%
	Consumo de energia ao final da obra	4,67	76%	4,78	96%	4,56	68%
	Utilização de componentes economizadores de energia	N. I.	64%	N. I.	52%	N. I.	64%
CM	Perda de concreto	4,78	84%	4,78	80%	4,89	68%
	Percentual de materiais de origem reciclados adotados na obra	N. I.	60%	N. I.	28%	N. I.	44%
GRE	Geração de resíduos ao longo da obra	4,78	80%	4,44	64%	4,67	68%
	Geração de resíduos ao final da obra	4,67	80%	4,44	76%	4,67	76%
	Percentual de resíduos beneficiados	4,67	72%	4,22	44%	4,33	72%
	Número de reclamações de ruído	4,67	44%	4,44	72%	4,56	52%
	Medições de ruído em conformidade com as normas vigentes	4,89	A.L.D	3,56	A.L.D	4,44	A.L.D
	Número de reclamações de poeira	4,56	60%	3,89	64%	4,22	36%
	Custo para destinação final dos resíduos	N. I.	80%	N. I.	72%	N. I.	68%
	Economia gerada com a doação/venda dos resíduos	N. I.	64%	N. I.	52%	N. I.	60%
IP	Qualidade das instalações provisórias	4,78	88%	4,00	56%	4,44	64%
RE	Número de reclamações da vizinhança	4,78	84%	4,44	80%	4,44	60%

Indicador	Relevância		Baixo custo		Comparação	
	Média entrev.	Lev. Dados	Média entrev.	Lev. Dados	Média entrev.	Lev. Dados
Número de comunicados enviados à vizinhança	4,33	68%	3,89	88%	3,89	56%
Índice de satisfação da vizinhança	4,56	A.L.D	4,33	A.L.D	4,44	A.L.D
Categoria: AS (Aspectos Sociais), CA (Consumo de Água), CE (Consumo de Energia), CM (Consumo de Materiais), GRE (Gestão de Resíduos e Emissões), IP (Instalações Provisórias), RE (Relação com Entorno) N.I. = Indicador não implementado A.L.D = Indicador acrescentado após levantamento de dados Escala <i>Likert</i> : 1-discordo totalmente, 2-discordo, 3-indiferente, 4-concordo, 5-concordo totalmente.						

Observa-se que quanto ao critério “**relevância para o impacto**”, desconsiderando os indicadores “Índice de absentéismo” e “Medições de ruído em conformidade com as normas vigentes” que foram acrescentados após o levantamento de dados, os indicadores “Consumo de concreto”, “Geração de resíduos ao longo da obra”, “Qualidade das instalações provisórias” e “Número de reclamações da vizinhança” ficam com a melhor classificação na percepção dos entrevistados, com média de 4,78, sendo que esses mesmos indicadores também obtiveram as quatro melhores avaliações no levantamento de dados, conforme apresentado na Tabela 2. Apenas o indicador “Índice de capacitação da mão de obra” divergiu desse resultado, pois também obteve média 4,78 nas entrevistas, porém ficou na décima segunda posição (12^o) no levantamento de dados.

As piores avaliações para o critério “**relevância para o impacto**” no levantamento de dados foram para os indicadores “Número de reclamações de ruído” (19^o posição) e “Utilização de componente economizador de água nos pontos de consumo” (20^o posição), conforme apresentado na Tabela 2. O indicador “Número de reclamações de ruído” teve uma melhor avaliação na percepção dos entrevistados, desconsiderando os dois primeiros indicadores não avaliados no levantamento de dados, ficando na 2^a posição (Tabela 7). O pior resultado para o indicador “Utilização de componente economizador de água nos pontos de consumo” no levantamento de dados foi confirmado na implementação, em que o mesmo foi inicialmente implementado, porém foi

excluído da coleta de dados, pois observou-se que o mesmo não iria acrescentar informações relevantes para a gestão sustentável no canteiro.

Quanto ao critério “**baixo custo**” os quatro indicadores com as melhores avaliações no levantamento de dados foram “Consumo de energia ao final da obra”, “Consumo de água ao final da obra”, “Número de comunicados enviados à vizinhança” e “Consumo de energia ao longo da obra”. Com exceção do indicador “Número de comunicados enviados à vizinhança” os outros três indicadores, que são obrigatórios no PBQP-h, ficaram entre as três primeiras colocações na percepção dos entrevistados nesse critério, corroborando com o resultado do levantamento de dados.

O indicador “Número de comunicados enviados à vizinhança” teve a pior posição no critério “relevância para o impacto” na percepção dos entrevistados, o que justifica que o mesmo não tenha obtido uma boa avaliação para o critério “baixo custo”. Para o caso específico da Obra A é justificável essa percepção dos especialistas, pois além da obra ser constituída por torres baixas, de 5 pavimentos, a mesma estava inserida em um terreno sem empreendimentos próximos ao seu limite, existindo apenas um empreendimento do lado esquerdo do terreno, porém bastante afastado do limite da obra. Além disso a Obra A possuía um grande canteiro de obras, em que os fornecedores entravam nas instalações para descarregar os materiais, o mesmo ocorrendo para o recolhimento dos resíduos, sem causar problemas no trânsito local.

Para obras localizadas no centro da cidade, esse indicador possui uma maior relevância, o que justifica o resultado do levantamento de dados. Nas obras localizadas no centro urbano da cidade de Salvador observa-se incômodos causados ao trânsito local, principalmente, em dias de concretagem, em que devido a falta de espaço para entrada do caminhão betoneira nas instalações provisórias, os mesmos ficam localizados na rua, gerando a insatisfação da vizinhança. Outros problemas comuns são os danos materiais causados a automóveis e edificações próximas ao canteiro em serviços como desfôrma da estrutura e revestimento em argamassa; vibração nas edificações

vizinhas em função do tipo de fundação; perfuração de terrenos vizinhos em função do atirantamento de contenções; e alterações no trânsito local.

A pior avaliação quanto ao critério “**baixo custo**” no levantamento de dados foi do indicador “Percentual de materiais de origem reciclados adotados na obra”, que foi alterado no desenvolvimento do artefato para o indicador “Percentual de materiais adquiridos com baixo impacto ambiental e desempenho”. Esse resultado foi verificado na implementação, não sendo possível a implementação desse indicador conforme justificado na seção 5.2.2 desta pesquisa.

No critério “**comparação de desempenho**” o indicador “Geração de resíduos ao final da obra” (indicador obrigatório do PBQP-H) teve o melhor resultado no levantamento de dados, ficando o mesmo na 2ª posição de acordo com a percepção dos entrevistados. A pior avaliação para esse critério no levantamento de dados foi para o indicador “Número de reclamações de poeira”, que ficou na penúltima colocação na percepção dos entrevistados.

Analisando os resultados dos três critérios avaliados pode-se observar que os resultados do levantamento de dados foram bem similares aos resultados obtidos na percepção dos entrevistados, ocorrendo algumas divergências em função das peculiaridades de cada canteiro de obras, como localização e sistemas construtivos adotados, porém de uma maneira geral os resultados do levantamento de dados foram compatíveis com a percepção dos entrevistados na implementação do Sistema de Indicadores para Gestão Sustentável no Canteiro de Obras proposto.

A Tabela 13 correlaciona todas as boas práticas implementadas, com os respectivos indicadores implementados, e impactos positivos obtidos de acordo com a percepção dos entrevistados, para cada uma das sete categorias.

Observa-se que a média dos indicadores por categoria, bem como a média dos impactos positivos obtidos, foram bem avaliadas para as sete categorias, entre as escalas “concordo” e “concordo totalmente”, mostrando que é possível obter um canteiro de baixo impacto ambiental a partir da

implementação de um sistema de gestão sustentável com adoção de boas práticas, monitoramento e controle das mesmas.

Vale destacar ainda que esses resultados corroboraram com as metodologias para gestão sustentável em canteiros de obras avaliadas na presente pesquisa, evidenciando a importância da adoção das boas práticas no canteiro, para mitigação dos impactos ambientais gerados na etapa de construção, e comprovando que para obtenção da sustentabilidade no canteiro de obras é de fundamental importância a adoção de ações abrangendo as dimensões ambientais, sociais e econômicas.

Tabela 13 - Boas práticas implementadas X Indicadores implementados X Impactos positivos obtidos na percepção dos entrevistados

	Boas práticas implementadas	Indicadores implementados	Média Grupo de indicadores	Impactos positivos obtidos	Média Grupo de Impactos
AS	(1) Promover treinamentos contínuos dos trabalhadores; (2) Promover programas de qualidade de vida no canteiro; (3) Nomear um responsável para tratar as sugestões/ reclamações dos funcionários e vizinhança; (4) Premiar os funcionários que mais se destacarem no mês quanto aos critérios de qualidade, sustentabilidade e segurança no canteiro; (5) Contratar mão de obra local; (6) Propor horários diferenciados de trabalho, e/ou outras formas de incentivo, para os funcionários que estudam fora do horário do expediente; (7) Identificar os trabalhadores que tenham filhos com problemas de saúde que requerem um cuidado médico especial, propondo horários diferenciados; (8) Realizar programas de visita da vizinhança e/ou academia; (9) Promover eventos culturais e/ ou socioambientais com a participação da família dos funcionários, além da vizinhança; (10) Incentivar os funcionários a praticarem de ações de voluntariado.	Índice de capacitação da mão de obra Número de ações de qualidade de vida no canteiro de obras Índice de satisfação dos funcionários Índice de rotatividade Índice de absenteísmo	4,51	Melhor relacionamento com a vizinhança Maior satisfação geral dos funcionários Menor absenteísmo e rotatividade Maior capacitação dos funcionários com vistas a redução de impactos ambientais e sociais no canteiro	4,31
CA	(1) Acompanhar e medir o consumo de água mensalmente e ao final da obra; (2) Promover ações de prevenção e controle de vazamentos; (3) Prover treinamentos para conscientização dos trabalhadores quanto ao consumo responsável de água; (4) Utilizar bacias sanitárias com duplo fluxo; (5) Utilizar torneiras com dispositivo de pressão automática; (6) Utilizar água de chuva para uso não potável; (7) Dispor de mão de obra para manutenção dos equipamentos; (8) Elaborar projeto de instalações hidrossanitárias do canteiro com profissional qualificado; (9) Designar um responsável para desligar todos os dispositivos de água ao final do expediente; (10) Usar tanque de decantação para reaproveitamento da água da betoneira.	Consumo de água ao longo da obra Consumo de água ao final da obra	4,58	Redução no consumo de água Identificação de vazamentos Redução de custos de água	4,11

	Boas práticas implementadas	Indicadores implementados	Média Grupo de indicadores	Impactos positivos obtidos	Média Grupo de Impactos
CE	(1) Acompanhar e medir o consumo de energia mensalmente e ao final da obra; (2) Prover treinamentos para conscientização dos trabalhadores quanto ao consumo responsável de energia; (3) Levantar os equipamentos que mais consomem energia e buscar formas de racionalizar o consumo dos mesmos; (4) Executar as instalações elétricas de acordo com projeto específico para o canteiro; (5) Dispor de mão de obra para manutenção dos equipamentos; (6) Designar um responsável para desligar todos os equipamentos ao final do expediente; (7) Utilizar equipamentos e lâmpadas com etiqueta PROCEL nível A; (8) Priorizar iluminação natural nas instalações; (9) Instalar dutos verticais de resíduos, evitando o transporte vertical com elevadores.	Consumo de energia ao longo da obra Consumo de energia ao final da obra	4,71	Redução no consumo de energia Identificação de desperdícios de energia Redução de custos de energia	4,15
CM	(1) Utilizar procedimentos de especificação, recebimento, armazenamento e transporte interno de materiais; (2) Exigir do fornecedor a autorização de exploração dos agregados pelos órgãos competentes; (3) Utilizar somente madeiras certificadas; (4) Identificar indicadores e formas de monitorar o consumo de materiais da obra; (5) Elaborar projetos executivos para a produção; (6) Manter o almoxarifado limpo e organizado, com materiais identificados, e armazenados corretamente; (7) Armazenar materiais perigosos em local separado dos demais materiais, com acesso restrito, ventilação adequada, e atendimento aos critérios de segurança; (8) Reaproveitar sobras de materiais na própria obra; (9) Priorizar compra de materiais produzidos mais próximos do canteiro; (10) Priorizar produtos aprovados pelo PSQ do PBQP-H, ou que possuam algum selo de qualidade; (11) Comprar blocos e outros materiais <i>palleitizados</i> .	Consumo de concreto	4,80	Redução no consumo de reservas minerais, e outras matérias primas Redução no consumo de cimento e, conseqüentemente, redução da emissão de CO2 Redução de perdas de materiais no canteiro Aumento do uso de materiais certificados, reciclados e com desempenho adequado Redução do volume de resíduos destinados à aterros	4,27

	Boas práticas implementadas	Indicadores implementados	Média Grupo de indicadores	Impactos positivos obtidos	Média Grupo de Impactos
GRE	(1) Elaborar PGRCC, implementar e monitorar as ações planejadas; (2) Realizar treinamento para os funcionários; (3) Em serviços que gerem muito material particulado, molhar a região; (4) Proibir todo e qualquer tipo de queima; (5) Reaproveitar os resíduos de solo na própria obra, ou doação para outros canteiros; (6) Reaproveitar os resíduos Classe A (exceto solo) no próprio canteiro de obras; (7) Doar/vender os resíduos Classe B; (8) Exigir CTR dos transportadores de resíduos; (9) Priorizar processos e sistemas que gerem menos resíduos; (10) Prover medidas para evitar o derramamento de materiais perigosos na rede de esgoto ou lençol freático; (11) Identificar as fontes de ruídos, provenientes das atividades de construção, buscando soluções para redução dos mesmos; (12) Monitorar e controlar os níveis de ruído; (13) Realizar manutenção preventiva periodicamente nas máquinas e equipamentos utilizados no canteiro; (14) Implementar sistema de medição dos materiais particulados; (15) Realizar limpeza diária do canteiro e das vias de acesso; (16) Implementar sistema para lavagem de rodas, com reaproveitamento de água; (17) Cobrir a carroceria dos veículos que transportam materiais pulverulentos e resíduos.	<p>Geração de resíduos ao longo da obra</p> <p>Geração de resíduos ao final da obra</p> <p>Percentual de resíduos beneficiados</p> <p>Número de reclamações de ruído</p> <p>Medições de ruído em conformidade com as normas vigentes</p> <p>Número de reclamações de poeira</p>	4,49	<p>Sensibilização dos funcionários quanto à importância da correta gestão de resíduos, redução de incômodos sonoros e material particulado</p> <p>Redução do volume de resíduos destinados à aterros</p> <p>Benefício financeiro com a venda/redução dos resíduos descartados</p> <p>Redução no número de reclamações por ruído e emissão de materiais particulados</p>	4,42

	Boas práticas implementadas	Indicadores implementados	Média Grupo de indicadores	Impactos positivos obtidos	Média Grupo de Impactos
II	(1) Elaborar projeto de canteiro de obras; (2) Utilizar tapumes de materiais com maior durabilidade e/ou reutilizáveis; (3) Reaproveitar materiais/ móveis de outros canteiros; (4) Planejar e executar as instalações de modo a maximizar a utilização de ventilação natural no canteiro; (5) Planejar e executar as instalações de modo a maximizar a utilização de iluminação natural durante o dia; (6) Empregar tela ou elementos vazados para o fechamento de ambientes confinados; (7) Preservar áreas verdes e permeáveis no canteiro; (8) Executar pavimentação em brita graduada nos locais de movimentação de veículos e pessoas; (9) Estabelecer rotinas para limpeza e conservação do passeio público e dos tapumes da obra; (10) Prever áreas específicas para o lazer e descanso dos funcionários; (11) Divulgar o organograma da obra; (12) Divulgar os indicadores ambientais e de qualidade; (13) Fixar cartazes de sensibilização; (14) Prever portão exclusivo para entrada de pedestres com a devida identificação; (15) Prever campanha e/ou vigilância no portão de entrada de pessoas; (16) Pavimentar e cobrir o caminho de pedestres, desde o portão de acesso até a área edificada; (17) Prever local apropriado para guardar os capacetes dos visitantes; (18) Realizar inspeções periódicas, para verificação do atendimento a NR18, nos locais de refeição, vestiários e instalações sanitárias do canteiro.	Qualidade das instalações provisórias	4,46	<p>Maior satisfação dos funcionários em relação às instalações</p> <p>Maior organização do canteiro</p> <p>Melhores condições de trabalho no canteiro</p>	4,59

	Boas práticas implementadas	Indicadores implementados	Média Grupo de indicadores	Impactos positivos obtidos	Média Grupo de Impactos
RE	(1) Registrar reclamações da vizinhança e adotar medidas reparadoras em resposta as reclamações; (2) Informar à vizinhança os contatos da pessoa responsável para atendimento as reclamações; (3) Enviar comunicados à vizinhança; (4) Nomear um responsável para gestão sustentável no canteiro de obras; (5) Controlar os horários para recebimento de materiais e coleta de resíduos, evitando transtornos no trânsito local, e incômodos sonoros; (6) Destinar área interna no próprio canteiro para carga e descarga de insumos, máquinas e equipamentos; (7) Prever estacionamento para funcionários e visitantes; (8) Evitar a execução de atividades fora do horário normal de expediente; (9) Planejar as atividades de modo a reduzir o ruído e a vibração que afetam a vizinhança; (10) Evitar ocupar calçadas como extensão do canteiro; (11) Prover ações para minimizar os incômodos visuais causados à vizinhança.	Número de reclamações da vizinhança Número de comunicados enviados à vizinhança Índice de satisfação da vizinhança	4,39	Maior satisfação da vizinhança Menor probabilidade de interrupção dos serviços devido à denúncias da vizinhança Redução/ Eliminação de custos com a reparação de bens danificados em função das atividades executadas no canteiro	4,63
<p>Categoria: AS (Aspectos Sociais), CA (Consumo de Água), CE (Consumo de Energia), CM (Consumo de Materiais), GRE (Gestão de Resíduos e Emissões), IP (Instalações Provisórias), RE (Relação com Entorno).</p> <p>Escala <i>Likert</i>: 1-discordo totalmente, 2-discordo, 3-indiferente, 4-concordo, 5-concordo totalmente.</p>					

5.3.2 Avaliação da Implementação e Uso do Sistema de Indicadores

Para avaliação da implementação e uso do sistema de indicadores foram definidos dois *constructos*: inserção na rotina organizacional e aprendizagem através do uso de medidas, conforme apresentado no Quadro 10.

Inserção na rotina organizacional

Esse *constructo* teve como propósito avaliar a adequação do artefato aos procedimentos já adotados pela empresa, se foram definidos os responsáveis para coleta, processamento e análise dos dados e se as boas práticas e indicadores planejados foram implementadas no canteiro.

Na entrevista aplicada aos nove envolvidos no processo de implementação do Sistema de Indicadores para a Gestão Sustentável (SIGS) em canteiros de obras foram abordadas duas questões com medidas de opinião em escala *Likert* conforme apresentada na Tabela 14, que expõe ainda a média das respostas obtidas.

Tabela 14 – Resultado das entrevistas referente ao *constructo* “inserção na rotina organizacional”

Questão	Média
5. Houve mudanças nos procedimentos já adotados pela empresa para a implementação do SIGS propostos na pesquisa.	3,00
6. Foram definidos os responsáveis para coleta, processamento e análise das informações do SIGS.	4,56
Escala <i>Likert</i> : 1-discordo totalmente, 2-discordo, 3-indiferente, 4-concordo, 5-concordo totalmente.	

Quanto a adequação do artefato aos procedimentos já adotados pela empresa, os entrevistados avaliaram com média 3,00 (indiferente), quando questionados se houve mudanças nos procedimentos já adotados pela empresa para a implementação do SIGS propostos na pesquisa.

Conforme apresentado na seção 5.2.1 (Diagnóstico inicial) a Empresa A já possui sistema de gestão da qualidade e de meio ambiente consolidado, o que facilitou a inserção do SIGS na rotina organizacional.

Segundo Lantelme; Formoso (2000) ao selecionar indicadores de desempenho, deve-se considerar os procedimentos que precisam ser desenvolvidos ou alterados para introduzir esta atividade, por isso a

preocupação na presente pesquisa em não criar novos procedimentos para a implementação do SIGS, apenas adaptar aos procedimentos já utilizados pela empresa.

Com base na observação participante e documentos analisados, os procedimentos adotados pela empresa não foram alterados em função da implementação do sistema de indicadores ambientais, foram apenas inseridos novos formulários auxiliares para coleta das informações. Por exemplo, o procedimento de segurança do trabalho adotado pela empresa já contemplava a realização de *check list* para verificação das instalações provisórias, porém como o modelo apresentado na pesquisa possuía itens de verificação a mais, além dos itens já exigidos no procedimento da empresa, adotou-se o formulário auxiliar elaborado na pesquisa. O mesmo ocorreu com o setor de meio ambiente que passou a adotar a planilha de controle de resíduos desenvolvida na pesquisa, a qual contemplava o percentual de resíduos beneficiados, além das informações que já eram coletadas pela empresa como o volume dos resíduos gerados.

As diversas boas práticas inseridas na rotina da obra foram definidas e divulgadas por meio de reuniões e treinamentos com os envolvidos no processo. Para as ações de comunicação com a vizinhança, por exemplo, foram definidas pela gerência da obra, sendo registradas apenas em ata de reunião, sem necessidade de criação de novos procedimentos na empresa. Definidas as ações, os funcionários envolvidos no processo foram devidamente treinados em como colocar em prática tais ações.

Foram definidos os responsáveis para a coleta das informações dos indicadores, conforme apresentado no Quadro 9. O processamento dos dados coletados ficou sob a responsabilidade da assistente de engenharia e da estagiária de engenharia, que receberam um treinamento específico para o preenchimento da planilha dos indicadores.

Em relação a implementação das boas práticas e indicadores planejados, foram implementadas 86 boas práticas das 91 planejadas até o final da implementação da pesquisa, sendo que uma estava prevista para ser implementada até o final da obra. Dos 26 indicadores previstos, 19 foram

implementados, e um pretendia-se implementar. A seção 5.2.2 desta pesquisa apresenta os motivos pelos quais as boas práticas e indicadores não foram implementados.

Aprendizagem através do uso de medidas

Esse *constructo* teve como propósito avaliar o uso do método na melhoria dos processos utilizados pela empresa, a evolução do sistema de indicadores ao longo do tempo e se os resultados foram usados na análise crítica da empresa.

Na entrevista aplicada, os envolvidos no processo de implementação SIGS no canteiro de obras foram questionados em relação a quatro questões com medidas de opinião em escala *Likert*, conforme apresentada na Tabela 15, que expõe ainda a média das respostas obtidas.

