



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**SIGNIFICÂNCIA DOS IMPACTOS AMBIENTAIS RESULTANTES DO PROCESSO  
CONSTRUTIVO DE EDIFICAÇÕES – FERRAMENTA PARA ANÁLISE E ESTUDO  
MULTICASO**

**RAFAELA GUEDES LINS SOARES**

**JOÃO PESSOA**

**2017**

**RAFAELA GUEDES LINS SOARES**

**SIGNIFICÂNCIA DOS IMPACTOS AMBIENTAIS RESULTANTES DO PROCESSO  
CONSTRUTIVO DE EDIFICAÇÕES – FERRAMENTA PARA ANÁLISE E ESTUDO  
MULTICASO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal da Paraíba, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Bernadete Fernandes Vieira de Melo

**JOÃO PESSOA**

**2017**

*Catálogo na publicação*  
*Setor de Catalogação e Classificação*

S676s Soares, Rafaela Guedes Lins.  
Significância dos impactos ambientais resultantes do processo construtivo de edificações - ferramenta para análise e estudo multicaso / Rafaela Guedes Lins Soares. – João Pessoa, 2017.  
133 f. : il.

Orientadora: Maria Bernadete Fernandes Vieira de Melo.  
Dissertação (Mestrado) – UFPB/CT

1. Engenharia de produção. 2. Indústria da construção. 3. Impacto ambiental - significância. 4. Edificação – processo construtivo. I. Título.

UFPB/BC

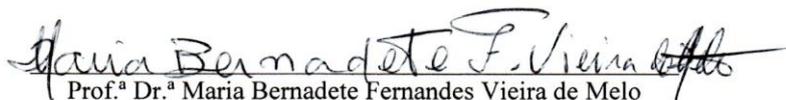
CDU -

**SIGNIFICÂNCIA DOS IMPACTOS AMBIENTAIS RESULTANTES DO PROCESSO  
CONSTRUTIVO DE EDIFICAÇÕES – FERRAMENTA PARA ANÁLISE E ESTUDO  
MULTICASO**

**RAFAELA GUEDES LINS SOARES**

Esta Dissertação foi julgada e aprovada em sua forma final para obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal da Paraíba.

João Pessoa, 05 de dezembro de 2017.



Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Bernadete Fernandes Vieira de Melo  
(Orientadora)

Universidade Federal da Paraíba



Prof. Dr. Ricardo Moreira da Silva  
(Examinador interno)

Universidade Federal da Paraíba

---

Prof. Dr. José Manuel Cardoso Teixeira  
(Examinador externo)  
Universidade do Minho em Portugal

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, aos meus queridos pais Roberto e Fátima, e a Ivisson, meu noivo, pelo apoio incondicional e constante incentivo.

## AGRADECIMENTOS

Á Deus por estar comigo todos os dias de minha vida, por me fazer sentir acolhida e estimulada a continuar.

Aos meus pais Roberto e Fátima, por serem meus grandes exemplos de determinação e coragem.

Aos meus irmãos, pelo apoio e incentivo para a conquista e realização desse sonho.

Ao meu noivo Ivisson, por entender minha dedicação ao mestrado e apesar de estarmos distante fisicamente sempre me incentivou nos momentos de desânimo. Meu amor, essa conquista é nossa.

A minha orientadora e Professora Dr<sup>a</sup>. Maria Bernadete Fernandes Vieira de Melo que com seus ensinamentos e paciência sempre soube me orientar com competência e dedicação. Muito obrigada Professora por ter confiado na minha capacidade e ter contribuído para realização desse sonho.

Aos amigos do mestrado, pela amizade e trocas de conhecimentos durante esse tempo.

Aos funcionários do PPGEP, especialmente à Ana (Secretaria), pela disponibilidade, simpatia e gentileza em todas as horas.

Aos professores do PPGEP, pelos ensinamentos prestados durante essa caminhada.

As empresas, pela colaboração e confiança para a realização desta pesquisa nos respectivos canteiros de obras.

A todos minha eterna gratidão!