Tabela 15 - Resultado das entrevistas referente ao *constructo* “Aprendizagem através do uso de medidas”

Questão	Média
7. Foram tomadas ações / decisões no canteiro de obras com base nos resultados do SIGS.	4,56
8. A partir da implementação do SIGS, foi identificada a necessidade de incorporação de novos indicadores.	3,00
9. Os resultados dos indicadores para gestão sustentável e boas práticas implementadas no canteiro foram discutidos em reuniões periódicas com a equipe técnica da obra.	4,22
10. Os resultados dos indicadores para gestão sustentável e boas práticas implementadas foram avaliados em reuniões de análise crítica da empresa.	4,00
Escala <i>Likert</i> : 1-discordo totalmente, 2-discordo, 3-indiferente, 4-concordo, 5-concordo totalmente.	

Quanto as ações / decisões tomadas no canteiro de obras com base nos resultados do SIGS, os entrevistados “concordam”/ “concordam totalmente” (média 4,56). Dentre as ações citadas pelos entrevistados destaca-se: melhoria na alimentação dos colaboradores; adequação do horário de início das atividades, em função da reclamação da vizinhança registrada; melhor relacionamento da vizinhança; análise da alta rotatividade e do absenteísmo; avaliação mais criteriosa nas instalações do canteiro, obtendo um retorno positivo dos funcionários em relação as mesmas; questões relacionada ao meio ambiente como limpeza da obra, infraestrutura do canteiro, e divulgação de resultados por meio dos indicadores foram melhor estabelecidas; melhor

acompanhamento no consumo de concreto, ficando claro para a equipe de produção a importância do acompanhamento mais rigoroso para evitar desperdícios.

É de fundamental importância para o sucesso do SIGS que os gestores analisem os resultados dos indicadores e tomem decisões com base nesses resultados, segundo Costa (2003) um dos problemas identificados na implementação do SMD é que as empresas coletam os indicadores, porém as gerências não analisam os mesmos de modo a utilizar as informações para tomada de decisão. A autora destaca ainda que é importante que as pessoas envolvidas com o processo de medição, desenvolvam o senso crítico e o aprendizado quanto às informações fornecidas pelos indicadores.

Os entrevistados avaliaram como indiferente (média 3,00) a necessidade de incorporação de novos indicadores a partir da implementação do SIGS. Tratando-se de uma primeira experiência na implementação do SIGS é natural essa avaliação, a partir da implementação em outros canteiros é mais provável que a equipe perceba a necessidade de mudanças nos indicadores, buscando sempre a evolução do sistema em função das estratégias da empresa.

Segundo Lima (2005) e Star *et al.* (2016) é importante a atualização contínua das informações, a equipe de planejamento deve reavaliar o SMD e seus indicadores frequentemente, evitando que o sistema se mantenha desatualizado e não caia em desuso, fazendo com que o sistema perca a sua credibilidade. Star *et al.* (2016) destaca ainda que mesmo os melhores SMD projetados não são perfeitos, fatos imprevisíveis podem surgir, sendo aconselhável revisões.

De acordo com a avaliação dos entrevistados os resultados dos indicadores para gestão sustentável e boas práticas implementadas no canteiro foram discutidos tanto nas reuniões periódicas com a equipe técnica da obra (média 4,22), como nas reuniões de análise crítica da empresa (média 4,00).

Os resultados dos indicadores devem ser discutidos entre os envolvidos no processo, inclusive com os diretores. Conforme apresentado por Star *et al.* (2016) os resultados devem ser divulgados para as partes interessadas, pois a

falta de divulgação pode levantar questões sobre os impactos do seu envolvimento.

5.3.3 Avaliação da Operacionalidade e Facilidade do Artefato

Para avaliação da operacionalidade e facilidade do artefato foram definidos dois *constructos*: operacionalidade do sistema e facilidade para implementação, conforme apresentado no Quadro 10.

Operacionalidade do sistema

Esse *constructo* buscou avaliar se o sistema proposto é de fácil compreensão; se funciona adequadamente, de maneira clara e simples, podendo ser implementado facilmente pela própria equipe da obra; e se as ferramentas possuem uma boa comunicação visual.

Conforme apresentado na seção 4.3.2 foram desenvolvidas três ferramentas com o objetivo de facilitar a implementação do artefato proposto, são elas: (a) painel com as boas práticas sugeridas, indicadores de processo e indicadores de resultado, e impactos positivos esperados e; (b) quadro para planejamento das boas práticas a serem implementadas; e (c) planilha em Excel para processamento e análise dos dados e formulários auxiliares.

Na entrevista para avaliação do SIGS no canteiro de obras, foram abordadas oito questões com medidas de opinião em escala *Likert* conforme apresentada na Tabela 16, que expõe ainda a média das respostas obtidas.

Tabela 16 - Resultado das entrevistas referente ao *constructo* “Operacionalidade do sistema”

Questão	Média
11. O painel desenvolvido para planejamento inicial das ações do SIGS, que relaciona as boas práticas sugeridas, impactos positivos esperados e indicadores para gestão sustentável, por categoria são de fácil compreensão.	4,67
12. O quadro desenvolvido para planejamento das boas práticas a serem implementadas é de fácil compreensão, apresentando todas as informações necessárias essa etapa (como será executado, quem e quando).	4,56
13. As planilhas desenvolvidas em Excel são suficientes para o processamento dos indicadores, não havendo necessidade do desenvolvimento de software/aplicativo para processamento dos dados.	4,44

Questão	Média
14. As ferramentas desenvolvidas para implementação do SIGS foram suficientes, não havendo necessidade do desenvolvimento de novas ferramentas.	4,33
15. Foram realizadas alterações nas ferramentas iniciais para adaptar o SIGS às necessidades do processo no canteiro de obras.	2,67
16. A frequência de coleta e processamento das informações do SIGS é compatível com a necessidade da informação para tomada de decisões.	4,11
17. Os resultados do SIGS foram apresentados por meio de gráficos, os quais permitiram uma rápida e fácil comunicação da informação.	4,56
18. Foram divulgados gráficos, com os resultados do SIGS, em locais de fácil acesso para os funcionários envolvidos no processo.	4,11
Escala <i>Likert</i> : 1-discordo totalmente, 2-discordo, 3-indiferente, 4-concordo, 5-concordo totalmente.	

As três ferramentas foram bem avaliadas pelos entrevistados, obtendo médias entre 4,44 e 4,67 (concordo/ concordo totalmente). O melhor resultado foi para a ferramenta “painel com as boas práticas sugeridas, indicadores de processo e indicadores de resultado, e impactos positivos esperados”, com média 4,67; seguido das ferramentas “quadro para planejamento das boas práticas a serem implementadas”, com 4,57; e “planilha em Excel para processamento e análise dos dados e formulários auxiliares”, com 4,44.

Na percepção dos entrevistados as ferramentas desenvolvidas para implementação do SIGS foram suficientes, não havendo necessidade do desenvolvimento de novas ferramentas, conforme resultado apresentado (média 4,33).

Quanto a necessidade de alterações nas ferramentas iniciais para adaptação do SIGS aos processos no canteiro de obras, a média de opinião dos entrevistados foi 2,67 (discordo/ indiferente). As ferramentas não sofreram alterações no processo de implementação, ocorreram apenas adaptações na ferramenta “planilha em Excel para processamento e análise dos dados e formulários auxiliares”, como exclusão de indicadores, a alteração na frequência de coleta dos indicadores.

Na média geral os entrevistados concordam/ concordam totalmente, que a frequência de coleta e processamento das informações do SIGS é compatível com a necessidade da informação para tomada de decisões (média 4,11); que os resultados do SIGS foram apresentados por meio de gráficos, os quais

permitiram uma rápida e fácil comunicação da informação (média 4,56); e que foram divulgados gráficos, com os resultados do SIGS, em locais de fácil acesso para os funcionários envolvidos no processo (média 4,11). Apenas um dos entrevistados discordou com a frequência de processamento das informações, pois acredita que os indicadores “Índice de rotatividade” e “Índice de absenteísmo” deveriam ser processados quinzenalmente, auxiliando melhor na tomada de decisões, pois o mesmo considera que um mês é um período muito longo para tomada de ações referente a esses indicadores. Quanto a divulgação dos resultados do SIGS no canteiro de obras, dois entrevistados discordaram, alegando que os mesmos só foram divulgados nas salas de engenharia, faltando divulgação em locais de grande acesso como refeitório e portaria.

Lantelme; Formoso, (2000) e Costa, (2003) destacam que o período de tempo entre a coleta de dados e a disseminação dos resultados deve ser o mais curto possível, pois quando ocorrem atrasos na análise dos dados, estes são apenas dados históricos não permitindo a realização de melhorias do processo.

Outro fator importante para o sucesso do SIGS é a apresentação e divulgação dos resultados. A seleção do formato de relatório é essencial para levar ao uso das informações pelas partes interessadas, a apresentação dos resultados em um formato atraente e de fácil compreensão pode facilitar a utilização da informação (STAR *et al*, 2016).

Facilidade para implementação

Esse *constructo* buscou avaliar os fatores facilitadores e dificultadores na implementação do Sistema de Indicadores para Gestão Sustentável (SIGS) proposto nesta pesquisa.

Na entrevista para avaliação do SIGS no canteiro de obras foram abordadas três questões com medidas de opinião em escala *Likert* (Tabela 17), e seis questões abertas.

Tabela 17 - Resultado das entrevistas referente ao *constructo* “Facilidade para implementação”

Questão	Média
19. Foram encontradas dificuldades para coleta e processamento das informações do SIGS.	2,67

Questão	Média
26. Pretendo implementar o SIGS em outros canteiros de obra.	4,33
27. Considero importante a disseminação em outros canteiros de obras, da experiência obtida com a implementação do SIGS.	4,67
Escala <i>Likert</i> : 1-discordo totalmente, 2-discordo, 3-indiferente, 4-concordo, 5-concordo totalmente.	

Quanto as dificuldades para coleta e processamento das informações do SIGS, a média da avaliação foi 2,67 (discordo/indiferente). Dois entrevistados concordaram que existiram dificuldades no início da pesquisa, na coleta das informações dos indicadores “Percentual de materiais fabricados de origem local” e “Percentual de materiais adquiridos com baixo impacto ambiental e desempenho”, os quais foram excluídos do sistema, conforme apresentado no item 5.2.2.1 dessa pesquisa, e alegaram a falta de uma pessoa específica para tratar do SIGS, pois os envolvidos na coleta e processamento dos dados tinham outras atribuições no canteiro, o que dificultou a implementação.

Na média geral os entrevistados concordam/ concordam totalmente, que pretendem implementar o SIGS em outros canteiros de obra (média 4,33), e consideram importante a disseminação em outros canteiros de obras, da experiência obtida com a implementação do SIGS (média 4,67).

Nas questões abertas os entrevistados deveriam responder quais os fatores facilitados e dificultadores para implementação do sistema de indicadores, e para as boas práticas. Os Quadros 16 e 17 apresentam os resultados dessas questões.

Quadro 16 - Fatores facilitadores e dificultadores para implementação do Sistema de Indicadores

Quais os fatores facilitadores e dificultadores para implementação do Sistema de Indicadores	
Facilitadores	Dificultadores
<ul style="list-style-type: none"> - As ferramentas desenvolvidas para coleta das informações (três entrevistados); - O sistema de gestão da empresa já tinha várias ações e processos que serviram como facilitador na implantação dos novos indicadores (três entrevistados); - O fato da empresa já ter alguns indicadores implementados; - A obra estava em processo de implantação da ISO 14001 e OHSAS, por isto muitos indicadores já estavam implantados, porém a pesquisa contribuiu para a maior divulgação aos envolvidos; - A proatividade e interação dos funcionários com o processo; - O envolvimento da alta direção da empresa, bem como gestores, coordenadores além de toda a equipe da obra; - Treinamentos realizados com todos os envolvidos. 	<ul style="list-style-type: none"> - O fato da obra não ter uma pessoa específica, ou seja, todos se envolviam o que acabavam priorizando outras demandas (quatro entrevistados); - A rotina corrida da obra (dois entrevistados); - Falta de padronização das ações nos canteiros de obras, o que dificulta o processo comparativo necessário para o estudo dos dados e consequentemente a análise dos indicadores; - O banco de dados de obras finalizadas da empresa não é de fácil acesso, e as informações nem sempre são confiáveis.

Quadro 17 - Fatores facilitadores e dificultadores para implementação das Boas Práticas

Quais os fatores facilitadores e dificultadores para implementação das Boas Práticas	
Facilitadores	Dificultadores
<ul style="list-style-type: none"> - Facilidade das ferramentas desenvolvidas, com detalhamento de cada item (três entrevistados); - Algumas boas práticas já eram implementadas pela empresa, o que facilitou a adesão às demais boas práticas (cinco entrevistados); - A empresa já possui o sistema de SSMA (Saúde, Segurança e Meio Ambiente) implementado; - O retorno imediato gerado pelas boas práticas e a satisfação dos funcionários; - Envolvimento da alta direção da empresa, bem como gestores, coordenadores além de toda a equipe da obra. 	<ul style="list-style-type: none"> - A rotina corrida da obra (dois entrevistados); - Falta de mão de obra específica para tratar das ações; - Falta de conscientização de alguns colaboradores para adequação do processo; - A cultura do setor e em alguns casos a cultura da empresa; - A falta de ação, pois as oportunidades são constantes e sempre divulgadas.

Dentre os fatores facilitadores e dificultadores para a implementação do Sistema de Indicadores e Boas Práticas, as respostas dos entrevistados foram bastante similares. Em relação aos fatores facilitadores destaca-se as ferramentas desenvolvidas para a coleta das informações e o sistema de gestão já implementado pela empresa, que contemplava algumas ações e indicadores propostos na pesquisa. Dentre os fatores dificultadores alguns entrevistados responderam que não tiveram dificuldades, outros ressaltaram a falta de uma pessoa específica para tratar do tema, e outros destacaram a rotina corrida da obra.

Com base nas respostas dos entrevistados, percepção da pesquisadora, e fatores facilitadores e dificultados identificados na literatura (COSTA, 2003; GUTIERREZ *et al.*, 2015; STAR *et al.*, 2016), pode-se concluir que foram encontradas as seguintes facilidades/dificuldades para implementação do SIGS:

Fatores facilitadores:

- a empresa já possuía um sistema de gestão de desempenho bastante consolidado;
- o tema “sustentabilidade na construção” faz parte da cultura da empresa, com isso diversas ações sustentáveis já eram implementadas nos canteiros de obras da empresa;
- a empresa já possuía uma cultura de foco na obtenção de resultados e melhoria contínua dos processos;
- comprometimento e participação de todos os envolvidos, inclusive da alta direção;
- desenvolvimento de ferramentas para facilitar a implementação das ações e o processamento dos dados;
- comunicação visual e facilidade de compreensão das ferramentas desenvolvidas;
- realização de treinamentos para operacionalização das ferramentas desenvolvidas;
- realização de treinamentos de conscientização quanto a importância da implementação das ações sustentáveis no canteiro, bem como do monitoramento e análise dos resultados;

- divulgação de painéis com os resultados do SIGS;
- realização de reuniões com a participação dos envolvidos, para análise dos resultados;
- realização de seminários para apresentação e discussão dos resultados entre todos os envolvidos no processo, inclusive da alta direção.

Fatores dificultadores:

- ausência de um banco de dados com valores de referência para definição de metas dos resultados obtidos;
- falta de um funcionário específico da obra para priorizar a implementação das ações e resultados do SIGS
- a rotina movimentada da obra, em que os envolvidos tinham outras atividades, que diversas vezes foram prioritárias, deixando o SIGS para um segundo momento.

Os entrevistados foram questionados sobre cinco boas práticas que foram implementadas consideradas as mais relevantes para a gestão sustentável no canteiro de obras. Para facilitar a análise desse resultado, as boas práticas citadas foram divididas nas sete categorias:

Aspectos Sociais (AS)

- Colaborador sangue verde - premiação do funcionário que se destacou no mês quanto aos critérios de qualidade, sustentabilidade e segurança no canteiro (quatro entrevistados);
- Pesquisa de satisfação dos funcionários (quatro entrevistados);
- Realização de treinamentos contínuos para os funcionários (três entrevistados);
- Controle de acessos na portaria (dois entrevistados);
- Programa de visitas da vizinhança;
- Promover a participação da família do colaborador em eventos realizados no canteiro;
- Controle do índice de rotatividade na obra;

- Propor horário diferenciado a funcionários que estudam fora do expediente, ou que tenham filhos com necessidades especiais;
- Interação empresa x academia.

Consumo de Água (CA)

- Acompanhamento e monitoramento do consumo de água (três entrevistados);
- Funcionário específico para desligar dispositivos de água (dois entrevistados);
- Reuso de água nas instalações provisórias;
- Promoção de ações de prevenção e controle de vazamentos;
- Projeto das instalações hidrossanitárias do canteiro desenvolvido por profissional capacitado.

Consumo de energia (CE)

- Acompanhamento e monitoramento do consumo de energia (três entrevistados);
- Iluminação natural nas instalações provisórias, com uso de telhas translúcidas para iluminação natural do vestiário, refeitório e almoxarifado (dois entrevistados);
- Funcionário específico para desligar equipamentos elétricos ao final do expediente (dois entrevistados);
- Promoção de treinamentos para conscientização dos trabalhadores quanto ao consumo responsável de energia;
- Projeto das instalações elétricas do canteiro desenvolvido por profissional capacitado.

Consumo de Materiais (CM)

- Indicadores e formas de monitorar o consumo de materiais da obra (consumo de concreto).

Gestão de Resíduos e Emissões (GRE)

- Implantação do lava rodas, com reaproveitamento de água (dois entrevistados);
- Segregação dos resíduos;

- Utilização de contêineres ao invés de barracões de madeira, na segregação dos resíduos;
- Gestão de resíduos mais elaborada.

Instalações Provisórias (IP)

- Estrutura da área de vivência, com área de descanso/lazer para os funcionários (dois entrevistados);
- Realização de inspeções periódicas, para verificação do atendimento a NR18, nos locais de refeição, vestiários e instalações sanitárias do canteiro;
- Local específico para lavagem das ferramentas utilizadas na obra;
- Instalação de bicicletário, evitando que as bicicletas ficassem espalhadas pela área de vivência;
- Divulgação dos indicadores no canteiro;
- Reuniões de segurança abordando temas mais específicos.

Relação com Entorno (RE)

- Registrar reclamações da vizinhança e adotar medidas reparadoras em resposta as reclamações (dois entrevistados);
- Relacionamento com a vizinhança, com informação dos contatos para o caso de reclamações/sugestões;
- Pesquisa de satisfação da vizinhança.

Observa-se que pelo menos uma boa prática de cada categoria foi citada, ressaltando a importância da consideração de todos os aspectos (ambientais, sociais e econômicos) para a obtenção de um canteiro com menor impacto ambiental. Destaca-se ainda que as ações da categoria “aspectos sociais” foram as mais citadas pelos entrevistados, sendo que pelo menos uma ação foi citada por cada um dos nove entrevistados.

Os entrevistados também foram questionados sobre as cinco boas práticas que foram implementadas consideradas irrelevantes, e que não implementaria em outro canteiro de obras. Dos nove entrevistados, seis responderam que não houve ação irrelevante, todas foram importantes e seriam implementadas em outros canteiros. Dois responderam que o sistema para reaproveitamento da água de chuva não funcionou corretamente no canteiro da

Obra A, porém em outra obra, adotando outra solução, possa ser relevante. Um entrevistado achou irrelevante o espaço “lava botas”, pois os colaboradores só usaram nos primeiros três meses do início das atividades, após esse período a pavimentação das instalações já estavam prontas, e outro entrevistado achou irrelevante a divulgação do contato do engenheiro da frente da obra.

Recomendações para Implementação do SIGS

Após avaliação do artefato e com base na revisão da literatura (COSTA, 2003; GUTIERREZ *et al.*, 2015; STAR *et al.*, 2016) pode-se concluir que para o sucesso do desenvolvimento e implementação do Sistema de Indicadores para Gestão Sustentável (SIGS) são necessárias as seguintes ações:

- a) A empresa deve definir quais os principais objetivos e metas com a implementação do SIGS;
- b) Deverão ser selecionados indicadores que apresentem informações relevantes para a avaliação do impacto em questão, e auxiliem na tomada de decisões. Indicadores irrelevantes tendem a cair em desuso;
- c) Deverá ser feito o planejamento inicial das ações para implementação do SIGS, definindo como o sistema será inserido na rotina do canteiro de obras, quais os recursos necessários (materiais e pessoais), avaliação da capacidade técnica e financeira da obra para execução das ações, e definição de prazos e metas a serem cumpridas;
- d) É de fundamental importância o apoio da alta direção, bem como de todos os envolvidos no processo;
- e) Deverão ser definidos os responsáveis para a implementação das diversas ações, principalmente para a coleta, processamento e análise dos dados, sendo de extrema importância a definição de um responsável para coordenar todas essas ações;
- f) Os envolvidos no processo deverão ter treinamentos específicos para a implementação do SIGS.
- g) Deverão ser utilizadas ferramentas para facilitar a implementação das ações, principalmente para a coleta e processamento dos indicadores,

pois os resultados devem ser processados em tempo hábil para auxiliar na tomada de decisões. O uso de softwares/ aplicativos adequados para processamento das informações é de fundamental importância, bem como uma boa comunicação visual (fácil compreensão) das ferramentas utilizadas;

- h) Os resultados do SIGS deverão ser divulgados a todos os envolvidos no processo, seja em reuniões periódicas ocorridas no canteiro de obras, bem como nas reuniões de análise crítica com a participação dos gestores;
- i) Os resultados deverão ser divulgados no canteiro para todos os envolvidos no processo, por meio de painéis (gráficos, etc) de fácil comunicação da informação;
- j) A comparação de desempenho dos resultados, tanto internamente como externamente, é importante para a avaliação e evolução do sistema;
- k) A periodicidade da coleta e processamento das informações deve ser compatível com a necessidade da informação para a tomada de decisões;
- l) É importante a atualização contínua do sistema, identificando a necessidade de incorporação de indicadores, bem como exclusão de informações que não agregam valor na tomada de decisão.

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA ESTUDOS FUTUROS

Esta seção apresenta as conclusões da presente pesquisa e apresenta recomendações para estudos futuros.

6.1 Conclusões

A principal contribuição desta pesquisa foi o desenvolvimento do Sistema de Indicadores para Gestão Sustentável em Canteiros de Obras (SIGS), composto por 26 indicadores, abrangendo as dimensões ambiental, social e econômica classificados em sete categorias, quais sejam: aspectos sociais, consumo de água, consumo de energia, consumo de materiais, gestão de resíduos e emissões, instalações provisórias e relação com o entorno.

Este sistema foi construído a partir de uma revisão da literatura, sendo avaliado inicialmente 20 indicadores, pela percepção de 25 especialistas em gestão sustentável na construção, considerando a relevância para o impacto, baixo custo, e utilização pela empresa. Esta avaliação mostrou que mais de 65% dos especialistas consideraram os indicadores propostos relevantes para o impacto e de baixo custo, 60% considerou importante para comparação interna e externa, enquanto apenas 29% utilizam tais indicadores.

Esses resultados deixam claro que a maioria das construtoras considera relevante os impactos gerados na fase de execução do empreendimento, mas apesar desse reconhecimento poucos usam indicadores para mensurar tais impactos. Um dos motivos para essa falta de uso, pode estar relacionada a falta de uma metodologia sistemática para coleta e processamento dos indicadores, pois a maioria dos entrevistados mostrou interesse na adoção de práticas sustentáveis, e considerou a coleta e processamento de indicadores de baixo custo, além de importante para comparação interna e externa dos indicadores.

Na avaliação geral do levantamento de dados pode-se concluir que os cinco indicadores considerados prioritários em ordem decrescente, na opinião dos especialistas foram: (1) qualidade das instalações provisórias; (2) consumo de concreto; (3) índice de reclamações; (4) geração de resíduos ao final da obra e (5) custo para destinação final dos resíduos.

A partir dos resultados do levantamento de dados foram acrescentados mais seis indicadores no SIGS, o qual teve uma segunda avaliação a partir de um estudo empírico realizado ao longo de dez meses. Esta implementação possibilitou avaliar ao longo de diferentes ciclos: (a) o sistema de indicadores e impactos positivos esperados, com destaque a avaliação dos *constructos* (1) relevância para o impacto; (2) baixo custo; (3) comparação de desempenho, (b) a implementação e uso do sistema de indicadores, com destaque para (4) inserção na rotina organizacional; (5) aprendizagem através do uso das medidas; e (c) a operacionalidade e facilidade do artefato, com destaque para os *constructos* (6) operacionalidade do sistema; e (7) facilidade para implementação.

A partir da avaliação do artefato com base na implementação no estudo empírico e da avaliação de nove gestores envolvidos diretamente no estudo empírico, foi possível elaborar as seguintes conclusões.

Em relação ao **sistema de indicadores e impactos positivos esperados** concluiu-se que o Sistema de Indicadores para Gestão Sustentável (SIGS) foi considerado relevante para o impacto, de baixo custo e importante para comparação de desempenho. Das 91 boas práticas propostas, 95% (86 boas práticas) foram implementadas, e dos 26 indicadores propostos, 19 foram implementados no estudo empírico.

Dos indicadores não implementados apenas os indicadores “utilização de componente economizador de água nos pontos de consumo” e “utilização de componentes economizadores de energia” não tiveram uma boa avaliação, tanto no levantamento de dados, como no estudo empírico, o que pode ser justificado em função da particularidade de cada canteiro, pois algumas instalações provisórias não são modificadas ao longo da obra, sendo irrelevante o cálculo desse indicador pois a variável “quantidade de componentes economizadores” seria fixa ao longo da obra, variando apenas o número de funcionários, o que resultaria em um índice sem relevância para a tomada de decisões. Vale destacar que as boas práticas relacionadas a esses indicadores foram consideradas relevantes para o impacto, apenas a medição e monitoramento, com a fórmula proposta na presente pesquisa, não foi considerada relevante.

Dois indicadores não foram implementados no estudo empírico por questões gerenciais (percentual de materiais fabricados de origem local e percentual de materiais adquiridos com baixo impacto ambiental e desempenho), os outros dois são utilizados pela empresa (custo para destinação final dos resíduos e economia gerada com a doação/venda dos resíduos), porém por motivo de confidencialidade das informações não puderam ser divulgados para a pesquisa. Vale ressaltar que tais indicadores foram considerados relevantes pelos especialistas no levantamento de dados, mostrando a importância dessa informação na gestão sustentável do canteiro de obras.

Analisando os resultados dos três critérios avaliados, quais sejam **relevância para o impacto, baixo custo e comparação de desempenho** pode-se observar que os resultados do levantamento de dados foram bem similares aos resultados obtidos na percepção dos entrevistados no estudo empírico, ocorrendo algumas divergências em função das peculiaridades de cada canteiro de obras, como localização e sistemas construtivos adotados, porém de uma maneira geral os resultados do levantamento de dados foram compatíveis com a percepção dos entrevistados na implementação do Sistema de Indicadores para Gestão Sustentável em Canteiros de Obras proposto.

Na percepção dos entrevistados os indicadores com as melhores avaliações para cada critério foram: “Índice de absenteísmo” (relevância para o impacto), “Consumo de energia ao longo da obra” (Baixo Custo), “Perda de concreto” (Comparação de Desempenho). Na avaliação geral, considerando os três critérios avaliados, o indicador “Perda de concreto” obteve a melhor avaliação.

Em relação aos impactos positivos esperados com a implementação do SIGS, de acordo com a opinião dos entrevistados todos os impactos positivos esperados foram alcançados, sendo o melhor resultado para o impacto positivo “Menor probabilidade de interrupção dos serviços devido à denúncias da vizinhança”.

Com relação a **implementação e uso do sistema de indicadores**, observou-se que devido ao fato da empresa já possuir um sistema de gestão da qualidade e de meio ambiente consolidado, facilitou a inserção do SIGS na rotina

organizacional da obra. Os procedimentos para coleta dos novos indicadores para gestão sustentável foram ajustados, as diversas boas práticas inseridas na rotina da obra foram definidas e divulgadas por meio de reuniões e treinamentos com os envolvidos no processo, houve facilidade em definir os responsáveis para a coleta das informações dos indicadores. Foi observada ainda que ações / decisões foram tomadas no canteiro de obras com base nos resultados do SIGS.

Outra contribuição importante da presente pesquisa, foi a obtenção de um banco de dados com valores de referência dos indicadores implementados, os quais servirão de *benchmarking* para os construtores na definição de metas em outros canteiros de obras, sendo tal informação de grande relevância para a implementação do SIGS, por auxiliar a empresa na busca da melhoria dos seus processos, contribuindo assim para uma melhor gestão sustentável no canteiro.

A pesquisa contribuiu ainda com a identificação de estratégias para a redução dos impactos ambientais, as quais foram definidas por meio da adoção de uma seleção de boas práticas, considerando o baixo custo e facilidade de implementação. Os resultados do estudo empírico mostraram que a adoção das boas práticas contribuiu para a mitigação dos impactos ambientais gerados no canteiro de obras.

Com relação a **operacionalidade do sistema**, observou-se que as três ferramentas desenvolvidas para a pesquisa (painel com as boas práticas sugeridas, indicadores, e impactos positivos esperados; quadro para planejamento das boas práticas a serem implementadas; planilha em Excel para processamento e análise dos dados e formulários auxiliares) foram bem avaliadas pelos entrevistados, e possuem uma boa comunicação visual. O sistema proposto é de fácil compreensão, podendo ser implementado pela equipe da obra sem necessidade de consultoria externa.

Com relação aos fatores facilitadores e dificultadores para implementação do SIGS, os resultados corroboram com os fatores identificados na literatura. Os **fatores facilitadores** destacados foram: (a) a facilidade das ferramentas desenvolvidas para a coleta das informações; (b) o fato da empresa já ter um sistema de gestão implementado (c) o envolvimento de toda a equipe da obra, inclusive da alta direção. Dentre os **fatores dificultados**, destaca-se: (a) a falta

de um funcionário para tratar prioritariamente do SIGS, pois os envolvidos tinham outras atividades no canteiro, e acabavam postergando as ações do SIGS; (b) a falta de um banco de dados com valores de referência para definição de metas, buscando assim a melhoria contínua dos processos.

Apesar do SIGS ter sido limitado nesta pesquisa apenas para obras de edificações, localizadas em Salvador e região metropolitana, não há restrições que impeçam que o mesmo seja implementado em outros tipos de obras, como obras industriais e de infraestrutura, tão pouco que seja implementado em outros estados do Brasil, ou até mesmo em outros países.

As atuais metodologias para construções sustentáveis apresentam escopos diferentes para construção de obras de edificações e outros tipos de obras, em função das características de cada tipo de empreendimento. Como o foco da presente pesquisa é o canteiro de obras, as ações não diferem em função do tipo de obra, podendo ocorrer algumas peculiaridades em função da obra, como localização (localizada em centros urbanos, ou áreas mais afastadas), tipos de máquinas e equipamentos utilizados (pode influenciar no consumo de energia), dentre outros. Vale destacar que tais peculiaridades podem ocorrer inclusive entre obras de edificações, uma torre com vários pavimentos sendo construída no centro urbano, por exemplo, pode causar impactos ambientais, principalmente em relação ao entorno da obra, diferentes dos impactos causados pela construção de casas distante do centro urbano.

Os critérios adotados para concepção dos indicadores e identificação das boas práticas não foram restritos ao âmbito de Salvador, foram baseados em metodologias brasileiras desenvolvidas em diversos estados, levando em consideração o baixo custo e facilidade para implementação, no qual a maioria das boas práticas necessitam apenas de ações gerenciais, sem necessidade de tecnologias avançadas. Portanto não há restrições para a implementação do SIGS em outros estados brasileiros, podendo inclusive ser adotado em outros países.

A estratégia de pesquisa adotada (*Design Science Research*) contribuiu para que o objetivo principal da presente pesquisa fosse alcançado. A partir das definições apontadas para essa estratégia foi possível definir as etapas da

pesquisa, iniciando com o conhecimento do problema, por meio da revisão da literatura, seguido pelo desenvolvimento do artefato, que deveria ser simples e fácil de usar, o qual posteriormente foi implementado e avaliado em um estudo empírico, trazendo contribuições teóricas e práticas para o tema abordado.

6.2 Recomendações para Estudos Futuros

As recomendações para estudos futuros são:

- a) implementar o sistema de indicadores proposto em canteiro de obras industriais ou de infraestrutura, testando a aplicabilidade do mesmo em outros tipos de canteiro;
- b) implementar o SIGS em outros canteiros, inclusive em outros estados brasileiros, desenvolvendo um banco de dados, que possa ser facilmente consultado pelas empresas de construção civil para comparação de desempenho;
- c) desenvolver uma metodologia que possa mensurar quantitativamente a relação entre as boas práticas implementadas *versus* resultados obtidos para mitigação dos impactos ambientais.

REFERÊNCIAS

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) **NBR ISO 14001: Sistemas de gestão ambiental** – Requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) **NBR 14031: Gestão ambiental – Avaliação de desempenho ambiental - Diretrizes**. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

BARBETTA, P. A. **Estatística aplicada às Ciências Sociais**. 9.ed. – Florianópolis: Ed. da UFSC, 2015.

BARBOSA, Maria Teresa Gomes; ALMEIDA, Manuela. Developing the methodology for determining the relative weight of dimensions employed in sustainable building assessment tools for Brazil. **Ecological Indicators**, [s.l.], v. 73, p.46-51, fev. 2017. Elsevier BV.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.09.017>.

BOSSEL, H. **Indicators for Sustainable Development: Theory, Method, Applications: A Report to the Balaton Group**. International Institute for Sustainable Development (IISD). Winnipeg, 1999.

BRE GLOBAL 2010-2015. Disponível em:<<http://www.breeam.org>> Acesso em: 21 nov 2015.

CARDOSO, Francisco Ferreira; ARAÚJO, Viviane Miranda. **Levantamento do estado da arte: Canteiro de obras**. Projeto Tecnologias para Construção Habitacional mais Sustentável – Finep 2386/04. São Paulo, 2007.

COLE, R. J.; LARSSON, N. **Green Building Challenge: Environmental Performance Indicators**. ResearchGate. 2015

COSTA, D. B. **Diretrizes para concepção, implementação e uso de sistemas de indicadores de desempenho para empresas de construção civil**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2003.

COSTA, D. B. **Diretrizes para a realização de processo de benchmarking colaborativo visando à implementação de melhorias em empresas de construção civil**. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Porto Alegre, 2008.

COSTA, D. B. *et al.* **Indicadores de produtividade e perdas para processos à base de cimento: 2º caderno de resultados**. GETEC; MEAU; UFBA. Salvador, 2015.

COSTA, D. B.; ALVARES, J.S.; SILVA, M. B. Estudo de valores de referência para os indicadores do PBQP-H voltados à sustentabilidade de canteiros de obra. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ENTAC). Foz do Iguaçu, 2018.

COUTINHO, S.L.M. **Percepções relativas às práticas em sustentabilidade nos canteiros de obras**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Tecnológico. Vitória, 2013.

COX, Robert F.; ISSA, Raja R. A.; AHRENS, Dar. Management's Perception of Key Performance Indicators for Construction. **Journal Of Construction Engineering And Management**, [s.l.], v. 129, n. 2, p.142-151, abr. 2003. American Society of Civil Engineers (ASCE).

[http://dx.doi.org/10.1061/\(asce\)0733-9364\(2003\)129:2\(142\)](http://dx.doi.org/10.1061/(asce)0733-9364(2003)129:2(142)).

CUADRADO, J. *et al.* Sustainability index for industrial buildings. **Proceedings Of The Institution Of Civil Engineers - Structures And Buildings**, [s.l.], v. 165, n. 5, p.245-253, maio 2012. Thomas Telford Ltd. <http://dx.doi.org/10.1680/stbu.10.00029>.

DING, G. K.C. Sustainable construction — The role of environmental assessment tools. **Journal of Environmental Management**, [s.l.], v. 86, n. 3, p.451-464, fev. 2008. Elsevier BV.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2006.12.025>.

FIORANI, V. M. A. **Compensação ambiental de canteiros de obras em ambientes urbanos: um foco no meio antrópico**. Tese (Doutorado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 2016.

FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI. Disponível em:

<http://www.vanzolini.org.br>. Acesso: 17 fev 2017.

GANGOLELLS, M.; CASALS, M.; GASSÓ, S.; FORCADA, N.; ROCA, X.; FUERTES, A. **A methodology for predicting the severity of environmental impacts related to the construction process of residential buildings**.

Building and Environment. V.44, n.3, p.558-571, 2009.

GANGOLELLS, M.; CASALS, M.; GASSÓ, S.; FORCADA, N.; ROCA, X.; FUERTES, A. Assessing concerns of interested parties when predicting the significance of environmental impacts related to the construction process of residential buildings. **Building And Environment**, [s.l.], v. 46, n. 5, p.1023-1037, maio 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2010.11.004>.

GEHLEN, J. **Construção da sustentabilidade em canteiros de obras – Um estudo no DF**. Dissertação (Mestrado). Universidade de Brasília – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Brasília, 2008.

GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL. Disponível em:

<<http://www.gbcbrasil.org.br>> Acesso em: 21 nov 2015.

GUIMARÃES, M. S. O. **Diretrizes para desenvolvimento de canteiro de obras habitacional de baixo impacto ambiental**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental Urbana da Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2013.

GUTIERREZ, Debora M. et al. Evolution of the performance measurement system in the Logistics Department of a broadcasting company: An action

research. **International Journal Of Production Economics**, [s.l.], v. 160, p.1-12, fev. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.08.012>.

HAMMOND, A.; ADRIAANSE, A.; RODENBURG, E.; BRYANT, D.; WOODWARD, R. **Environmental indicators: A systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development**. Washington, D.C.: World Resources Institut, 1995.

HAPIO, A.; VIITANIEMI, P. A critical review of building environmental assessment tools. **Environmental Impact Assessment Review**, [s.l.], v. 28, n. 7, p.469-482, out. 2008. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eiar.2008.01.002>.

HINZE, J.; GODFREY, R.; SULLIVAN, J. Integration of Construction Worker Safety and Health in Assessment of Sustainable Construction. **Journal of Construction Engineering and Management**, [s.l.], v. 139, n. 6, p.594-600, jun. 2013. American Society of Civil Engineers (ASCE). [http://dx.doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0000651](http://dx.doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0000651).

HORTA, I. M. CAMANHO, A.S; JOHNES, J.; JOHNES, G. Performance trends in the construction industry worldwide: an overview of the turn of the century. **Journal Of Productivity Analysis**, [s.l.], v. 39, n. 1, p.89-99, 11 mar. 2012. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s11123-012-0276-0>.

HORTA, I. M; CAMANHO, A.S. Competitive positioning and performance assessment in the construction industry. **Expert Systems with Applications** 41 (2014) 974–983.

ISIK, Zeynep *et al.* Impact of Resources and Strategies on Construction Company Performance. **Journal Of Management In Engineering**, [s.l.], v. 26, n. 1, p.9-18, jan. 2010. American Society of Civil Engineers (ASCE). [http://dx.doi.org/10.1061/\(asce\)0742-597x\(2010\)26:1\(9\)](http://dx.doi.org/10.1061/(asce)0742-597x(2010)26:1(9)).

JARRAH, R. T.; SIDDIQUI, M. K. Sustainability: Opportunities and Challenges from a Construction Contractor's Perspective. **ICSDEC 2012**, [s.l.], p.601-608,

14 nov. 2012. American Society of Civil Engineers.

<http://dx.doi.org/10.1061/9780784412688.072>.

KHALFAN, Malik. Perceptions towards Sustainable Construction amongst Construction Contractors in State of Victoria, Australia. **Journal Of Economics, Business And Management**, [s.l.], v. 3, n. 10, p.940-947, 2015. EJournal Publishing. <http://dx.doi.org/10.7763/joebm.2015.v3.313>.

KAPLAN, R.S; NORTON, D.P. 1992, "The balanced scorecard – measures that drive performance", Harvard Business Review, January/February, pp. 71-9.

KENNERLEY, M; NEELY, A. A framework of the factors affecting the evolution of performance measurement systems. **International Journal of Operations & Production Management**, [s.l.], v. 22, n. 11, p.1222-1245, nov. 2002. Emerald. <http://dx.doi.org/10.1108/01443570210450293>.

LANTELME, E.; FORMOSO, C.T. 2000, ***Improving Performance Through Measurement: The Application of Lean Production and Organisational Learning Principles*** In: 8th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Brighton, UK, 17-19 Jul 2000.

LANTELME, E.M.V; TZORTZOPOULOS, P.; FORMOSO, C.T. **Indicadores de Qualidade e Produtividade para a Construção Civil**. Porto Alegre: Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001. (Relatório de Pesquisa).

LIBRELOTTO, L.I. **Modelo para Avaliação da Sustentabilidade na Construção Civil nas dimensões Econômica, Social e Ambiental (ESA): Aplicação no Setor de Edificações**. Tese de Doutorado – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2005.

LIMA, H. M. R. **Concepção e implementação de sistema de indicadores de desempenho em empresas construtoras de empreendimentos habitacionais de baixa renda**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal

do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Porto Alegre, BR-RS, 2005.

LIMA, P. R. A. **Diretrizes para a implantação de canteiros de obras com menor impacto ambiental, baseadas no referencial AQUA**. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco. Recife, 2010.

LÓPEZ, F.R.; SÁNCHEZ, G. F. Challenges for Sustainability Assessment by Indicators. **Leadership and Management in Engineering**. 2011.11:321-325. 2011

LUKKA, K. **The constructive research approach**. In Ojala, L. & Hilmola, O-P. (eds.) Case study research in logistics. Publications of the Turku School of Economics and Business Administration, Series B1, p.83-101, 2003.

MARCH, S. T.; SMITH, G. F. Design and natural science research on information technology. **Decision Support Systems**, v.15, p. 251-266, 1995.

MARCONI, M.A. LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados** - 5. ed. - São Paulo: Atlas, 2002.

MATEUS, R.; BRAGANÇA, L. Sustainability assessment and rating of buildings: Developing the methodology SBTToolPT-H. **Building and Environment**, [s.l.], v. 46, n. 10, p.1962-1971, out. 2011. Elsevier BV.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2011.04.023>.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Disponível em: <<http://pbqp-h.cidades.gov.br/>>
Acesso em: 23 nov 2015.

MINISTÉRIO DAS CIDADES, Secretaria Nacional de Habitação – SNH, Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat – PBQP-H - **Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil - SiAC**- Brasília, janeiro de 2017.

MITCHELL. G; MAY, A.; MCDONALD, A. PICABUE: a methodological framework for the development of indicators of sustainable development.

International Journal of Sustainable Development and World Ecology, 104-123, 1995.

NEELY, A. **International Journal of Operations & Production Management**, Vol. 19 No. 2, 1999, pp. 205-228, MCB University Press, 0144-3577, 1999.

OLIVEIRA, J.A. C. **Proposta de avaliação e classificação da sustentabilidade ambiental de canteiros de obras. Metodologia ECO OBRA aplicada no Distrito Federal – DF**. Tese (Doutorado). Universidade de Brasília – Faculdade de Tecnologia. Departamento de engenharia civil e ambiental. Brasília, 2011.

OLIVEIRA, Y. A. B. **Indicadores de sustentabilidade do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat**. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2018.

PAIVA, H. C. Estratégias tecnológicas e gerenciais para a sustentabilidade do subsistema estrutura no mercado de construção civil no estado de São Paulo. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 2014.

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). UNICAMP - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. Campinas, 2009.

PEARCE, D. Is the construction sector sustainable?: definitions and reflections. **Building Research & Information**, [s.l.], v. 34, n. 3, p.201-207, maio 2006. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/09613210600589910>.

PRIORI JUNIOR, L. **Estudo exploratório sobre gestão mais sustentável em canteiros de obras na Região Metropolitana do Recife**. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Recife, 2011.

PROCEL INFO, 2006. Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br>> Acesso em: 22 nov 2015.

RIBEIRO, A. **Modelo de indicadores para mensuração do desenvolvimento sustentável na Amazônia**. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Pará/NAEA/PDTU. Belém, 2002.

SHEN, L.Y. *et al.* Application of system dynamics for assessment of sustainable performance of construction projects. **Journal of Zhejiang University Science**, [s.l.], v. 6, n. 4, p.339-349, abr. 2005. Zhejiang University Press. <http://dx.doi.org/10.1631/jzus.2005.a0339>.

STAR, S. *et al.* Performance Measurement and Performance Indicators. **Human Resource Development Review**, [s.l.], v. 15, n. 2, p.151-181, 23 mar. 2016. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/1534484316636220>.

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

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

Sustainable Development Task Force. **Drivers for sustainable construction**. UNEP Industry and Environment. September, 2003.

TAM, V.W.Y., TAM, C.M., ZENG, S.X., CHAN, K.K. Environmental performance measurement indicators in construction. **Building and Environmental** 41 (2006) 164-173. Accepted 10 January 2005.

TAM, V. W.Y. *et al.* On using a communication-mapping model for environmental management (CMEM) to improve environmental performance in project development processes. **Building and Environment**, [s.l.], v. 42, n. 8, p.3093-3107, ago. 2007. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2006.10.035>.

THOMAS, N. I. R. **Implantação de canteiros de obra sustentáveis - Case da Nova Sede SINDUSCON-BA**. Monografia (Curso de Especialização em

Gerenciamento de Obras). Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2013.

THOMAS, N. I. R.; COSTA, D. B. Adoption of environmental practices on construction sites. **Ambiente Construído**, [s.l.], v. 17, n. 4, p.9-24, dez. 2017. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212017000400182>.

UNEP (UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAMME) Industry and Environment. **Sustainable building and construction: facts and figures**. April – September 2003.

VAISHNAV, V. K.; KUECHLER, W. JR. **Design Science Research Methods and Patterns. Innovating Information and Communication Technology**. 2nd ed. Florida, EUA: CRC Press. 2015.