## RESUMO

Os impactos ambientais, que alteram o meio ambiente e trazem consequência para a qualidade de vida e bem estar da sociedade, podem ter suas causas no processo construtivo de edificações. Este trabalho apresenta os resultados de uma pesquisa que teve como objetivo analisar a significância dos impactos ambientais resultantes do processo construtivo de três obras de edificação. Inicialmente, foi necessário conhecer as causas dos impactos ambientais nas diferentes etapas do processo construtivo de edificações, bem como identificar estes impactos, para na sequência avaliar a sua significância, através dos critérios utilizados no método de Seiffert (2011). De acordo com o referido método, essa significância pode ser: desprezível, moderada e crítica. Os resultados mostraram que 83,78% dos impactos ambientais identificados representam significância entre moderada e crítica, o que se constitui numa situação preocupante. Isto demonstra que o meio ambiente está sendo poluído consideravelmente pela indústria da construção, devido à ausência de gestão ambiental e método de trabalho equivocado das empresas. O descaso dessas empresas perante as questões ambientais é notório, pois não há controle nas causas dos impactos ambientais, ou seja, não existem ações que visem eliminá-los ou minimizá-los, comprometendo assim cada vez mais a qualidade de vida da sociedade.

**Palavras-chave:** significância; impacto ambiental; processo construtivo; edificação.

## ABSTRACT

Environmental impacts, which alter the environment and result in the quality of life and well-being of society, can have their causes in the constructive process of buildings. This work presents the results of a research that had as objective to analyze the significance of the environmental impacts resulting from the construction process of three building works. Initially, it was necessary to know the causes of the environmental impacts in the different stages of the constructive process of buildings, as well as to identify these impacts, in order to evaluate their significance, through the criteria used in the method of Seiffert (2011). According to the said method, this significance can be: despicable, moderate and critical. The results showed that 83.78% of the identified environmental impacts represent moderate to critical significance, which is a worrying situation. This demonstrates that the environment is being polluted considerably by the construction industry due to the lack of environmental management and the wrong working method of the companies. The neglect of these companies in the face of environmental issues is notorious, since there is no control in the causes of environmental impacts, that is, there are no actions aimed at eliminating or minimizing them, thereby compromising the quality of life of society.

**Keywords:** significance; environmental impact; constructive process; edification.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Sistema de produção do subsetor de edificações .....	24
Figura 2 – Relação entre ações humanas, aspectos ambientais e impactos ambientais .....	26
Figura 3- Esquema representativo do estudo dos aspectos e impactos ambientais .....	36
Figura 4 – Blocos de coroamentos concretados no Canteiro de Obras A .....	60
Figura 5 – Bebedouro com vazamento de água – Canteiro de Obras A.....	62
Figura 6 – Baia para madeira – Canteiro de Obras A.....	63
Figura 7 – Baia para papelão, plástico e aço – Canteiro de Obras A .....	64
Figura 8 - Armazenamento de produtos de limpeza - Canteiro de Obras A .....	65
Figura 9 - Armazenamento de desmoldante - Canteiro de Obras A.....	65
Figura 10 - Limpeza da betoneira - Canteiro de Obras A .....	67
Figura 11 – Perfuratriz de estacas e Retroescavadeira - Canteiro de Obras A.....	67
Figura 12 – Serviço de alvenaria - Canteiro de Obras B .....	78
Figura 13 – Torneira do lavatório com vazamento de água – Canteiro de Obras B .....	79
Figura 14 - Chuveiro com vazamento de água – Canteiro de Obras B .....	80
Figura 35 – Vazamento do registro de esfera no banheiro – Canteiro de Obras B .....	80
Figura 16 – Acondicionamento de resíduos classes A e B nos poços dos elevadores – Canteiro de Obras B .....	81
Figura 17 – Acondicionamento de resíduos classes A e B nos poços dos elevadores – Canteiro de Obras B .....	82
Figura 18 – Caçamba com resíduos Classes A e B – Canteiro de Obras B.....	82
Figura 19 - Armazenamento de produtos de limpeza - Canteiro de Obras B.....	83
Figura 20 - Armazenamento de desmoldante - Canteiro de Obras B.....	84
Figura 21 – Limpeza da Betoneira – Canteiro de Obras B.....	84
Figura 22 – Serviço de Revestimento de Gesso liso no hall - Canteiro de Obras C .....	94
Figura 23 – Torneira do lavatório com vazamento de água – Canteiro de Obras C .....	95
Figura 24 - Caçamba com resíduos misturados (classes A e B) – Canteiro de Obras C.....	97
Figura 25 – Caçamba com resíduos misturados (classes A e B) – Canteiro de Obras C .....	97
Figura 26 – Resíduo de Papel (classe B) sobre o solo – Canteiro de Obras C.....	97
Figura 27 – Resíduo de Madeira (classe B) sobre o solo – Canteiro de Obras C.....	98
Figura 28 – Armazenamento de desmoldante – Canteiro de Obras C.....	99
Figura 29 – Limpeza da betoneira – Canteiro de Obras C .....	100
Figura 30 – Limpeza das girícas – Canteiro de Obras C.....	100