VAN AKEN, J. E. Management Research Based on the Paradigm of the Design Sciences: The Quest for Field-Tested and Grounded Technological Rules. **Journal of Management Studies**, [s.l.], v. 41, n. 2, p.219-246, 10 fev. 2004. Wiley-Blackwell. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-6486.2004.00430.x>.

VAN BELLEN, H. M. **Indicadores de sustentabilidade: Uma análise comparativa**. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2012.

Vasconcelos, I. A. **Modelo para prática e avaliação de canteiros de obra sustentáveis – uma visão Lean x Green x Wellbeing**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Estrutural e Construção Civil, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Estruturas e Construção Civil. Fortaleza, 2013.

VAZQUEZ, E. *et al.* Sustainability in civil construction applied in the construction site phase. **Ecosystems and Sustainable Development VIII**, [s.l.], p.265-276, 13 abr. 2011. WIT Press. <http://dx.doi.org/10.2495/eco110241>.

ZUELE, L. O. Práticas e avaliação da sustentabilidade nos canteiros de obras. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de São Carlos. São Paulo, 2014

ZUO, J. *et al.* Sustainability policy of construction contractors: A review. **Renewable And Sustainable Energy Reviews**, [s.l.], v. 16, n. 6, p.3910-3916, ago. 2012. Elsevier BV.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2012.03.011>.

YILMAZ, M.; BAKIS, A. Sustainability in Construction Sector. **Procedia - Social And Behavioral Sciences**, [s.l.], v. 195, p.2253-2262, jul. 2015. Elsevier BV.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.06.312>.

YU, I. *et al.* Comparable Performance Measurement System for Construction Companies. **Journal of Management in Engineering**, [s.l.], v. 23, n. 3, p.131-139, jul. 2007. American Society of Civil Engineers (ASCE).
[http://dx.doi.org/10.1061/\(asce\)0742-597x\(2007\)23:3\(131\)](http://dx.doi.org/10.1061/(asce)0742-597x(2007)23:3(131)).

WAAL, A. A.; COUNET, H. Lessons learned from performance management systems implementations. **International Journal Of Productivity And Performance Management**, [s.l.], v. 58, n. 4, p.367-390, 24 abr. 2009. Emerald. <http://dx.doi.org/10.1108/17410400910951026>.

WCED - World Commission on Environment and Development. (1987). *Our common future*, Oxford University Press, Oxford, UK.

APÊNDICE A – Questionário usado no levantamento de dados dos indicadores propostos

Pesquisa para Desenvolvimento de Sistema de Indicadores para a Gestão Sustentável em Canteiros de Obra

Prezados (as) senhores (as)

Estamos realizando uma pesquisa cujo objetivo principal é o desenvolvimento e implantação de um sistema de indicadores para gestão sustentável em canteiros de obra visando mensurar o impacto ambiental, econômico e social das diferentes boas práticas adotadas no canteiro, bem como as suas oportunidades de melhorias. Neste sentido, gostaríamos de pedir a sua colaboração na avaliação dos indicadores propostos.

Esta pesquisa faz parte de uma dissertação de mestrado do Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil (PPEC) da Universidade Federal da Bahia (UFBA), desenvolvida pelo Grupo de Pesquisa e Extensão em Gestão e Tecnologia da Construção (GETEC).

Agradecemos antecipadamente o tempo disponibilizado e atenção para responder estas questões.

Com os melhores cumprimentos,

Lidiane de Brito Almeida (Mestranda no PPEC da UFBA)

Dayana Bastos Costa (Professora do PPEC da UFBA)

Elaine Pinto Varela Alberte (Professora do Departamento de Construção e Estruturas da UFBA)

**Pesquisa para Desenvolvimento de Sistema de Indicadores para a Gestão Sustentável
em Canteiros de Obra**

Este questionário é composto de duas partes (A) identificação da empresa e (B) avaliação de sistema de indicadores para gestão sustentável no canteiro.

A) IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA

Nome da empresa:

Função na empresa:

Mercado de atuação: (pode marcar mais de uma opção)

- Obras residenciais
- Manutenção e reforma
- Obras comerciais
- Obras públicas de edificações (escolas, hospitais, edifícios públicos administrativos, etc)
- Obras industriais

Sistemas de gestão implementados pela empresa: (pode marcar mais de uma opção)

- NBR ISO 14001
- NBR ISO 9001
- OHSAS 18000
- SiAC (PBQP-H)
- Não possui

Possui empreendimento certificado ou em processo de certificação de qualidade ambiental:
(pode marcar mais de uma opção)

- Processo AQUA
- LEED
- PROCEL EDIFICA
- Selo Casa Azul
- Outros
- Não possui

B) SISTEMA DE INDICADORES PARA GESTÃO SUSTENTÁVEL DE CANTEIROS DE OBRA

O sistema está dividido em oito temas:

- Aspectos sociais;

- Consumo de água;
- Consumo de energia;
- Consumo de materiais;
- Gestão de resíduos e emissões;
- Gestão dos processos;
- Instalações provisórias;
- Relação com o entorno.

Cada tema proposto terá no mínimo um indicador, que deverá ser avaliado nos seguintes critérios:

- **Relevância para impacto:** considera que o indicador é relevante para a avaliação do impacto no processo em questão (por exemplo, redução de resíduos gerados, redução do consumo de água)?
- **Baixo custo:** considera que o custo para coleta, processamento e análise do indicador é inferior ao benefício da informação obtida?
- **Comparação interna e externa:** considera que o indicador poderá ser usado para comparar o desempenho entre as obras da empresa (interno), bem como na comparação de canteiros de outras empresas (externo)?
- **Utilizado pela sua empresa:** (a) caso a empresa já utilize o indicador em todos os seus canteiros, por favor, marcar “Sim”, (b) caso a empresa já utilize ou utilizou o indicador em algum dos seus canteiros, por favor, marcar, “Parcial”, (c) caso a empresa não utilize o indicador, por favor, marcar “Não”.

Para cada critério dos indicadores apresentados, deverá ser escolhida apenas uma das seguintes opções:

- **Sim:** Concordo totalmente;
- **Parcial:** Concordo parcialmente;
- **Não:** Discordo totalmente.

1. ASPECTOS SOCIAIS

1.1 Indicador: Índice de capacitação da mão de obra

Objetivo: Diminuir e/ou eliminar os desperdícios por meio da capacitação dos funcionários administrativos e operacionais das obras, em temas como: organização, armazenamento e distribuição de materiais; gestão de resíduos; 5S no canteiro; eliminação de retrabalhos; construção enxuta; dentre outros.

Fórmula	Unidade	Frequência da coleta
$\frac{\text{Horas de treinamento por funcionário no mês}}{\text{Número de trabalhadores por mês}}$	Hora/trabalhador	Mensal

	Sim	Parcial	Não
Relevância para impacto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Baixo custo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Comparação interna e externa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Utilizado pela sua empresa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1.2 Indicador: Número de ações de qualidade de vida no canteiro de obras

Objetivo: Proporcionar ações de qualidade de vida e bem estar para os trabalhadores, como saúde odontológica, campeonatos esportivos, orientação nutricional, ginástica laboral, dentre outros.

Fórmula	Unidade			Frequência da coleta
Número de ações de qualidade de vida para os trabalhadores	Unidade			Semestral
	Sim	Parcial	Não	
Relevância para impacto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Baixo custo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Comparação interna e externa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Utilizado pela sua empresa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

2. CONSUMO DE ÁGUA

2.1 Indicador: Consumo de água ao longo da obra

Objetivo: Monitorar o consumo de água no canteiro de obras, identificado possíveis desperdícios e propondo ações para a redução deste consumo.

Fórmula	Unidade			Frequência da coleta
$\frac{\text{Consumo de água potável no canteiro no mês}}{\text{Número de trabalhadores por mês}}$	m ³ de água/ trabalhador			Medido mensalmente e de modo acumulado ao longo da obra
	Sim	Parcial	Não	
Relevância para impacto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Baixo custo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Comparação interna e externa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Utilizado pela sua empresa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

2.2 Indicador: Consumo de água ao final da obra

Objetivo: Obter o consumo de água do canteiro de obras ao longo de toda a obra por m² área construída.

Fórmula	Unidade	Frequência da coleta
$\frac{\text{Consumo de água potável no canteiro durante toda a obra}}{\text{m}^2 \text{ de área construída}}$	m ³ de água/ m ² de área construída	Medido de modo acumulado ao final da obra

	Sim	Parcial	Não
Relevância para impacto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Baixo custo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Comparação interna e externa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Utilizado pela sua empresa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2.3 Indicador: Utilização de componentes economizadores de água nos pontos de consumo

Objetivo: Mensurar o número de componentes economizadores de água em relação ao número de trabalhadores visando reduzir o consumo de água no canteiro, gerando benefícios ambientais e financeiros.

Fórmula	Unidade	Frequência da coleta
$\frac{\text{Quantidade de componetes economizadores de água}}{\text{Número de trabalhadores por mês *}}$	Unidade/ trabalhador	Trimestral

*o mês da medição, não precisa pegar a média do trimestre.

	Sim	Parcial	Não
Relevância para impacto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Baixo custo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Comparação interna e externa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Utilizado pela sua empresa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3 CONSUMO DE ENERGIA

3.1 Indicador: Consumo de energia ao longo da obra

Objetivo: Monitorar o consumo de energia elétrica no canteiro de obras.

Fórmula	Unidade	Frequência da coleta
$\frac{\text{Consumo de energia elétrica no canteiro no mês}}{\text{Número de trabalhadores por mês}}$	KW de energia elétrica / trabalhador	Medido mensalmente e de modo acumulado ao longo da obra

	Sim	Parcial	Não
Relevância para impacto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Baixo custo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Comparação interna e externa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Utilizado pela sua empresa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3.2 Indicador: Consumo de energia ao final da obra

Objetivo: Obter o consumo de energia do canteiro de obras ao longo de toda a obra por m² área construída.

Fórmula	Unidade			Frequência da coleta
$\frac{\text{Consumo de energia elétrica no canteiro durante a obra}}{\text{m}^2 \text{ de área construída}}$	kW de energia elétrica / m ² de área construída			Medido de modo acumulado ao final da obra
	Sim	Parcial	Não	
Relevância para impacto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Baixo custo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Comparação interna e externa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Utilizado pela sua empresa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

3.3 Indicador: Utilização de lâmpadas e equipamentos com selo PROCEL e/ou economizadores de energia

Objetivo: Mensurar o número de componentes economizadores de energia em relação ao número de trabalhadores visando reduzir o consumo de energia elétrica, gerando benefícios ambientais e financeiros.

Fórmula	Unidade			Frequência da coleta
$\frac{\text{Quantidade de componentes economizadores de energia elétrica}}{\text{Número de trabalhadores por mês}}$	unidade/trabalhador			Mensal
	Sim	Parcial	Não	
Relevância para impacto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Baixo custo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Comparação interna e externa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Utilizado pela sua empresa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

4 CONSUMO DE MATERIAIS

4.1 Indicador: Consumo de concreto

Objetivo: Mensurar e controlar o consumo de concreto ao longo da obra para redução de desperdícios.

Fórmula	Unidade		Frequência da coleta
$\frac{\text{Consumo real de concreto}}{\text{Consumo calculado em projeto}} \times 100$	%		Medido mensalmente e de modo acumulado ao longo da obra
	Sim	Parcial	Não
Relevância para impacto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Baixo custo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Comparação interna e externa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Utilizado pela sua empresa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.2 Indicador: Percentual de materiais de origem reciclados adotados na obra

Objetivo: Incentivar o uso de materiais ecologicamente correto, minimizando assim o impacto ambiental causado à natureza, incluindo menor consumo de energia, preservação dos recursos naturais, redução no volume de resíduos depositados em aterro, dentre outros.

Fórmula	Unidade		Frequência da coleta
$\frac{\text{Nº de materiais utilizados com origem de reciclagem}}{\text{Total de material consumido}} \times 100$	%		Medido mensalmente e de modo acumulado ao longo da obra
	Sim	Parcial	Não
Relevância para impacto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Baixo custo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Comparação interna e externa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Utilizado pela sua empresa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5 GESTÃO DE RESÍDUOS E EMISSÕES

5.1 Indicador: Geração de resíduos ao longo da obra

Objetivo: Monitorar o volume de resíduos gerados ao longo da obra, identificando possíveis soluções para redução dos mesmos.

Fórmula	Unidade		Frequência da coleta
$\frac{\text{Volume total de resíduos descartados (excluído solo)}}{\text{Número de trabalhador por mês}}$	m3 de resíduos descartados / trabalhador		Medido mensalmente e de modo acumulado ao longo da obra
	Sim	Parcial	Não
Relevância para impacto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Baixo custo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Comparação interna e externa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Utilizado pela sua empresa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5.2 Indicador: Geração de resíduos ao final da obra

Objetivo: Obter a geração de resíduos ao longo de toda a obra por m² área construída.

Fórmula	Unidade		Frequência da coleta
$\frac{\text{Volume total de resíduos descartados (excluído solo)}}{\text{m}^2 \text{ de área construída}}$	m ³ de resíduos descartados / m ² de área construída		Medido de modo acumulado ao final da obra
	Sim	Parcial	Não
Relevância para impacto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Baixo custo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Comparação interna e externa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Utilizado pela sua empresa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5.3 Indicador: Volume de aproveitamento de resíduos na obra

Objetivo: Monitorar o volume de resíduos beneficiados e reaproveitados na própria obra.

Fórmula	Unidade		Frequência da coleta
$\frac{\text{Volume do resíduos beneficiados e aproveitados}}{\text{Volume total dos resíduos gerados}}$	m ³ / m ³		Mensal e de modo acumulado ao longo da obra
	Sim	Parcial	Não
Relevância para impacto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Baixo custo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Comparação interna e externa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Utilizado pela sua empresa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5.4 Indicador: Custo para destinação final dos resíduos

Objetivo: Monitorar o custo com o transporte e descarte final dos resíduos gerados em relação ao total de volume de resíduo gerado.

Fórmula	Unidade		Frequência da coleta
$\frac{\text{R\$ custo com destinação}}{\text{m}^3 \text{ resíduo gerado}}$	R\$/ m ³		Mensal e de modo acumulado ao longo da obra
	Sim	Parcial	Não
Relevância para impacto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Baixo custo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Comparação interna e externa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Utilizado pela sua empresa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5.5 Indicador: Economia gerada com a doação/venda dos resíduos

Objetivo: Avaliar a economia financeira gerada com a doação/ venda dos resíduos gerados. Considera-se que para os resíduos doados, deverá ser calculado o valor que seria gasto para o transporte e a destinação dos resíduos no aterro.

Fórmula	Unidade		Frequência da coleta
$\frac{\text{R\$ economizados com a doação ou obtido com a venda}}{\text{m}^3 \text{ resíduo gerado}}$	R\$/ m ³		Mensal e de modo acumulado ao longo da obra
	Sim	Parcial	Não
Relevância para impacto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Baixo custo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Comparação interna e externa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Utilizado pela sua empresa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5.6 Indicador: Reclamação de ruído

Objetivo: Monitorar as reclamações devido ao ruído produzido no canteiro, evitando assim desconfortos para a vizinhança, bem como possíveis reclamações, paralisação dos serviços, multas por descumprimento aos limites estabelecidos pela Lei e danos à saúde dos operários.

Fórmula	Unidade		Frequência da coleta
Número de reclamações de ruído por mês	unid.		Registrar quando ocorrer a reclamação, somando o acumulado ao final do mês.
	Sim	Parcial	Não
Relevância para impacto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Baixo custo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Comparação interna e externa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Utilizado pela sua empresa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5.7 Indicador: Reclamação por emissão de material particulado

Objetivo: Monitorar o número de reclamações por mês devido à emissão de material particulado causada pelas atividades construtivas, buscando identificar os impactos e incômodos desta emissão para a vizinhança e à saúde dos funcionários, bem como orientar na busca de possíveis soluções para mitigação.

Fórmula	Unidade	Frequência da coleta
---------	---------	----------------------

Número de reclamações de material particulado por mês	unid.			Registrar quando ocorrer a reclamação, somando o acumulado ao final do mês.
	Sim	Parcial	Não	
Relevância para impacto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Baixo custo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Comparação interna e externa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Utilizado pela sua empresa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

6 INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS

6.1 Indicador: Qualidade das instalações provisórias

Objetivo: Identificar a qualidade das instalações provisórias visando a satisfação dos funcionários com o ambiente de trabalho e/ou a vizinhança.

Para a obtenção desse indicador será elaborado um *check list* dos itens que serão inspecionados, incluindo temas a serem avaliados, tais como qualidade das instalações, características e influência no entorno.

Fórmula	Unidade			Frequência da coleta
$\frac{\text{n}^\circ \text{ de itens conforme em relação ao tema avaliado}}{\text{n}^\circ \text{ de itens inspecionados em relação tema avaliado}} \times 100$	%			Trimestral
	Sim	Parcial	Não	
Relevância para impacto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Baixo custo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Comparação interna e externa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Utilizado pela sua empresa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

7 RELAÇÃO COM O ENTORNO

7.1 Indicador: Índice de reclamações da vizinhança

Objetivo: Monitorar de forma sistematizada as reclamações da vizinhança em relação aos incômodos causados pela obra, buscando soluções para evitar a ocorrência de novos registros.

Fórmula	Unidade			Frequência da coleta
Número de reclamações registradas no mês	unid.			Mensal
	Sim	Parcial	Não	
Relevância para impacto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Baixo custo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Comparação interna e externa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Utilizado pela sua empresa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

7.2 Indicador: Comunicados à vizinhança

Objetivo: Monitorar de forma sistematizada os comunicados enviados à vizinhança, visando a mitigação dos incômodos causados e transparência no processo.

Fórmula	Unidade		Frequência da coleta
Número de comunicados enviados por mês	unid.		Mensal
	Sim	Parcial	Não
Relevância para impacto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Baixo custo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Comparação interna e externa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Utilizado pela sua empresa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

APÊNDICE B – Painel com as boas práticas sugeridas, impactos positivos esperados e indicadores

Planejamento inicial das boas práticas para implantação no canteiro  PPEC
Obra: XXX

Boas Práticas (BP) - Aspectos Sociais	Já realizadas pela empresa?	Caso não, serão implantadas?
Promover treinamentos contínuos dos trabalhadores, quanto à aspectos de sustentabilidade, saúde, segurança, procedimentos operacionais, dentre outros.		
Promover programas de qualidade de vida no canteiro. Sugestões de temas: alcoolismo, economia doméstica, DST, HIV/AIDS, dentre outros.		
Nomear um responsável para tratar as sugestões/ reclamações dos funcionários e vizinhança		
Premiar os funcionários que mais se destacarem no mês quanto aos critérios de qualidade, sustentabilidade e segurança no canteiro.		
Contratar mão de obra local		
Propor horários diferenciados de trabalho, e/ou outras formas de incentivo, para os funcionários que estudam fora do horário do expediente.		
Identificar os trabalhadores que tenham filhos com problemas de saúde que requerem um cuidado médico especial, como autismo, e propor horários diferenciados		
Promover a participação dos funcionários da construtora e/ou de outras obras, em treinamentos/cursos voltados à sustentabilidade nos canteiros de obras, visando o esclarecimento e a disseminação da sua importância.		
Realizar programas de visita da vizinhança e/ou academia		
Promover eventos culturais e/ ou socioambientais com a participação da família dos funcionários, além da vizinhança		
Incentivar os funcionários a praticarem de ações de voluntariado		
Impactos Positivos		
<p>Melhor relacionamento com a vizinhança; Maior satisfação dos funcionários; Menor absenteísmo e rotatividade; Maior capacitação dos funcionários com vistas a redução de impactos ambientais e sociais no canteiro; Melhores condições de trabalho no canteiro.</p>		
Indicadores de Processo	Period. da coleta	
Índice de capacitação da mão de obra	Mensal	
Número de ações de qualidade de vida no canteiro de obras	Trimestral	
Índice de satisfação dos funcionários	Trimestral	
Índice de rotatividade	Mensal	
Índice de absenteísmo	Mensal	

Planejamento inicial das boas práticas para implantação no canteiro
Obra: XXX



Boas Práticas (BP) - Consumo de Água	Já realizadas pela empresa?	Caso não, serão implantadas ?
Acompanhar e medir o consumo de água mensalmente e ao final da obra		
Promover ações de prevenção e controle de vazamentos		
Prover treinamentos para conscientização dos trabalhadores quanto ao consumo responsável de água		
Utilizar bacias sanitárias com duplo fluxo		
Utilizar torneiras com dispositivo de pressão automática		
Utilizar água de chuva para uso não potável		
Disponibilizar mão de obra para manutenção dos equipamentos		
Reusar água das pias para uso nas descargas		
Elaborar projeto de instalações hidrossanitárias do canteiro com profissional qualificado		
Designar um responsável para desligar todos os dispositivos de água ao final do expediente		
Usar tanque de decantação para reaproveitamento da água da betoneira		
Impactos Positivos		
Redução no consumo de água Identificação de vazamentos Redução de custos		
Indicadores de Processo		Period. da coleta
Consumo de água ao longo da obra		Mensal
Utilização de componente economizador de água nos pontos de consumo		Trimestral
Indicadores de Resultado		Period. da coleta
Consumo de água ao final da obra		Mensal

Planejamento inicial das boas práticas para implantação no canteiro
Obra: XXX



Boas Práticas (BP) - Consumo de Energia	Já realizadas pela empresa?	Caso não, serão implantadas?
Acompanhar e medir o consumo de energia mensalmente e ao final da obra		
Prover treinamentos para conscientização dos trabalhadores quanto ao consumo responsável de energia		
Levantar os equipamentos que mais consomem energia e buscar formas de racionalizar o consumo dos mesmos		
Executar as instalações elétricas de acordo com um projeto, feito por engenheiro eletricista, para racionalização do consumo de energia		
Disponer de mão de obra para manutenção dos equipamentos		
Designar um responsável para desligar todos os equipamentos ao final do expediente		
Utilizar fontes alternativas de captação de energia		
Utilizar equipamentos e lâmpadas com etiqueta Procel nível A		
Instalar sensores de presença no canteiro		
Priorizar iluminação natural nas instalações, utilizando janelas com grandes vãos de abertura, telhas translúcidas e/ou sistema de captação de iluminação natural com garrafas PET nas coberturas, dentre outras ações.		
Instalar dutos verticais de resíduos, evitando o transporte vertical com elevadores		
Programar o abastecimento de materiais nos pavimentos, reduzindo o uso de equipamentos		
Otimizar o uso de elevadores, guinchos e demais equipamentos		
Impactos Positivos		
Redução no consumo de energia Identificação de desperdícios de energia Redução de custos		
Indicadores de Processo		Period. da coleta
Consumo de energia ao longo da obra		Mensal
Utilização de componentes economizadores de energia		Trimestral
Indicadores de Resultado		Period. da coleta
Consumo de energia ao final da obra		Mensal

Planejamento inicial das boas práticas para implantação no canteiro
Obra: XXX



Boas Práticas (BP) - Consumo de Materiais	Já realizadas pela empresa?	Caso não, serão implantadas ?
Utilizar procedimentos de especificação, recebimento, armazenamento e transporte interno de materiais		
Incorporar critérios de sustentabilidade e desempenho na seleção de produtos		
Exigir do fornecedor a autorização de exploração dos agregados pelos órgãos competentes		
Utilizar somente madeiras certificadas		
Identificar indicadores e formas de monitorar o consumo de materiais da obra (consumo de concreto, revestimentos, blocos etc.)		
Usar práticas da construção enxuta para redução de perdas, como o uso de <i>Kanbans</i> (cartões) na distribuição de argamassas e outros materiais; maior transparência nos processos; dentre outros		
Elaborar projetos executivos para a produção. Ex.: paginação de alvenaria e revestimentos, projetos de fôrmas, dentre outros		
Manter o almoxarifado limpo e organizado, com materiais identificados, e armazenados corretamente		
Armazenar materiais perigosos em local separado dos demais materiais, com acesso restrito, ventilação adequada, e atendimento aos critérios de segurança		
Utilizar material reciclado/reutilizável nas instalações do canteiro e <i>stand</i> de vendas, quando possível		
Reaproveitar sobras de materiais na própria obra. Ex.: Utilizar sobras de concreto na produção de vergas e contravergas, na pavimentação do canteiro etc.		
Priorizar compra de materiais produzidos mais próximos do canteiro		
Utilizar produtos com menor impacto ambiental. Ex.: desmoldante a base de óleo vegetal, tintas a base de água, cimento CP III ou CP IV, insumos fabricados a partir de materiais reciclados etc.		
Priorizar produtos aprovados pelo PSQ (Programa Setorial da Qualidade) do PBQPh (Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat), ou que possuam algum selo de qualidade, como o selo ABCP para produtos à base de cimento		
Comprar blocos e outros materiais, quando aplicável, palletizados		
Comprar produtos cujos insumos sejam de origem reciclada (Ex. aço produzido a partir de metais reciclados)		
Impactos Positivos		
<p>Redução no consumo de reservas minerais, e outras matérias primas; Redução no consumo de cimento e, conseqüentemente, redução da emissão de CO₂; Redução de perdas de materiais no canteiro; Aumento do uso de materiais certificados, reciclados e com desempenho adequado; Redução do volume de resíduos destinados à aterros.</p>		
Indicadores de Processo	Period. da coleta	
Perda de concreto	Por consumo de concreto	
Indicadores de Resultado	Period. da coleta	
Percentual de materiais comprados de origem local	Mensal	
Percentual de materiais adquiridos com baixo impacto ambiental e desempenho	Mensal	

Planejamento inicial das boas práticas para implantação no canteiro

Obra: XXX



Boas Práticas (BP) - Gestão Resíduos e Emissões	Já realizadas pela empresa ?	Caso não, serão implantadas ?
Elaborar PGRCC, com profissional qualificado, implementar e monitorar as ações planejadas		
Realizar treinamento para os funcionários, conscientizando quanto a importância da correta gestão dos resíduos, redução dos incômodos sonoros e emissão de material particulado		
Nomear um responsável para tratar as sugestões/ reclamações dos funcionários e vizinhança		
Em serviços que gerem muito material particulado, como varrição e escavação, molhar a região, evitando o espalhamento das partículas		
Proibir todo e qualquer tipo de queima		
Planejar os horários e durações das atividades de modo a minimizar os incômodos sonoros		
Realizar demolição seletiva, destinando os resíduos de acordo com o estabelecido na resolução CONAMA 307		
Reaproveitar os resíduos de solo na própria obra, ou doação para outros canteiros		
Reaproveitar os resíduos Classe A (exceto solo) no próprio canteiro de obras, quando não for possível, destiná-los à aterros licenciados		
Doar/vender os resíduos Classe B, evitando que os mesmos sejam destinados à		
Exigir dos transportadores de resíduos CTR (Controle do Transporte de Resíduos) devidamente preenchida e assinada		
Priorizar processos e sistemas que gerem menos resíduos		
Priorizar a compra de produtos cujas embalagens gerem menos resíduos		
Prover medidas para evitar o derramamento de materiais perigosos na rede de esgoto ou lençol freático		
Identificar as fontes de ruídos, provenientes das atividades de construção, buscando soluções para redução dos mesmos		
Privilegiar soluções tecnológicas que limitem incômodos sonoros		
Criar locais específicos com isolamento acústico para máquinas e equipamentos que emitam ruídos muito altos		
Monitorar e controlar os níveis de ruído		
Realizar manutenção preventiva periodicamente nas máquinas e equipamentos utilizados no canteiro		
Implementar sistema de medição dos materiais particulados de modo a mitigar os impactos à vizinhança e aos trabalhadores		
Realizar limpeza diária do canteiro e das vias de acesso		
Implementar sistema para lavagem de rodas, com reaproveitamento de água, na saída do canteiro		
Cobrir a carroceria dos veículos que transportam materiais pulverulentos e		
Usar telas de proteção na fachada com malha mínima possível		
Usar ferramentas munidas de filtros para materiais particulados		
Usar serra mármore com sistema de água acoplado		
Impactos Positivos		
<p>Redução no consumo de reservas minerais, e outras matérias primas; Sensibilização dos funcionários quanto à importância da correta gestão de resíduos, redução de incômodos sonoros e material particulado; Redução do volume de resíduos destinados à aterros; Benefício financeiro com a venda/redução dos resíduos descartados. Redução no número de reclamações por ruído e emissão de materiais particulados; Melhores condições de trabalho no canteiro;</p>		
Indicadores de Processo		Period. da coleta
Geração de resíduos ao longo da obra		Mensal
Número de reclamações de ruído		Mensal
Medições de ruído em conformidade com as normas vigentes		Semanal
Número de reclamações de poeira		Mensal
Indicadores de Resultado		Period. da coleta
Geração de resíduos ao final da obra		Mensal
Percentual de resíduos beneficiados		Mensal
Custo para destinação final dos resíduos		Mensal
Economia gerada com a doação/ venda dos resíduos		Mensal

Planejamento inicial das boas práticas para implantação no canteiro
Obra: XXX



Boas Práticas (BP) - Instalações Provisórias	Já realizadas pela empresa?	Caso não, serão implantadas ?
Elaborar, com profissional qualificado, projeto de canteiro de obras		
Utilizar tapumes de materiais com maior durabilidade e/ou que possam ser reutilizados em outros canteiros		
Reaproveitar materiais/ móveis de outros canteiros		
Planejar e executar as instalações de modo a maximizar a utilização de ventilação natural no canteiro		
Planejar e executar as instalações de modo a maximizar a utilização de iluminação natural durante o dia		
Empregar tela ou elementos vazados para o fechamento de ambientes confinados		
Preservar áreas verdes e permeáveis no canteiro		
Executar pavimentação em brita graduada nos locais de movimentação de veículos e pessoas		
Prever área de estacionamento para funcionários e visitantes		
Estabelecer rotinas para limpeza e conservação do passeio público e dos tapumes da obra/ muro da obra		
Prever áreas específicas para o lazer e para o descanso dos funcionários		
Divulgar o organograma da obra		
Divulgar, para todos os funcionários, os indicadores ambientais e de qualidade		
Fixar cartazes (em locais de grande fluxo de pessoas, como refeitório e entrada da obra) de sensibilização em temas como alcoolismo, anti-tabagismo, prevenção da dengue, redução de ruídos/barulhos, redução do consumo de água e energia e correta gestão dos resíduos		
Prever portão exclusivo para entrada de pedestres (clientes e funcionários), com a devida identificação "Entrada de pessoas"		
Prever campanha e/ou vigilância no portão de entrada de pessoas		
Pavimentar e cobrir o caminho de pedestres, desde o portão de acesso até a área edificada (escritório/vestiário)		
Divulgar na entrada da obra, os contatos para o caso de reclamações da vizinhança/ transeuntes		
Prever local apropriado para guardar os capacetes dos visitantes no portão de acesso		
Realizar inspeções periódicas, para verificação do atendimento a NR18, nos locais de refeição, vestiários e instalações sanitárias do canteiro		
Impactos Positivos		
Maior satisfação dos funcionários em relação às instalações; Maior organização do canteiro; Melhores condições de trabalho no canteiro.		
Indicadores de Processo		Period. da coleta
Qualidade das instalações provisórias		Trimestral

Planejamento inicial das boas práticas para implantação no canteiro

Obra: XXX



Boas Práticas (BP) - Relação com Entorno	Já realizadas pela empresa?	Caso não, serão implantadas?
Registrar reclamações da vizinhança e adotar medidas reparadoras em resposta as reclamações		
Informar à vizinhança os contatos da pessoa responsável para atendimento as reclamações		
Enviar comunicados à vizinhança informando previamente as datas de início da obra e previsão de término, bem como as datas de serviços que possam causar maiores incômodos, como execução de fundação, contenções, concretagens etc		
Nomear um responsável para gestão sustentável no canteiro de obras		
Realizar vistorias nas obras vizinhas antes do início da obra		
Identificar a necessidade de colocação de proteção contra quedas de materiais nos limites externos do canteiro de obra		
Controlar os horários para recebimento de materiais e coleta de resíduos, evitando transtornos no trânsito local, e incômodos sonoros		
Destinar área interna no próprio canteiro para carga e descarga de insumos, máquinas e equipamentos		
Prever estacionamento para funcionários e visitantes		
Evitar a execução de atividades fora do horário normal de expediente		
Planejar as atividades de modo a reduzir o ruído e a vibração que afetam a vizinhança, evitando realizar esses trabalhos em horários noturnos e de descanso		
Posicionar máquinas e equipamentos em locais que causem menos transtornos a vizinhança		
Evitar ocupar calçadas como extensão do canteiro		
Prover ações para minimizar os incômodos visuais causados à vizinhança. Ex.: manter os tapumes da obra em bom estado de conservação, preservar áreas verdes próximas à obra, etc.		
Impactos Positivos		
<p>Maior satisfação da vizinhança; Menor probabilidade de interrupção dos serviços devido à denúncias da vizinhança; Redução/ Eliminação de custos com a reparação de bens (veículos estacionados próximo ao canteiro, edificações vizinhas etc.) danificados em função das atividades executadas no canteiro.</p>		
Indicadores de Processo		Period. da coleta
Número de reclamações da vizinhança		Mensal
Número de comunicados enviados à vizinhança		Trimestral
Indicadores de Resultado		Period. da coleta
Índice de satisfação da vizinhança		Trimestral

APÊNDICE C – Quadro para planejamento das boas práticas a serem implementadas

Planejamento das boas práticas para implementação

Obra: XXX



Boas Práticas (BP) - Aspectos Sociais	Como	Quem	Quando
Promover treinamentos contínuos dos trabalhadores, quanto à aspectos de sustentabilidade, saúde, segurança, procedimentos operacionais, dentre outros.			
Promover programas de qualidade de vida no canteiro. Sugestões de temas: alcoolismo, economia doméstica, DST, HIV/AIDS, dentre outros.			
Nomear um responsável para tratar as sugestões/reclamações dos funcionários e vizinhança			
Premiar os funcionários que mais se destacarem no mês quanto aos critérios de qualidade, sustentabilidade e segurança no canteiro.			
Contratar mão de obra local			
Propor horários diferenciados de trabalho, e/ou outras formas de incentivo, para os funcionários que estudam fora do horário do expediente.			
Identificar os trabalhadores que tenham filhos com problemas de saúde que requerem um cuidado médico especial, como autismo, e propor horários diferenciados			
Promover a participação dos funcionários da construtora e/ou de outras obras, em treinamentos/cursos voltados à sustentabilidade nos canteiros de obras, visando o esclarecimento e a disseminação da sua importância.			
Realizar programas de visita da vizinhança e/ou academia			
Promover eventos culturais e/ ou socioambientais com a participação da família dos funcionários, além da vizinhança			
Incentivar os funcionários a praticarem de ações de voluntariado			

Planejamento das boas práticas para implementação

Obra: XXX



Boas Práticas (BP) - Consumo de Água	Como	Quem	Quando
Acompanhar e medir o consumo de água mensalmente e ao final da obra			
Promover ações de prevenção e controle de vazamentos			
Prover treinamentos para conscientização dos trabalhadores quanto ao consumo responsável de água			
Utilizar bacias sanitárias com duplo fluxo			
Utilizar torneiras com dispositivo de pressão automática			
Utilizar água de chuva para uso não potável			
Dispor de mão de obra para manutenção dos equipamentos			
Elaborar projeto de instalações hidrossanitárias do canteiro com profissional qualificado			
Designar um responsável para desligar todos os dispositivos de água ao final do expediente			
Usar tanque de decantação para reaproveitamento da água da betoneira			

Planejamento das boas práticas para implementação

Obra: XXX



Boas Práticas (BP) - Consumo de Energia	Como	Quem	Quando
Acompanhar e medir o consumo de energia mensalmente e ao final da obra			
Prover treinamentos para conscientização dos trabalhadores quanto ao consumo responsável de energia			
Levantar os equipamentos que mais consomem energia e buscar formas de racionalizar o consumo dos mesmos			
Executar as instalações elétricas de acordo com um projeto, feito por engenheiro eletricista, para racionalização do consumo de energia			
Dispor de mão de obra para manutenção dos equipamentos			
Designar um responsável para desligar todos os equipamentos ao final do expediente			
Utilizar equipamentos e lâmpadas com etiqueta Procel nível A			
Priorizar iluminação natural nas instalações, utilizando janelas com grandes vãos de abertura, telhas translúcidas e/ou sistema de captação de iluminação natural com garrafas PET nas coberturas, dentre outras ações.			
Instalar dutos verticais de resíduos, evitando o transporte vertical com elevadores			
Programar o abastecimento de materiais nos pavimentos, reduzindo o uso de equipamentos			
Otimizar o uso de elevadores, guinchos e demais equipamentos			

Planejamento das boas práticas para implementação
Obra: XXX



Boas Práticas (BP) - Consumo de Materiais	Como	Quem	Quando
Utilizar procedimentos de especificação, recebimento, armazenamento e transporte interno de materiais			
Incorporar critérios de sustentabilidade e desempenho na seleção de produtos			
Exigir do fornecedor a autorização de exploração dos agregados pelos órgãos competentes			
Utilizar somente madeiras certificadas			
Identificar indicadores e formas de monitorar o consumo de materiais da obra (consumo de concreto, revestimentos, blocos etc.)			
Usar práticas da construção enxuta para redução de perdas, como o uso de <i>Kanbans</i> (cartões) na distribuição de argamassas e outros materiais; maior transparência nos processos; dentre outros			
Elaborar projetos executivos para a produção. Ex.: paginação de alvenaria e revestimentos, projetos de fôrmas, dentre outros			
Manter o almoxarifado limpo e organizado, com materiais identificados, e armazenados corretamente			
Armazenar materiais perigosos em local separado dos demais materiais, com acesso restrito, ventilação adequada, e atendimento aos critérios de segurança			
Utilizar material reciclado/reutilizável nas instalações do canteiro e <i>stand</i> de vendas, quando possível			
Reaproveitar sobras de materiais na própria obra. Ex.: Utilizar sobras de concreto na produção de vergas e contravergas, na pavimentação do canteiro etc.			
Priorizar compra de materiais produzidos mais próximos do canteiro			
Utilizar produtos com menor impacto ambiental. Ex.: desmoldante a base de óleo vegetal, tintas a base de água, cimento CP III ou CP IV, insumos fabricados a partir de materiais reciclados etc.			
Priorizar produtos aprovados pelo PSQ (Programa Setorial da Qualidade) do PBQPh (Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat), ou que possuam algum selo de qualidade, como o selo ABCP para produtos à base de cimento			
Comprar blocos e outros materiais, quando aplicável, palletizados			
Comprar produtos cujos insumos sejam de origem reciclada (Ex. aço produzido a partir de metais reciclados)			

Planejamento das boas práticas para implementação

Obra: XXX



Boas Práticas (BP) - Gestão Resíduos e Emissões	Como	Quem	Quando
Elaborar PGRCC, com profissional qualificado, implementar e monitorar as ações planejadas			
Realizar treinamento para os funcionários, conscientizando quanto a importância da correta gestão dos resíduos, redução dos incômodos sonoros e emissão de material particulado			
Nomear um responsável para tratar as sugestões/reclamações dos funcionários e vizinhança			
Em serviços que gerem muito material particulado, como varrição e escavação, molhar a região, evitando o espalhamento das partículas			
Proibir todo e qualquer tipo de queima			
Planejar os horários e durações das atividades de modo a minimizar os incômodos sonoros			
Reaproveitar os resíduos de solo na própria obra, ou doação para outros canteiros			
Reaproveitar os resíduos Classe A (exceto solo) no próprio canteiro de obras, quando não for possível, destiná-los à aterros licenciados			
Doar/vender os resíduos Classe B, evitando que os mesmos sejam destinados à aterros			
Exigir dos transportadores de resíduos CTR (Controle do Transporte de Resíduos) devidamente preenchida e assinada			
Priorizar processos e sistemas que gerem menos resíduos			
Priorizar a compra de produtos cujas embalagens gerem menos resíduos			
Prover medidas para evitar o derramamento de materiais perigosos na rede de esgoto ou lençol freático			
Identificar as fontes de ruídos, provenientes das atividades de construção, buscando soluções para redução dos mesmos			
Privilegiar soluções tecnológicas que limitem incômodos sonoros			
Monitorar e controlar os níveis de ruído			
Realizar manutenção preventiva periodicamente nas máquinas e equipamentos utilizados no canteiro			
Implementar sistema de medição dos materiais particulados de modo a mitigar os impactos à vizinhança e aos trabalhadores			
Realizar limpeza diária do canteiro e das vias de acesso			
Implementar sistema para lavagem de rodas, com reaproveitamento de água, na saída do canteiro			
Cobrir a carroceria dos veículos que transportam materiais pulverulentos e resíduos			

Planejamento das boas práticas para implementação

Obra: XXX



Boas Práticas (BP) - Instalações Provisórias	Como	Quem	Quando
Elaborar, com profissional qualificado, projeto de canteiro de obras			
Utilizar tapumes de materiais com maior durabilidade e/ou que possam ser reutilizados em outros canteiros			
Reaproveitar materiais/ móveis de outros canteiros			
Planejar e executar as instalações de modo a maximizar a utilização de ventilação natural no canteiro			
Planejar e executar as instalações de modo a maximizar a utilização de iluminação natural durante o dia			
Empregar tela ou elementos vazados para o fechamento de ambientes confinados			
Preservar áreas verdes e permeáveis no canteiro			
Executar pavimentação em brita graduada nos locais de movimentação de veículos e pessoas			
Prever área de estacionamento para funcionários e visitantes			
Estabelecer rotinas para limpeza e conservação do passeio público e dos tapumes da obra/ muro da obra			
Prever áreas específicas para o lazer e para o descanso dos funcionários			
Divulgar o organograma da obra			
Divulgar, para todos os funcionários, os indicadores ambientais e de qualidade			
Fixar cartazes (em locais de grande fluxo de pessoas, como refeitório e entrada da obra) de sensibilização em temas como alcoolismo, anti-tabagismo, prevenção da dengue, redução de ruídos/barulhos, redução do consumo de água e energia e correta gestão dos resíduos			
Prever portão exclusivo para entrada de pedestres (clientes e funcionários), com a devida identificação "Entrada de pessoas"			
Prever campanha e/ou vigilância no portão de entrada de pessoas			
Pavimentar e cobrir o caminho de pedestres, desde o portão de acesso até a área edificada (escritório/vestiário)			
Divulgar na entrada da obra, os contatos para o caso de reclamações da vizinhança/ transeuntes			
Prever local apropriado para guardar os capacetes dos visitantes no portão de acesso			
Realizar inspeções periódicas, para verificação do atendimento a NR18, nos locais de refeição, vestiários e instalações sanitárias do canteiro			

Planejamento das boas práticas para implementação
Obra: XXX



Boas Práticas (BP) - Relação com Entorno	Como	Quem	Quando
Registrar reclamações da vizinhança e adotar medidas reparadoras em resposta as reclamações			
Informar à vizinhança os contatos da pessoa responsável para atendimento as reclamações			
Enviar comunicados à vizinhança informando previamente as datas de início da obra e previsão de término, bem como as datas de serviços que possam causar maiores incômodos, como execução de fundação, contenções, concretagens etc			
Nomear um responsável para gestão sustentável no canteiro de obras			
Controlar os horários para recebimento de materiais e coleta de resíduos, evitando transtornos no trânsito local, e incômodos sonoros			
Destinar área interna no próprio canteiro para carga e descarga de insumos, máquinas e equipamentos			
Prever estacionamento para funcionários e visitantes			
Evitar a execução de atividades fora do horário normal de expediente			
Planejar as atividades de modo a reduzir o ruído e a vibração que afetam a vizinhança, evitando realizar esses trabalhos em horários noturnos e de descanso			
Evitar ocupar calçadas como extensão do canteiro			
Prover ações para minimizar os incômodos visuais causados à vizinhança. Ex.: manter os tapumes da obra em bom estado de conservação, preservar áreas verdes próximas à obra, etc.			

APÊNDICE D – Planilha em Excel para processamento e análise dos dados e formulários auxiliares

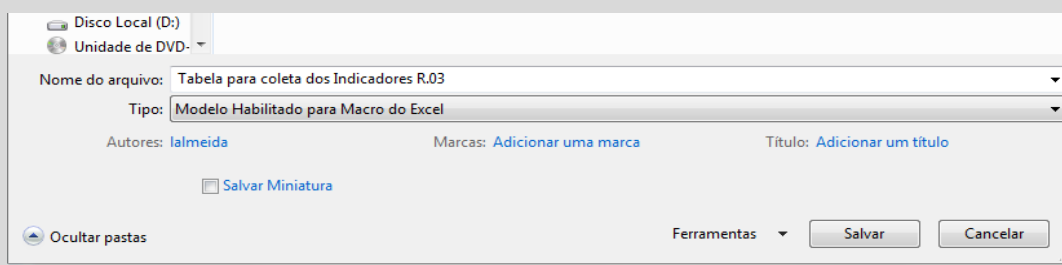
Instruções iniciais para uso da planilha

Essa planilha foi desenvolvida com o objetivo de auxiliar os construtores na coleta e análise dos indicadores ambientais propostos na pesquisa de mestrado de título provisório "Desenvolvimento de Sistema de Indicadores Ambientais para Canteiro de Obras". Na pesquisa são propostos 26 indicadores, divididos em 7 categorias:

- Aspectos Sociais (AS);
- Consumo de Água (CA);
- Consumo de Energia (CE);
- Consumo de Materiais (CM);
- Gestão de Resíduos e Emissões (GRE);
- Instalações Provisórias (IP);
- Relação com o Entorno (RE).