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Número de empresas ativas na indústria da construção – Brasil 2010-2014.....	23
Gráfico 2 - Porcentagens de identificação dos possíveis impactos ambientais resultantes dos aspectos identificados no Canteiro de Obras A .....	69
Gráfico 3 – Porcentagens dos possíveis impactos ambientais referentes à classificação do critério Abrangência – Canteiro de Obras A .....	71
Gráfico 4 – Porcentagens dos possíveis impactos ambientais referentes à classificação do critério de severidade – Canteiro de Obras A.....	72
Gráfico 5 – Porcentagens dos possíveis impactos ambientais referentes à classificação do critério de frequência – Canteiro de Obras A .....	75
Gráfico 6 - Porcentagens de identificação dos possíveis impactos ambientais resultantes dos aspectos identificados no Canteiro de Obras B .....	86
Gráfico 7 - Porcentagens dos possíveis impactos ambientais referentes à classificação do critério de abrangência – Canteiro de Obras B.....	88
Gráfico 8 - Porcentagens dos possíveis impactos ambientais referentes à classificação do critério de severidade – Canteiro de Obras B .....	89
Gráfico 9 - Porcentagens dos possíveis impactos ambientais referentes à classificação do critério de frequência – Canteiro de Obras B .....	92
Gráfico 10 - Porcentagens de identificação dos possíveis impactos ambientais resultantes dos aspectos identificados no Canteiro de Obras C .....	102
Gráfico 11 - Porcentagens dos possíveis impactos ambientais referente a classificação do critério de abrangência – Canteiro de Obras C.....	104
Gráfico 12 - Porcentagens dos possíveis impactos ambientais referentes à classificação do critério de severidade – Canteiro de Obras C .....	105
Gráfico 13 - Porcentagens dos possíveis impactos ambientais referentes à classificação do critério de frequência – Canteiro de Obras C .....	108
Gráfico 14 – Porcentagens das significâncias dos possíveis impactos ambientais dos canteiros de obras pesquisados .....	110
Gráfico 15 – Comparação das significâncias dos possíveis impactos ambientais nas diferentes macroetapas do processo construtivo .....	111

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Aspectos e Impactos ambientais referentes ao meio físico para as atividades que acontecem no processo construtivo de edificações .....	17
Quadro 2 – Etapas do processo construtivo de edificações.....	25
Quadro 3 – Exemplo de Agente de poluição e Evento.....	27
Quadro 4 – Aspectos ambientais em função das diferentes etapas de uma obra e suas principais atividades – subsetor edificações.....	28
Quadro 5 – Destinações dos resíduos por classe .....	30
Quadro 6 – Variáveis e indicadores relacionados aos aspectos ambientais .....	32
Quadro 7 – Classificação dos impactos ambientais.....	35
Quadro 8 – Exemplos de impactos ambientais.....	35
Quadro 9 – Aspectos ambientais do processo construtivo de edificações e os possíveis impactos ambientais referentes ao meio físico .....	38
Quadro 10 – Descrição dos impactos ambientais referentes ao meio físico .....	39
Quadro 11 – Requisitos legais .....	41
Quadro 12 – Ações para redução dos impactos ambientais referentes ao meio físico.....	44
Quadro 13 – Classificação do porte dos empreendimentos.....	49
Quadro 14 - Identificação dos possíveis impactos ambientais referentes ao meio físico (solo e água) resultantes dos aspectos gerados no processo construtivo.....	51
Quadro 15 – Extensão do impacto ambiental.....	52
Quadro 16 - Número de indicadores e Porcentagem de presença do aspecto ambiental relacionado ao Apêndice 4 - Macroetapa Infraestrutura .....	52
Quadro 17 - Número de indicadores e Porcentagem de presença do aspecto ambiental relacionado ao Apêndice 5 - Macroetapa Supraestrutura.....	53
Quadro 18 - Número de indicadores e Porcentagem de presença do aspecto ambiental relacionado ao Apêndice 6 – Macroetapa Acabamento .....	54
Quadro 19 - Legenda de cores para a classificação da significância.....	57
Quadro 20 – Apresentação dos resultados da análise da significância dos impactos ambientais referentes ao meio físico, especificamente o solo e a água .....	57
Quadro 21 – Etapas para utilização da ferramenta .....	59
Quadro 22 – Canteiros de obras pesquisados .....	60
Quadro 23 - Possíveis impactos ambientais resultantes dos aspectos ambientais identificados no canteiro de obras A (Macroetapa Infraestrutura).....	68
Quadro 24 - Classificação do critério de abrangência dos possíveis impactos ambientais - Canteiro de Obras A .....	69
Quadro 25 - Classificação do critério de severidade dos possíveis impactos ambientais - Canteiro de obras A .....	71
Quadro 26 – Pontuação Abrangência x Severidade - Canteiro de Obras A.....	73
Quadro 27 - Classificação do critério de frequência dos possíveis impactos ambientais - Canteiro de Obras A .....	74
Quadro 28 – Pontuação do critério de frequência dos possíveis impactos ambientais - Canteiro de Obras A.....	75
Quadro 29 – Significância dos possíveis impactos ambientais - Canteiro de Obras A (Macroetapa Infraestrutura).....	76
Quadro 30 - Possíveis impactos ambientais resultantes dos aspectos ambientais identificados no canteiro de obras B (Macroetapa Supraestrutura) .....	85
Quadro 31 - Classificação do critério de abrangência dos possíveis impactos ambientais - Canteiro de Obras B .....	86