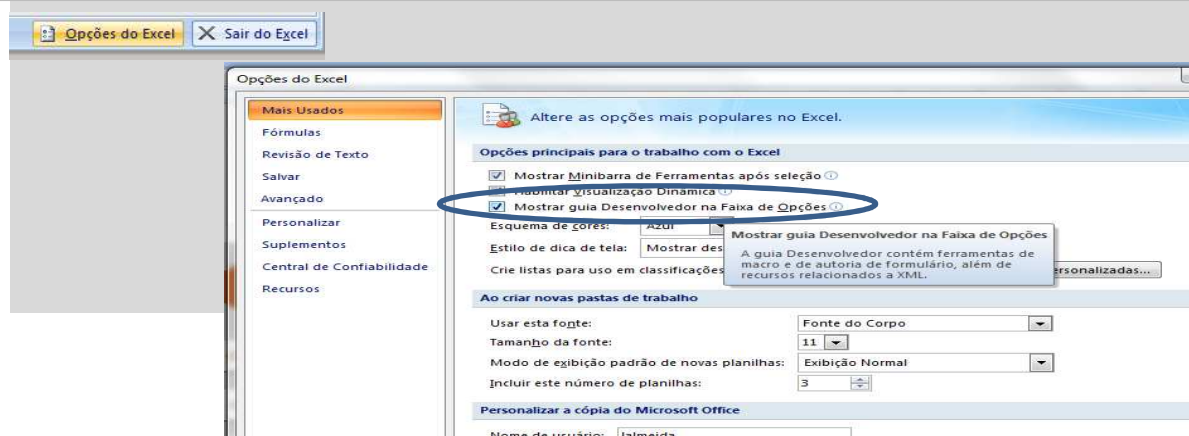
A aba "Sumário" apresenta o resumo de todos os indicadores por categoria, além de planilhas auxiliares, que são direcionadas automaticamente para a planilha corresponde, clicando no ícone de cada indicador. Para ativar tal função, a planilha deverá estar com a função "macro" habilitada, o que poderá ser realizado conforme roteiro seguinte:

1º Salvar Como → Tipo "Modelo Habilitado para Macro do Excel"



2º Alerta de Segurança → "Habilitar Macro"

3º Iniciar → "Opções do Excel" → Mais Usados → marcar a opção "Mostrar guia Desenvolvedor na Faixa de Opções" → OK



Na aba "ANO-Trabalhador", digite o ano em questão, e o calendário atualizará automaticamente

Digite aqui o ano desejado → 2017

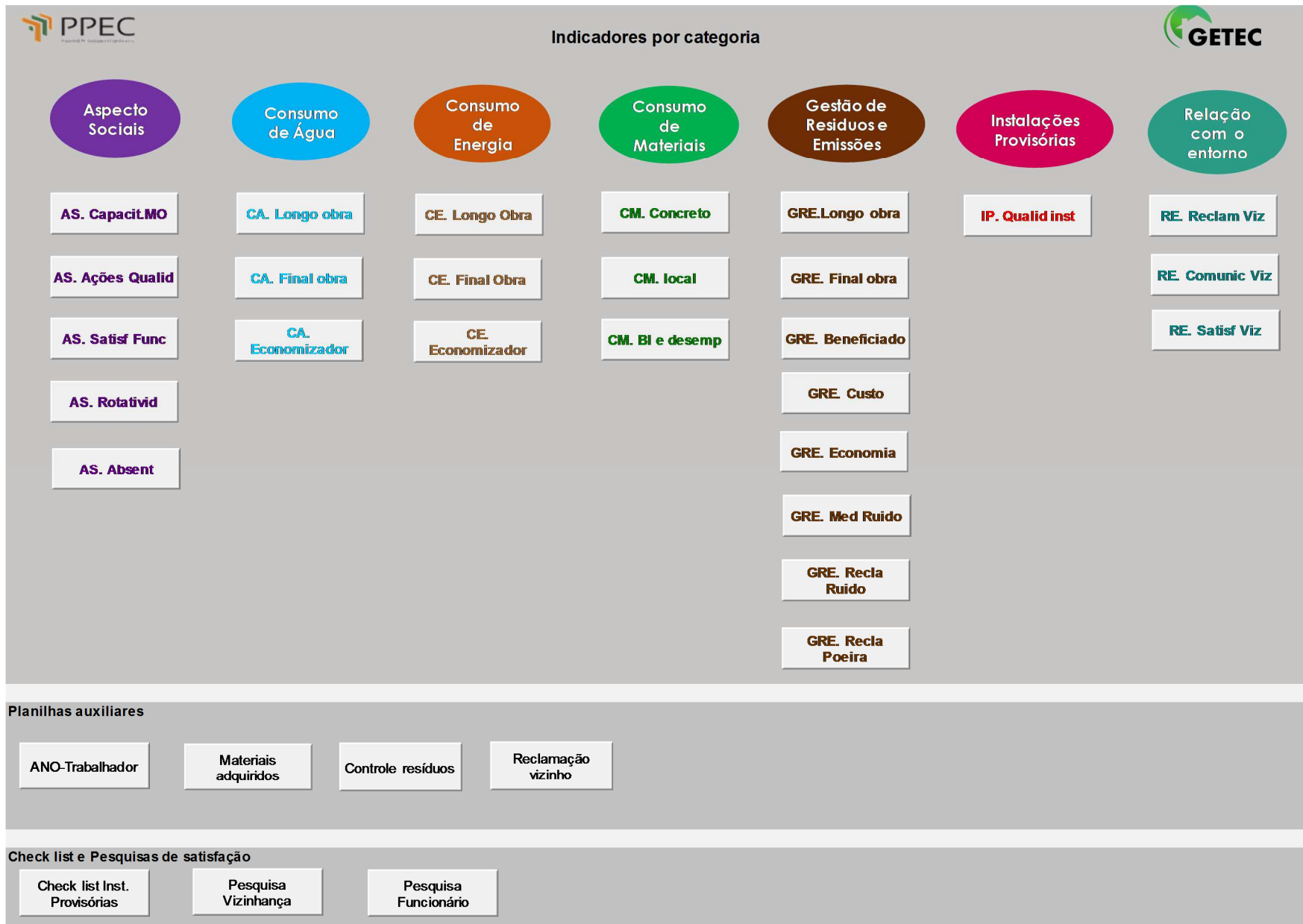
O número de trabalhadores para cada dia da semana deverá ser preenchido nos espaços logo abaixo do dia da semana.

JANEIRO						
D	S	T	Q	S	S	
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				
Média mês						13

Informações gerais da planilha:

Algumas células da planilha estão protegidas por senha, os campos que serão preenchidos pela equipe da obra, estão com letras coloridas

Mês	Horas de treinamento por funcionário (h)	Total de funcionários por mês	Indicador	Obs.
JAN	20	13	2	
FEV	30	126	0	
MAR	100	23	4	
ABR	30	6	5	
MAI	100	26	4	
JUN	50	50	1	
JUL	60	3	20	
AGO	70	4	18	
SET	100	5	20	
OUT	25	6	4	
NOV	50	7	7	
DEZ	10	8	1	



Categoria: Aspectos Sociais

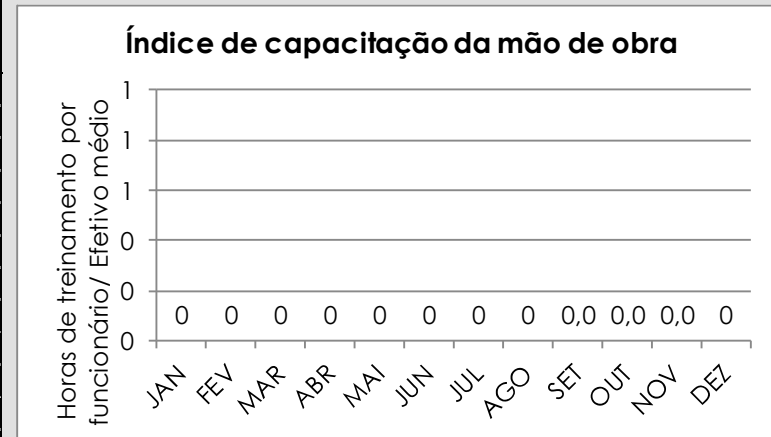
ANO 2018

Indicador: Índice de capacitação da mão de obra

Fórmula	Unidade	Frequência da coleta
Horas de treinamento por funcionário*/ Efetivo médio	hora/ funcionário	Mensal

*Funcionários próprios e terceirizados

Mês	Horas de treinamento por funcionário (h)	Efetivo médio	Indicador	Obs.
JAN		0	#DIV/0!	
FEV		0	#DIV/0!	
MAR		0	#DIV/0!	
ABR		0	#DIV/0!	
MAI		0	#DIV/0!	
JUN		0	#DIV/0!	
JUL		0	#DIV/0!	
AGO		0	#DIV/0!	
SET		0	#DIV/0!	
OUT		#DIV/0!	#DIV/0!	
NOV		#DIV/0!	#DIV/0!	
DEZ		#DIV/0!	#DIV/0!	



Obs.: Considerar as horas de treinamento por funcionário. Por exemplo, um treinamento de 5h para 2 funcionários considera-se 10h de treinamento, o mesmo treinamento para 10 funcionários considera-se 50h de treinamento

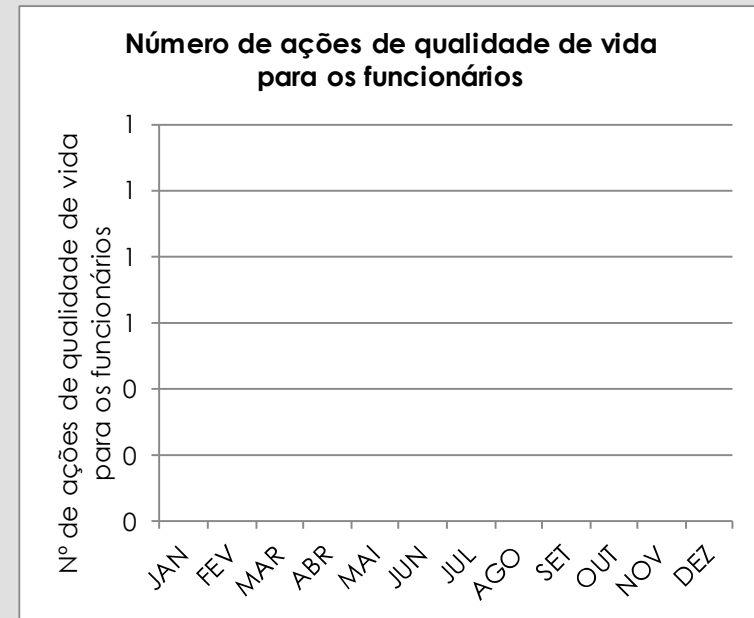
Categoria: Aspectos Sociais

ANO 2018

Indicador: Número de ações de qualidade de vida no canteiro de obras

Fórmula	Unidade	Frequência da coleta
Número de ações de qualidade de vida para os funcionários	unidade	Mensal

Mês	Número de ações de qualidade de vida	Obs.
JAN		
FEV		
MAR		
ABR		
MAI		
JUN		
JUL		
AGO		
SET		
OUT		
NOV		
DEZ		



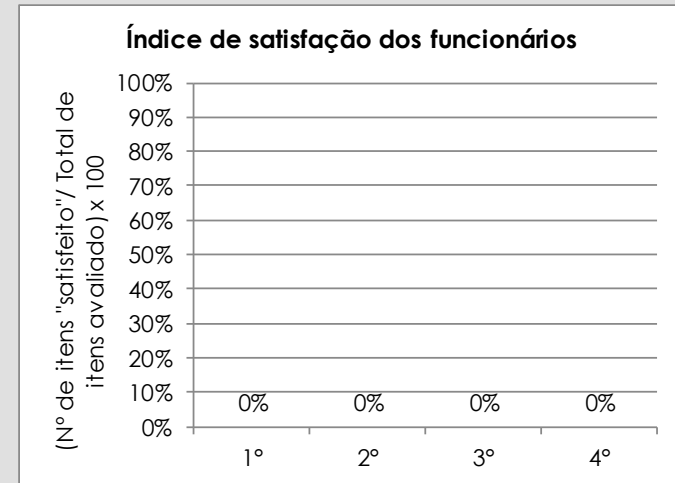
Categoria: Aspectos Sociais

ANO 2018

Indicador: Índice de satisfação dos funcionários

Fórmula	Unidade	Frequência da coleta
$(\text{Número de itens "satisfeito"} / \text{Total de itens avaliado}) \times 100$	%	Trimestral

Trimestre	Número de itens "satisfeito"	Total de itens avaliado	Indicador	Obs.
1°				
2°				
3°				
4°				



Categoria: Aspectos Sociais

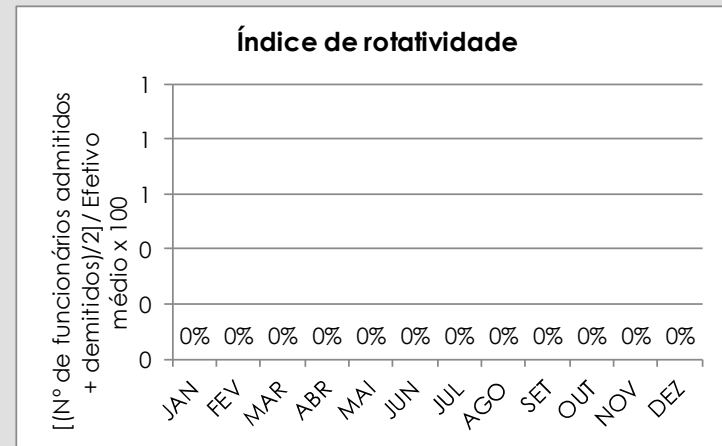
ANO 2018

Indicador: Índice de rotatividade

Fórmula	Unidade	Frequência da coleta
$[(\text{Número de funcionários admitidos} + \text{número de funcionários demitidos})/2] / \text{Efetivo médio} \times 100$	%	Mensal

*Funcionários próprios e terceirizados

Mês	Número de funcionários admitidos	Número de funcionários demitidos	Efetivo médio	Indicador	Obs.
JAN	0	0	0	#DIV/0!	
FEV	0	0	0	#DIV/0!	
MAR			0	#DIV/0!	
ABR			0	#DIV/0!	
MAI			0	#DIV/0!	
JUN			0	#DIV/0!	
JUL			0	#DIV/0!	
AGO			0	#DIV/0!	
SET			0	#DIV/0!	
OUT			0	#DIV/0!	
NOV			0	#DIV/0!	
DEZ			Q	#VALOR!	



Categoria: Aspectos Sociais

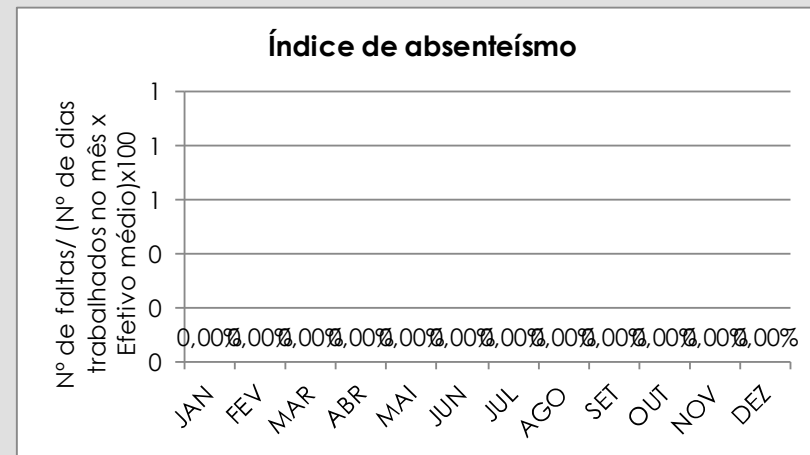
ANO 2018

Indicador: Índice de absenteísmo

Fórmula	Unidade	Frequência da coleta
Número de faltas/ (Número de dias trabalhados no mês x Efetivo médio)x100	%	Mensal

* Dias de afastamento por motivo de problemas de saúde também devem ser considerados como falta

Mês	Número de faltas	Número de dias trabalhados no mês	Efetivo médio	Indicador	Obs.
JAN			0	#DIV/0!	
FEV			0	#DIV/0!	
MAR			0	#DIV/0!	
ABR			0	#DIV/0!	
MAI			0	#DIV/0!	
JUN			0	#DIV/0!	
JUL			0	#DIV/0!	
AGO			0	#DIV/0!	
SET			0	#DIV/0!	
OUT			#DIV/0!	#DIV/0!	
NOV			#DIV/0!	#DIV/0!	
DEZ			#DIV/0!	#DIV/0!	



Categoria: Consumo de água

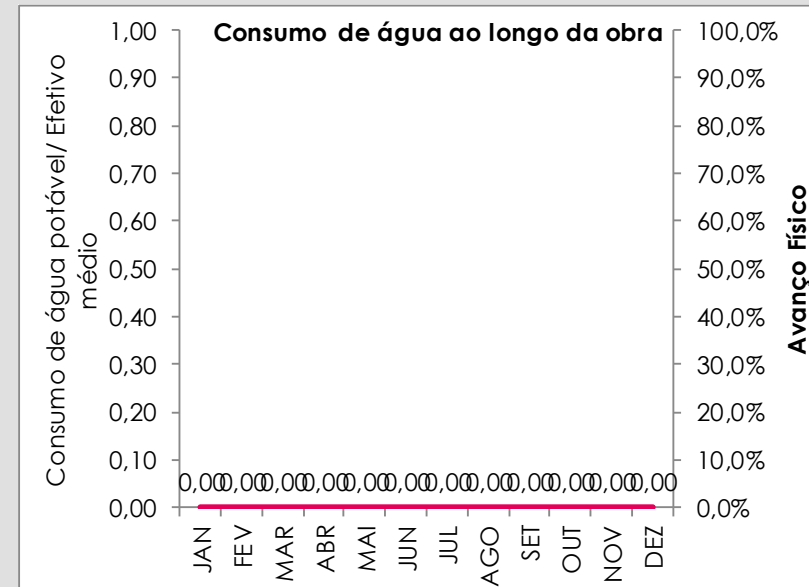
ANO 2018

Indicador: Consumo de água ao longo da obra

Fórmula	Unidade	Frequência da coleta
Consumo de água potável/ Efetivo médio	m3 de água / funcionário	Mensal

Mês	Consumo de água potável (m3)	Efetivo médio	Avanço Físico	Indicador	Obs.
JAN		0	0,0%	#DIV/0!	
FEV		0	0,0%	#DIV/0!	
MAR		0	0,0%	#DIV/0!	
ABR		0	0,0%	#DIV/0!	
MAI		0	0,0%	#DIV/0!	
JUN		0	0,0%	#DIV/0!	
JUL		0	0,0%	#DIV/0!	
AGO		0	0,0%	#DIV/0!	
SET		0	0,0%	#DIV/0!	
OUT		#DIV/0!	0,0%	#DIV/0!	
NOV		#DIV/0!	0,0%	#DIV/0!	
DEZ		#DIV/0!	0,0%	#DIV/0!	

Total no ano **0**



Categoria: Consumo de água

ANO 2018

Indicador: Consumo de água ao final da obra

Fórmula	Unidade	Frequência da coleta
Consumo de água potável/ m2 de área construída	m3 de água / m2 de área construída	Medido de modo acumulado ao final da obra

Consumo total de água NO ANO (m ³)	0
Consumo total de água ANOS ANTERIORES (m ³)	
Área construída (m2)	
Indicador	#DIV/0!

Categoria: Consumo de água

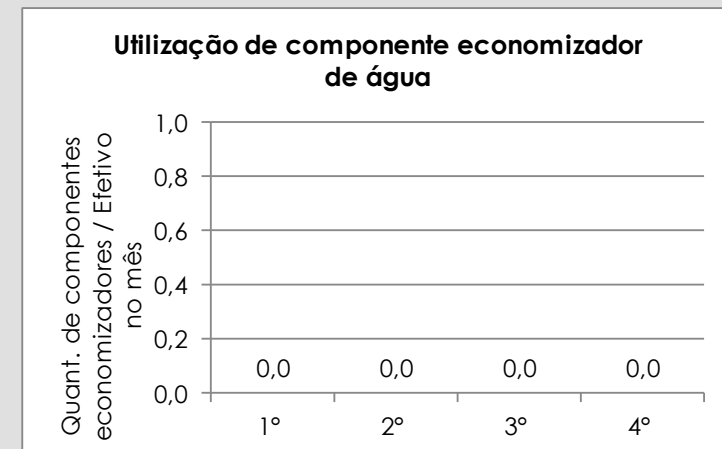
ANO 2018

Indicador: Utilização de componente economizador de água nos pontos de consumo

Fórmula	Unidade	Frequência da coleta
Quantidade de componentes economizadores de água/ Efetivo no mês de medição	unidade/ funcionário	Trimestral

Trimestre	Quantidade de componentes	Efetivo no mês de medição*	Indicador	Obs.
1°			#DIV/0!	
2°			#DIV/0!	
3°			#DIV/0!	
4°			#DIV/0!	

* ver média de trabalhadores no mês da medição (aba ANO-Trabalhador)



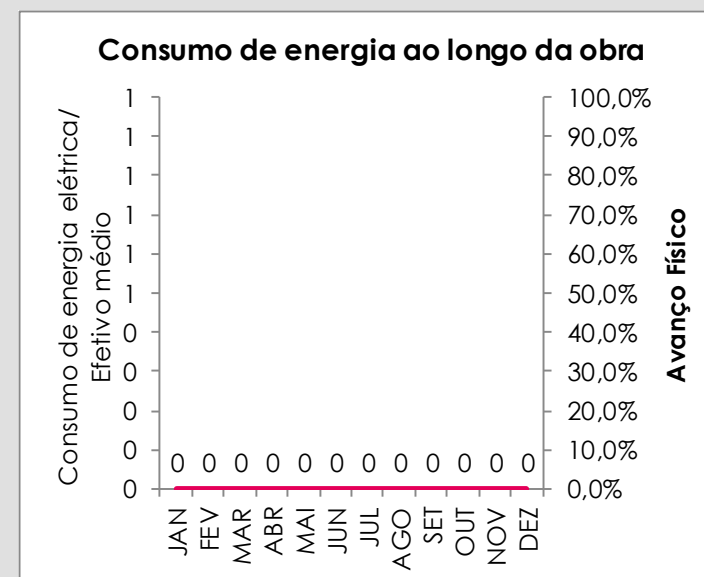
Categoria: Consumo de Energia

ANO 2018

Indicador: Consumo de energia ao longo da obra

Fórmula	Unidade	Frequência da coleta
Consumo de energia elétrica/ Efetivo médio	kWh de energia elétrica/ funcionário	Mensal

Mês	Consumo de energia elétrica (kW)	Efetivo médio	Avanço Físico	Indicador	Obs.
JAN		0	0,0%	#DIV/0!	
FEV		0	0,0%	#DIV/0!	
MAR		0	0,0%	#DIV/0!	
ABR		0	0,0%	#DIV/0!	
MAI		0	0,0%	#DIV/0!	
JUN		0	0,0%	#DIV/0!	
JUL		0	0,0%	#DIV/0!	
AGO		0	0,0%	#DIV/0!	
SET		0	0,0%	#DIV/0!	
OUT		#DIV/0!	0,0%	#DIV/0!	
NOV		#DIV/0!	0,0%	#DIV/0!	
DEZ		#DIV/0!	0,0%	#DIV/0!	



Categoria: Consumo de Energia

ANO 2018

Indicador: Consumo de energia ao final da obra

Fórmula	Unidade	Frequência da coleta
Consumo de energia/ m2 de área construída	kWh de energia elétrica/ m2 de área construída	Medido de modo acumulado ao final da obra

Consumo total de energia NO ANO (KW)	0,00
Consumo total de energia ANOS ANTERIORES (KW)	
Área construída (m2)	
Indicador	#DIV/0!

Categoria: Consumo de água

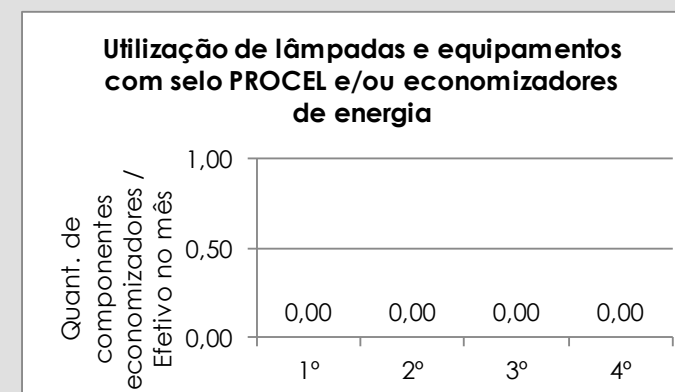
ANO 2018

Indicador: Utilização de componentes economizadores de energia

Fórmula	Unidade	Frequência da coleta
Quantidade de componentes economizadores de energia/ Efetivo no mês de medição	unidade/ funcionário	Trimestral

Trimestre	Quantidade de comp. econom. energia	Efetivo no mês de medição*	Indicador	Obs.
1º			#DIV/0!	
2º			#DIV/0!	
3º			#DIV/0!	
4º			#DIV/0!	

* ver média de trabalhadores no mês da medição (aba ANO-Trabalhador)



Categoria: Consumo de material

ANO 2018

Indicador: Perda de concreto

Fórmula	Unidade	Frequência da coleta
$(\text{Consumo calculado no projeto} - \text{Consumo real de concreto}) / \text{Consumo calculado em projeto} \times 100$	%	Mensal

Mês	Consumo real de concreto (m3)	Consumo calculado em projeto (m3)	Indicador (no mês) [%]	Obs.
JAN			#DIV/0!	
FEV			#DIV/0!	
MAR			#DIV/0!	
ABR			#DIV/0!	
MAI			#DIV/0!	
JUN			#DIV/0!	
JUL			#DIV/0!	
AGO			#DIV/0!	
SET			#DIV/0!	
OUT			#DIV/0!	
NOV			#DIV/0!	
DEZ			#DIV/0!	
Média acumulada	0	0	#DIV/0!	



Categoria: Consumo de material

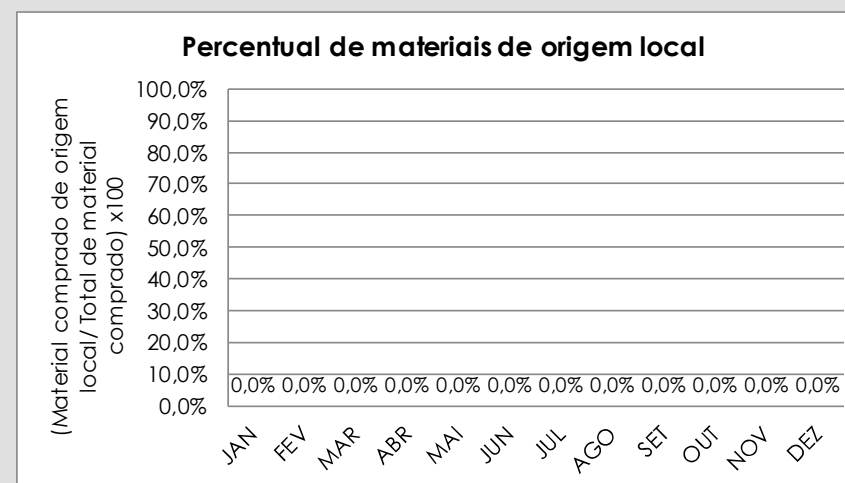
ANO 2018

Indicador: Percentual de materiais fabricados de origem local

Fórmula	Unidade	Frequência da coleta
$(\text{Material comprado de origem local}^* / \text{Total de material comprado}) \times 100$	%	Mensal

* Localizado em um raio de até 250 km do canteiro;
Monitorar apenas os materiais nas faixas A e B, da curva ABC de insumos.

Mês	Material comprado de origem local (kg)	Total de material comprado (kg)	Indicador	Obs.
JAN	0	0	#DIV/0!	
FEV	0	0	#DIV/0!	
MAR	0	0	#DIV/0!	
ABR	0	0	#DIV/0!	
MAI	0	0	#DIV/0!	
JUN	0	0	#DIV/0!	
JUL	0	0	#DIV/0!	
AGO	0	0	#DIV/0!	
SET	0	0	#DIV/0!	
OUT	0	0	#DIV/0!	
NOV	0	0	#DIV/0!	
DEZ	0	0	#DIV/0!	



Categoria: Consumo de material

ANO 2018

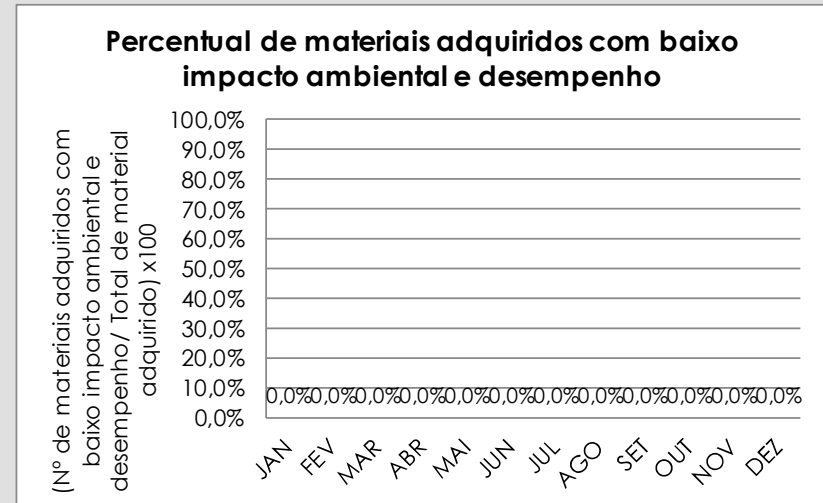
Indicador: Percentual de materiais adquiridos com baixo impacto ambiental e desempenho

Fórmula	Unidade	Frequência da coleta
$(N^{\circ} \text{ de materiais adquiridos com baixo impacto ambiental e desempenho}^* / \text{Total de material adquirido}) \times 100$	%	Mensal

* Ex.: produtos certificados no PSQ (Programa Setorial da Qualidade) do PBQP-H, uso de cimento CPIII ou CPIV, desmoldante a base d'água, madeira certificada etc.

Mês	Materias de baixo impacto e desempenho (kg)	Total de material adquirido (kg)	Indicador	Obs.
JAN	0	0	#DIV/0!	
FEV	0	0	#DIV/0!	
MAR	0	0	#DIV/0!	
ABR	0	0	#DIV/0!	
MAI	0	0	#DIV/0!	
JUN	0	0	#DIV/0!	
JUL	0	0	#DIV/0!	
AGO	0	0	#DIV/0!	
SET	0	0	#DIV/0!	
OUT	0	0	#DIV/0!	
NOV	0	0	#DIV/0!	
DEZ	0	0	#DIV/0!	

Obs.: Monitorar apenas os materiais A e B, da curva ABC de insumos



Categoria: Gestão de Resíduos e Emissões

ANO 2018

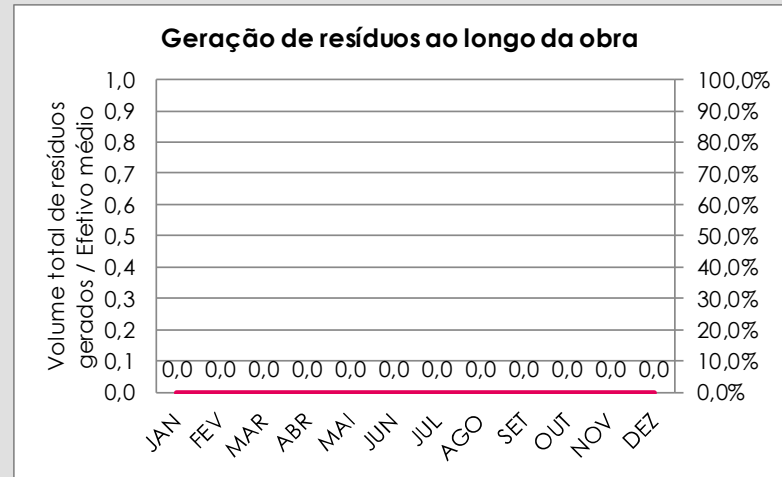
5.1. Indicador: Geração de resíduos ao longo da obra

Fórmula	Unidade	Frequência da coleta
Volume total de resíduos gerados* (excluído solo) / Efetivo médio	m ³ de resíduos gerados / trabalhador	Mensal

* Considerar todo o volume gerado na obra, inclusive resíduos de demolição e resíduos beneficiados (reutilizados ou reciclados).

Mês	Volume resíduos gerados (m3)	Efetivo médio	Avanço Físico	Indicador (no mês)	Obs.
JAN	0,00	0	0,0%	#DIV/0!	
FEV	0,00	0	0,0%	#DIV/0!	
MAR	0,00	0	0,0%	#DIV/0!	
ABR	0,00	0	0,0%	#DIV/0!	
MAI	0,00	0	0,0%	#DIV/0!	
JUN	0,00	0	0,0%	#DIV/0!	
JUL	0,00	0	0,0%	#DIV/0!	
AGO	0,00	0	0,0%	#DIV/0!	
SET	0,00	0	0,0%	#DIV/0!	
OUT	0,00	#DIV/0!	0,0%	#DIV/0!	
NOV	0,00	#DIV/0!	0,0%	#DIV/0!	
DEZ	0,00	#DIV/0!	0,0%	#DIV/0!	

Total no ano **0,00**



Categoria: Gestão de Resíduos e Emissões

ANO 2018

Indicador: Geração de resíduos ao final da obra

Fórmula	Unidade	Frequência da coleta
Volume total de resíduos gerados (excluído solo) / m ² de área construída	m ³ de resíduos descartados / m ² de área construída	Medido de modo acumulado ao final da obra

Volume total de resíduos NO ANO (m3)	0,00
Volume total de resíduos ANOS ANTERIORES (m3)	
Área construída (m2)	
Indicador	#DIV/0!

Categoria: Gestão de Resíduos e Emissões

ANO 2018

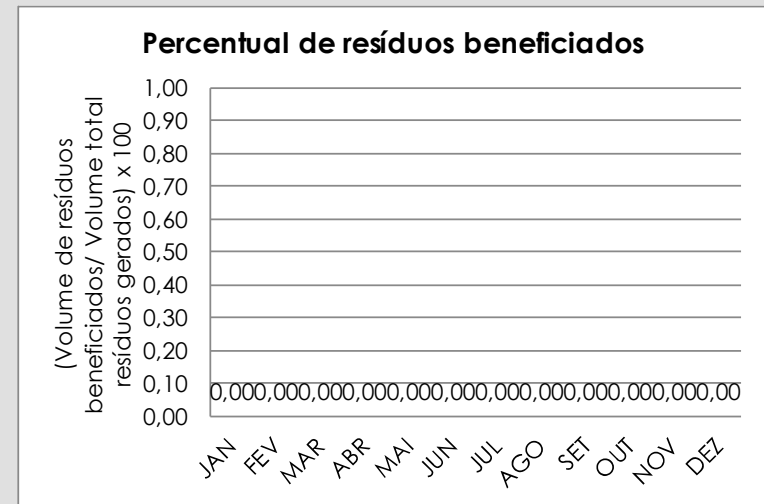
Indicador: Percentual de resíduos beneficiados

Fórmula	Unidade	Frequência da coleta
(Volume de resíduos beneficiados*/ Volume total resíduos gerados) x 100	m ³ / m ³	Mensal

* "Resíduos beneficiados" são os que serão reutilizados ou reciclados.

Mês	Volume de resíduos beneficiados (m3)	Volume total de resid. Gerados (m3)	Indicador	Obs.
JAN	0	0	#DIV/0!	
FEV	0	0	#DIV/0!	
MAR	0	0	#DIV/0!	
ABR	0	0	#DIV/0!	
MAI	0	0	#DIV/0!	
JUN	0	0	#DIV/0!	
JUL	0	0	#DIV/0!	
AGO	0	0	#DIV/0!	
SET	0	0	#DIV/0!	
OUT	0	0	#DIV/0!	
NOV	0	0	#DIV/0!	
DEZ	0	0	#DIV/0!	

Total no ano 0 0 #DIV/0!



Exemplo de beneficiamento dos resíduos: reuso da sobra de concreto para produção de vergas; reciclagem de papel e plástico; uso dos resíduos de madeira como combustível para fornos de olaria.

Categoria: Gestão de Resíduos e Emissões

ANO 2018

Indicador: Custo para destinação final dos resíduos

Fórmula	Unidade	Frequência da coleta
Custo com a destinação final dos resíduos (R\$)/ resíduo gerado (m3)	R\$/ m3	Mensal

* Considerar os custos com transporte e recebimento dos resíduos em locais devidamente cadastrados.

Mês	Custo com destinação (R\$)	Volume total de resíd. Gerados (m3)	Indicador (no mês)	Obs.
JAN	0	0	#DIV/0!	
FEV	0	0	#DIV/0!	
MAR	0	0	#DIV/0!	
ABR	0	0	#DIV/0!	
MAI	0	0	#DIV/0!	
JUN	0	0	#DIV/0!	
JUL	0	0	#DIV/0!	
AGO	0	0	#DIV/0!	
SET	0	0	#DIV/0!	
OUT	0	0	#DIV/0!	
NOV	0	0	#DIV/0!	
DEZ	0	0	#DIV/0!	
Total no ano	0	0	#DIV/0!	



Categoria: Gestão de Resíduos e Emissões

ANO 2018

Indicador: Economia gerada com a doação/venda dos resíduos

Fórmula	Unidade	Frequência da coleta
R\$ economizado com a doação ou venda/ m3 resíduo gerado	R\$/ m3	Mensal

Obs.: Para os resíduos doados, deverá ser calculado o valor que seria gasto para o transporte e a destinação dos resíduos no aterro.

Mês	Valor economizado com doação ou obtido com a venda (R\$)	Volume total resid. gerado (m3)	Indicador	Obs.
JAN	0	0	#DIV/0!	
FEV	0	0	#DIV/0!	
MAR	0	0	#DIV/0!	
ABR	0	0	#DIV/0!	
MAI	0	0	#DIV/0!	
JUN	0	0	#DIV/0!	
JUL	0	0	#DIV/0!	
AGO	0	0	#DIV/0!	
SET	0	0	#DIV/0!	
OUT	0	0	#DIV/0!	
NOV	0	0	#DIV/0!	
DEZ	0	0	#DIV/0!	
Total no ano	0	0	#DIV/0!	



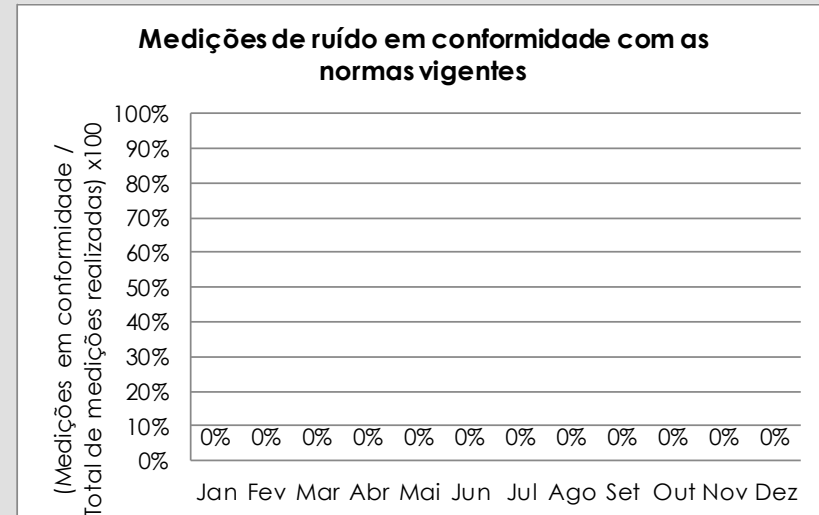
Categoria: Gestão de Resíduos e Emissões

ANO 2018

Indicador: Medições de ruído em conformidade com as normas vigentes

Fórmula	Unidade	Frequência da coleta
(Medições em conformidade com as normas vigentes/ Total de medições	%	Mensal

Mês	Medições conformes	Medições realizadas	Número de reclamações	Obs.
Jan	0	0	#DIV/0!	
Fev	0	0	#DIV/0!	
Mar	0	0	#DIV/0!	
Abr	0	0	#DIV/0!	
Mai	0	0	#DIV/0!	
Jun	0	0	#DIV/0!	
Jul	0	0	#DIV/0!	
Ago	0	0	#DIV/0!	
Set	0	0	#DIV/0!	
Out	0	0	#DIV/0!	
Nov	0	0	#DIV/0!	
Dez	0	0	#DIV/0!	



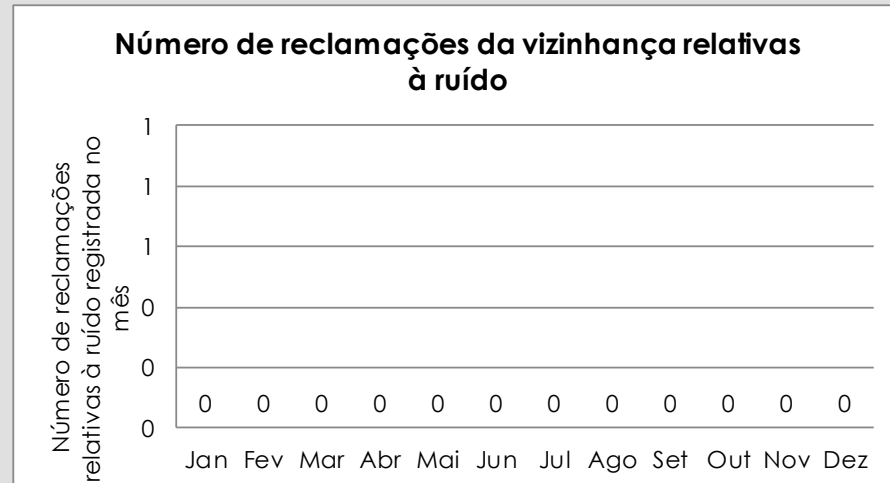
Categoria: Gestão de Resíduos e Emissões

ANO 2018

Indicador: Número de reclamações da vizinhança relativas à ruído

Fórmula	Unidade	Frequência da coleta
Número de reclamações relativas à ruído registrada no mês	unid.	Mensal

Mês	Número de reclamações	Obs.
Jan	0	
Fev	0	
Mar	0	
Abr	0	
Mai	0	
Jun	0	
Jul	0	
Ago	0	
Set	0	
Out	0	
Nov	0	
Dez	0	



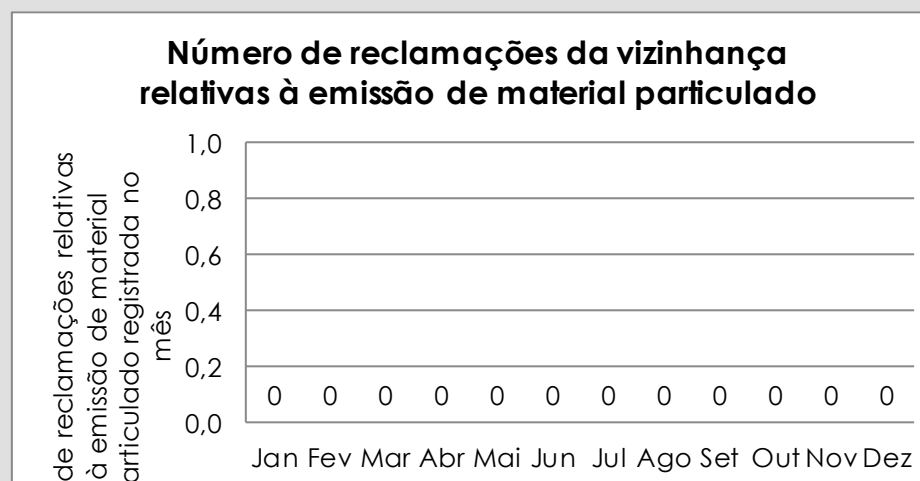
Categoria: Gestão de Resíduos e Emissões

ANO 2018

Indicador: Número de reclamações da vizinhança relativas à emissão de material particulado

Fórmula	Unidade	Frequência da coleta
Número de reclamações relativas à emissão de material particulado registrada no mês	unid.	Mensal

Mês	Número de reclamações	Obs.
Jan	0	
Fev	0	
Mar	0	
Abr	0	
Mai	0	
Jun	0	
Jul	0	
Ago	0	
Set	0	
Out	0	
Nov	0	
Dez	0	



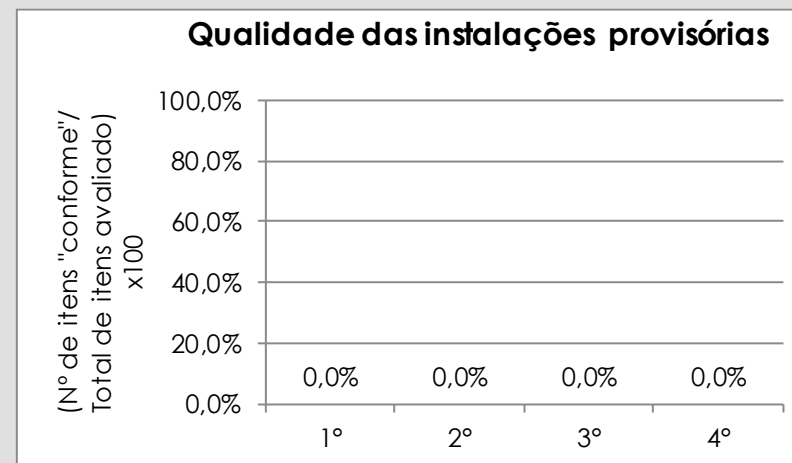
Categoria: Instalações provisórias

ANO 2018

7.1 Indicador: Qualidade das instalações provisórias

Fórmula	Unidade	Frequência da coleta
(Número de itens "conforme"/ Total de itens avaliado) x100	%	Trimestral

Trimestre	Número de itens conforme	Total de itens avaliado	Indicador (%)	Obs.
1°			#DIV/0!	
2°			#DIV/0!	
3°			#DIV/0!	
4°			#DIV/0!	



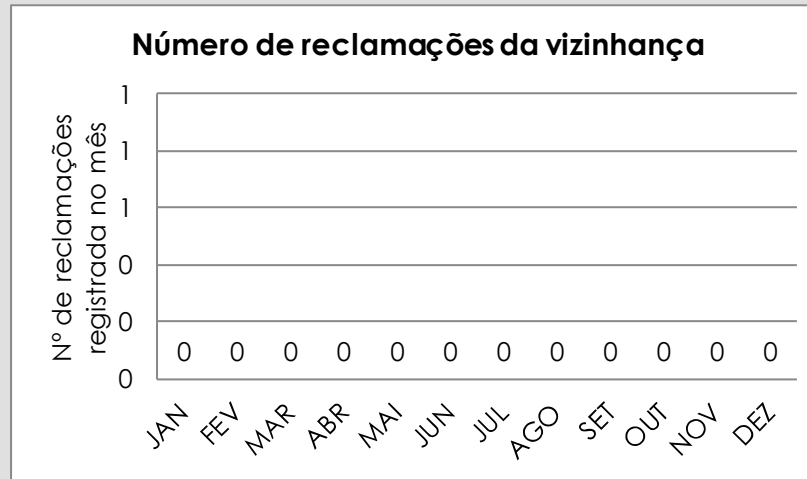
Categoria: Relação com o entorno

ANO 2018

Indicador: Número de reclamações da vizinhança

Fórmula	Unidade	Frequência da coleta
Número de reclamações registrada no mês	unid.	Mensal

Mês	Número de reclamações (unid.)	Obs.
JAN	0	
FEV	0	
MAR	0	
ABR	0	
MAI	0	
JUN	0	
JUL	0	
AGO	0	
SET	0	
OUT	0	
NOV	0	
DEZ	0	



Categoria: Relação com o entorno

ANO 2018

Indicador: Número de comunicados enviados à vizinhança

Fórmula	Unidade	Frequência da coleta
Número de comunicados enviados por mês	unid.	Mensal

Mês	Número de comunicados	Obs.
JAN	0	Não foi enviado
FEV	0	Não foi enviado
MAR		
ABR		
MAI		
JUN		
JUL		
AGO		
SET		
OUT		
NOV		
DEZ		



Obs.: Contabilizar o "comunicado" não é quantidade de cartas enviadas. Por exemplo, caso seja enviado 1 comunicado informando o início da obra para 10 vizinhos, contabiliza-se como 1 comunicado enviado.

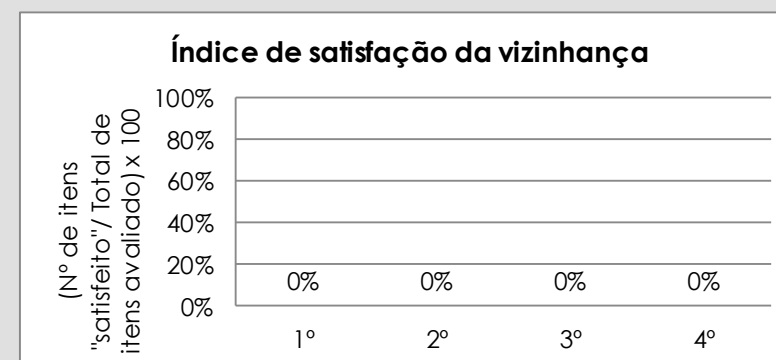
Categoria: Relação com o entorno

ANO 2018

Indicador: Índice de satisfação da vizinhança

Fórmula	Unidade	Frequência da coleta
(Número de itens "satisfeito" / Total de itens avaliado) x 100	%	Trimestral

Mês	Nº de itens "satisfeito"	Total de itens avaliado	Indicador	Obs.
1º			#DIV/0!	
2º			#DIV/0!	
3º			#DIV/0!	
4º			#DIV/0!	



ANO 2018

Reclamações da vizinhança

Mês	Data	Fonte do registro	Motivo da reclamação	Descrição da ocorrência	Como foi resolvido	Responsável
JAN						
FEV						
MAR						
ABR						
MAI						
JUN						
JUL						

Check list Instalações Provisórias

Tempo (em meses) do início da obra: _____ Data: ____/____/____
 Check list realizado por: _____
 Função: _____

Qual a tipologia das instalações provisórias? (Ex.: contêineres metálicos, chapas de compensado etc.)

Instalações Provisórias (IP)	S	N	NA
Foram reaproveitados materiais de outras obras para a construção das IP			
Foram reaproveitados móveis de outras obras nas instalações			
Os barracos estão em locais livres da queda de materiais			
Foi elaborado projeto de canteiro, por profissional qualificado, das diversas etapas de execução das atividades			

Existem cartazes, fixados no canteiro, divulgando:	S	N	NA
Política de qualidade da empresa			
Divulgação do organograma da obra			
Atualização do planejamento físico da obra			
Divulgação dos indicadores ambientais e de qualidade			
Campanha anti-tabagismo			
Campanha contra a dengue			
Importância da correta gestão de resíduos			
Conscientização para redução do consumo de água nos pontos de consumo (sanitários, lavatório, refeitório etc.)			
Conscientização para redução do consumo de energia			
Conscientização para redução da emissão de material particulado (poeira)			
Conscientização para redução de ruídos/barulhos			
Importância do uso de EPI's			

Tapumes	S	N	NA
Os tapumes estão em bom estado de conservação			
Foram feitos de materiais reciclável			
Possuem altura mínima de 2,20m			

Acessos	S	N	NA
Existe portão exclusivo para entrada de pedestres (clientes e funcionários)			
Há campanha ou vigilância no portão de entrada de pessoas			
Os contatos, para o caso de reclamações da vizinhança/ transeuntes, estão divulgados na entrada da obra			
O acesso de pedestres possui identificação "Entrada de pessoas"			
Junto ao portão de entrada existe cabideiro ou local apropriado para capacetes de visitantes.			
Existe caminho, calçado e coberto, desde o portão até a área edificada			

Existe estacionamento para funcionários e visitantes em vagas suficientes			
Há possibilidade de entrada de caminhões no canteiro			
Caso a obra localize-se em uma esquina, o acesso de caminhões é pela rua com trânsito menos movimentado			
Os horários para entrega de materiais estão divulgados no portão de acesso de veículos			

Escritório (Sala do mestre/ Engenheiro)	S	N	NA
Existe janela ou abertura que permita a visualização da obra			
Há local adequado para a realização de reuniões			

Local para refeições	S	N	NA
Há lavatório instalado em suas proximidades ou no seu interior			
Tem fechamento que permite isolamento durante as refeições			
Tem piso de concreto, cimentado ou outro material lavável			
Tem depósito com tampa para detritos			
Há assentos em número suficiente para atender aos usuários			
Mesas cobertas com material lavável			

Vestiário	S	N	NA
Tem piso de concreto, cimentado ou material equivalente			
Tem bacos e cabides que não seja de pregos			
Tem armários individuais dotados de fechadura e dispositivo para cadeado			
Tem área de 1,50m ² /pessoa			

Instalações sanitárias	S	N	NA
Possuem chuveiros em número suficiente (1 para 10 trabalhadores)			
Possuem lavatórios em número suficiente (1 para 20 trabalhadores)			
Possuem vaso sanitário em número suficiente (1 para 20 trabalhadores)			
Possuem mictórios em número suficiente (1 para 20 trabalhadores)			
Os banheiros estão ao lado do vestiário			
O mictório e o lavatório são passíveis de reaproveitamento			
Há banheiro volantes nos andares (somente para prédios com 5 ou mais pavimentos)			
Há papel higiênico e lixeira, com tampa, para depósito de papéis usados			
Nos locais onde estão os chuveiros há piso de material antiderrapante ou estrado de madeira			
Há um suporte para sabonete e cabide para toalha correspondente à cada chuveiro			
As paredes internas dos locais onde estão instalados os chuveiros são de alvenaria ou revestidas com chapas galvanizadas ou outro material impermeável			

Legenda:




S= Sim, N=Não, NA=Não se Aplica

Pesquisa de satisfação da vizinhança

Caro vizinho,

Estamos realizando ações sustentáveis em nosso canteiro de obras visando a redução/eliminação dos possíveis incômodos que poderiam ser causados à vizinhança, e gostaríamos de saber a sua opinião sobre esse tema.

Favor marcar com um "X" a sua avaliação em relação a cada uma das questões abaixo, e caso queira entrar em contato conosco, estamos à disposição para atendê-los.

Qual a sua avaliação, após o início das atividades da construção, das seguintes questões:	 Insatisfeito	 Regular	 Muito satisfeito
Qualidade do trânsito local			
Emissão de ruído/ poluição sonora			
Emissão de material particulado (poeira)			
Queda de materiais na área de sua residência (fragmentos de madeira, argamassa etc.)			
Limpeza do passeio da obra, e no entorno			
Estado de conservação dos tapumes			
Cuidados da obra em relação a água parada no canteiro			
Qual a sua avaliação geral em relação ao nosso canteiro de obras?			

Críticas e sugestões:

Agradecemos a sua colaboração!

Salvador, xx de xxx de 2017




Engº XXXX
 Fone: 0000-00000
 E-mail: xxxx

Pesquisa de satisfação dos funcionários

Caro colaborador,

Buscando sempre a satisfação dos nossos funcionários, estamos realizando essa pesquisa de satisfação para saber a sua opinião em relação as instalações provisórias e o ambiente de trabalho da nossa obra.

Favor marcar com um "X" a sua avaliação em relação a cada uma das questões apresentadas abaixo.

Qual a sua avaliação a respeito das seguintes questões:	 Insatisfeito	 Regular	 Muito satisfeito
Treinamentos/Capacitações oferecidos pela empresa			
Ações de qualidade de vida no canteiro			
Limpeza e organização no ambiente de trabalho			
Ventilação e iluminação nas instalações provisórias (refeitório, vestiário, escritório etc.)			
Área de descanso/ lazer no canteiro			
Qualidade das refeições			
Relacionamento com seus superiores			
Relacionamento com seus colegas			
Reconhecimento do seu trabalho			
Qual a sua avaliação geral em relação ao nosso canteiro de obras?			

Críticas e sugestões:

Agradecemos a sua colaboração!

Engº XXXX

APÊNDICE E – Roteiro para entrevista do diagnóstico inicial da empresa

Diagnóstico Inicial da Empresa

Parte 1 - Informações Gerais

1. Qual o seu cargo na empresa?
2. Quantos anos a empresa atua no mercado?
3. Quais as regiões/estados de atuação da empresa?
4. Atualmente, quantas obras a empresa tem em execução?
5. Estas obras são do mesmo tipo? Têm o mesmo porte (área, altura) e as mesmas características?
6. Quais são as características dos clientes destas obras? O que é valorizado por estes clientes?
7. Quais aspectos a empresa considera importante para ser competitiva? *Ex.: qualidade, atendimento ao prazo, inovação, sustentabilidade.* O que você acredita que deveria ser feito para sua empresa ser mais competitiva?
8. Quais competências a empresa possui, que se diferenciam das demais empresas do seu nicho de mercado de atuação?
9. A empresa é certificada em algum Sistema de Gestão de Qualidade? Se sim, qual/quais?
10. A empresa possui obra (s) com certificação de sustentabilidade? Se sim, qual/quais, e quais os resultados positivos e negativos obtidos no processo de certificação?

Parte 2 - Indicadores de desempenho

11. Quais indicadores são coletados sistematicamente pela empresa? (*Pedir documentação: lista de indicadores; procedimentos de coleta; planilhas de coleta e gráficos de análise*)
12. Os responsáveis pela coleta, processamento e análise estão definidos?
13. Qual a razão para esses indicadores terem sido definidos? (*sistema da qualidade, estratégias, processos críticos...*) E como esses indicadores foram definidos?
14. Quais as principais dificuldades na coleta e análise dos dados?
15. A coleta e o processamento são descentralizados ou centralizados?
16. As decisões ou ações são tomadas com base nos indicadores?
17. Em que momento no processo são necessárias as informações dos indicadores?
18. A apresentação dos resultados permite uma rápida e fácil comunicação da informação?
19. Pessoas envolvidas no processo recebem *feedback*?
20. Existem oportunidades de uma reflexão coletiva sobre os resultados dos indicadores e sobre o processo?
21. É observado aprendizado das pessoas a partir do uso dos indicadores? É possível identificar que a empresa adquiriu conhecimento através de uso de indicadores?

22. São feitas modificações para adaptar os indicadores às necessidades do processo?

Parte 3 – Boas práticas/ Indicadores sustentáveis

23. Quais as principais razões/ motivações para a empresa adotar as BP?

24. Quais as BP/ ações sustentáveis já implementadas nos canteiros de obras? Quais as principais dificuldades encontradas, e benefícios.

25. Como motivar os colaboradores a participarem continuamente no programa de BP?

26. Como a empresa pretende inserir os novos indicadores sustentáveis na sua rotina organizacional?

27. Quais as suas expectativas com o uso desses indicadores?

Parte 4 – Entorno

28. Quais as características do entorno do empreendimento? (densidade populacional; empreendimentos do entorno – escolas, hospitais, shopping; áreas de lazer no entorno; proximidade de áreas verde/lagos/ rios; vias de trânsito; transporte público)

29. Caso tenham empreendimentos localizados nos limites do terreno, quais as distâncias aproximadas dos mesmos? (pedir um croqui do projeto de localização)

Parte 5 – Processo construtivos

30. Quais os processos construtivos adotados no empreendimento? Quais desses processos a empresa considera ser mais sustentável, em relação a outros processos adotados pelo setor?

APÊNDICE F – Roteiro para entrevista da avaliação do artefato

Roteiro da entrevista para avaliação dos *constructos*

Data: ___/___/___

Entrevistado: _____ Função: _____

Sistema de Indicadores para Gestão Sustentável do Canteiro e Impactos

1. **Com relação ao Sistema de Indicadores para Gestão Sustentável (SIGS) implementado no canteiro de obras da sua empresa, assinale qual a sua avaliação quanto aos critérios de:**

Relevância para o impacto - o indicador é relevante para a avaliação do impacto no processo em questão (por exemplo, redução de resíduos gerados, redução do consumo de água);

Baixo custo - o custo para coleta, processamento e análise do indicador é inferior ao benefício da informação obtida;

Comparação - é importante comparar o desempenho entre as obras da empresa (interno), bem como canteiros de outras empresas (externo).

Categoria	Indicadores	Crítérios	Discordo totalmente	Discordo	Indiferente	Concordo	Concordo totalmente
AS	Índice de capacitação da mão de obra	Relevância	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Baixo Custo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Comparação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Número de ações de qualidade de vida no canteiro de obras	Relevância	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Baixo Custo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Comparação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Índice de satisfação dos funcionários	Relevância	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Baixo Custo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Comparação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Índice de rotatividade	Relevância	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Baixo Custo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Comparação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Índice de absenteísmo	Relevância	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Baixo Custo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Comparação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CA	Consumo de água ao longo da obra	Relevância	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Baixo Custo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Comparação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Consumo de água ao final da obra	Relevância	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Baixo Custo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Comparação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CE		Relevância	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Categoria	Indicadores	Cráterios	Discordo totalmente	Discordo	Indiferente	Concordo	Concordo totalmente
	Consumo de energia ao longo da obra	Baixo Custo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Comparação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Consumo de energia ao final da obra	Relev�ncia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Baixo Custo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Perda de concreto	Comparação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Relev�ncia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
GRE	Gera�o de res�duos ao longo da obra	Baixo Custo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Comparação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Relev�ncia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Gera�o de res�duos ao final da obra	Baixo Custo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Comparação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Relev�ncia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Percentual de res�duos beneficiados	Baixo Custo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Comparação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Relev�ncia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	N�mero de reclama�es de ru�do	Baixo Custo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Comparação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Relev�ncia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Medi�es de ru�do em conformidade com as normas vigentes	Baixo Custo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Comparação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Relev�ncia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
N�mero de reclama�es de poeira	Baixo Custo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Comparação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Relev�ncia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IP	Qualidade das instala�es provis�rias	Baixo Custo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Comparação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Relev�ncia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
RE	N�mero de reclama�es da vizinhan�a	Baixo Custo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Comparação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Relev�ncia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	N�mero de comunicados enviados � vizinhan�a	Baixo Custo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Comparação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Relev�ncia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
�ndice de satisfa�o da vizinhan�a	Baixo Custo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Comparação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Relev�ncia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

2. Os resultados do SIGS foram comparados a outros canteiros da empresa (*benchmarking interno*)?
 Sim Não
3. Os resultados do SIGS foram comparados a canteiros de outras empresas (*benchmarking externo*)?
 Sim Não
4. A implementação do SIGS contribuiu para a mitigação dos impactos ambientais negativos no canteiro de obras, resultando nos seguintes impactos positivos:

Categoria	Impactos	Discordo totalmente	Discordo	Indiferente	Concordo	Concordo totalmente
AS	Melhor relacionamento com a vizinhança	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Maior satisfação geral dos funcionários	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Menor absenteísmo e rotatividade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Maior capacitação dos funcionários com vistas a redução de impactos ambientais e sociais no canteiro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Melhores condições de trabalho no canteiro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CA	Redução no consumo de água	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Identificação de vazamentos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Redução de custos de água	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CE	Redução no consumo de energia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Identificação de desperdícios de energia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Redução de custos de energia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CM	Redução no consumo de reservas minerais, e outras matérias primas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Redução no consumo de cimento e, conseqüentemente, redução da emissão de CO ₂	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Redução de perdas de materiais no canteiro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Aumento do uso de materiais certificados, reciclados e com desempenho adequado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Redução do volume de resíduos destinados à aterros	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
GRE	Sensibilização dos funcionários quanto à importância da correta gestão de resíduos, redução de incômodos sonoros e material particulado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Redução do volume de resíduos destinados à aterros	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Benefício financeiro com a venda/redução dos resíduos descartados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Categoria	Impactos	Discordo totalmente	Discordo	Indiferente	Concordo	Concordo totalmente
	Redução no número de reclamações por ruído e emissão de materiais particulados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Melhores condições de trabalho no canteiro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PE	Maior satisfação dos funcionários em relação às instalações	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Maior organização do canteiro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Melhores condições de trabalho no canteiro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
RE	Maior satisfação da vizinhança	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Menor probabilidade de interrupção dos serviços devido à denúncias da vizinhança	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Redução/ Eliminação de custos com a reparação de bens (veículos estacionados próximo ao canteiro, edificações vizinhas etc.) danificados em função das atividades executadas no canteiro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Inserção na rotina organizacional

5. Houve mudanças nos procedimentos já adotados pela empresa para a implementação do SIGS propostos na pesquisa.

— — — —
 Discordo totalmente Discordo Indiferente Concordo Concordo totalmente

6. Foram definidos os responsáveis para coleta, processamento e análise das informações do SIGS.

— — — —
 Discordo totalmente Discordo Indiferente Concordo Concordo totalmente

Aprendizagem através do uso das medidas

7. Foram tomadas ações / decisões no canteiro de obras com base nos resultados do SIGS.

— — — —
 Discordo totalmente Discordo Indiferente Concordo Concordo totalmente
 Descrever quais ações/decisões: _____

8. A partir da implementação do SIGS, foi identificada a necessidade de incorporação de novos indicadores.

— — — —
 Discordo totalmente Discordo Indiferente Concordo Concordo totalmente
 Descrever quais indicadores: _____

-
-
9. Os resultados dos indicadores para gestão sustentável e boas práticas implementadas no canteiro foram discutidos em reuniões periódicas com a equipe técnica da obra.

Discordo totalmente Discordo Indiferente Concordo Concordo totalmente

10. Os resultados dos indicadores para gestão sustentável e boas práticas implementadas foram avaliados em reuniões de análise crítica da empresa.

Discordo totalmente Discordo Indiferente Concordo Concordo totalmente

Operacionalidade do sistema proposto

11. O painel desenvolvido para planejamento inicial das ações do SIGS, que relaciona as boas práticas sugeridas, impactos positivos esperados e indicadores para gestão sustentável, por categoria são de fácil compreensão.

Discordo totalmente Discordo Indiferente Concordo Concordo totalmente

12. O quadro desenvolvido para planejamento das boas práticas a serem implementadas é de fácil compreensão, apresentando todas as informações necessárias essa etapa (como será executado, quem e quando).

Discordo totalmente Discordo Indiferente Concordo Concordo totalmente

Deveria ser acrescentada a seguinte informação: _____

13. As planilhas desenvolvidas em Excel são suficientes para o processamento dos indicadores, não havendo necessidade do desenvolvimento de *software/aplicativo* para processamento dos dados.

Discordo totalmente Discordo Indiferente Concordo Concordo totalmente

14. As ferramentas desenvolvidas para implementação do SIGS foram suficientes, não havendo necessidade do desenvolvimento de novas ferramentas.

Discordo totalmente Discordo Indiferente Concordo Concordo totalmente

Sugestão de ferramentas a serem desenvolvidas: _____

15. Foram realizadas alterações nas ferramentas iniciais para adaptar o SIGS às necessidades do processo no canteiro de obras.

Discordo totalmente Discordo Indiferente Concordo Concordo totalmente
 Alterações realizadas: _____

16. A frequência de coleta e processamento das informações do SIGS é compatível com a necessidade da informação para tomada de decisões.

Discordo totalmente Discordo Indiferente Concordo Concordo totalmente

17. Os resultados do SIGS foram apresentados por meio de gráficos, os quais permitiram uma rápida e fácil comunicação da informação.

Discordo totalmente Discordo Indiferente Concordo Concordo totalmente

18. Foram divulgados gráficos, com os resultados do SIGS, em locais de fácil acesso para os funcionários envolvidos no processo.

Discordo totalmente Discordo Indiferente Concordo Concordo totalmente

Facilidade para implementação

19. Foram encontradas dificuldades para coleta e processamento das informações do SIGS.

Discordo totalmente Discordo Indiferente Concordo Concordo totalmente

20. Quais os fatores facilitadores para implementação do sistema de indicadores?

21. Quais os fatores dificultadores para implementação do sistema de indicadores?

22. Quais os fatores facilitadores para implementação das boas práticas?

23. Quais os fatores dificultadores para implementação das boas práticas?

24. Cite cinco boas práticas que foram implementadas e consideradas as mais relevantes para a gestão sustentável no canteiro de obras.

25. Cite cinco boas práticas implementadas que você considera irrelevante e não implementaria em outra obra.

26. Pretendo implementar o SIGS em outros canteiros de obra.

—○—○—○—○—○—
Discordo totalmente Discordo Indiferente Concordo Concordo totalmente

27. Considero importante a disseminação em outros canteiros de obras, da experiência obtida com a implementação do SIGS.

—○—○—○—○—○—
Discordo totalmente Discordo Indiferente Concordo Concordo totalmente