Quadro 32 - Classificação do critério de severidade dos possíveis impactos ambientais - Canteiro de obras B .....	88
Quadro 33 - Pontuação Abrangência x Severidade - Canteiro de Obras B.....	90
Quadro 34 - Classificação do critério de frequência dos possíveis impactos ambientais - Canteiro de Obras B .....	91
Quadro 35 – Pontuação do critério de frequência dos possíveis impactos ambientais - Canteiro de Obras B.....	92
Quadro 36 - Significância dos possíveis impactos ambientais - Canteiro de Obras B (Macroetapa Supraestrutura) .....	93
Quadro 37 - Possíveis impactos ambientais resultantes dos aspectos ambientais identificados no canteiro de obras C (Etapa Acabamento) .....	101
Quadro 38 - Classificação do critério de abrangência dos possíveis impactos ambientais - Canteiro de Obras C .....	102
Quadro 39 - Classificação do critério de severidade dos possíveis impactos ambientais - Canteiro de Obras C .....	104
Quadro 40 - Pontuação Abrangência x Severidade - Canteiro de Obras C.....	106
Quadro 41 - Classificação do critério de frequência dos possíveis impactos ambientais - Canteiro de Obras C .....	107
Quadro 42 – Pontuação do critério de frequência dos possíveis impactos ambientais - Canteiro de Obras C.....	108
Quadro 43 - Significância dos possíveis impactos ambientais - Canteiro de Obras C (Macroetapa Acabamento) .....	109
Quadro 44 – Quadro Resumo dos aspectos, impactos e significâncias nos canteiros de obras pesquisados.....	111
Quadro 45 – Quantidade total de impactos ambientais de acordo com a significância em cada canteiro .....	112
Quadro 46 – Propostas de ações para redução dos impactos ambientais nos canteiros de obras pesquisados.....	113

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dado gerais da indústria da construção - Brasil (2013-2014) .....	23
Tabela 2 - Pessoal ocupado e valor das incorporações, obras e/ou serviços da indústria da construção nas Regiões Brasileiras: 2013 - 2014 .....	23
Tabela 3 – Pontuação dos critérios de Abrangência e Severidade .....	55
Tabela 4 – Pontuação do critério de Frequência.....	56

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>16</b>
1.1 DEFINIÇÃO DO TEMA.....	16
1.2 OBJETIVOS.....	18
1.2.1 OBJETIVO GERAL.....	18
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
1.3 JUSTIFICATIVA.....	19
1.4 DELIMITAÇÃO.....	20
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	21
<b>2 ESTADO DA ARTE</b> .....	<b>22</b>
2.1 INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO.....	22
2.1.1 SUBSETOR DE EDIFICAÇÕES.....	24
2.1.2 ASPECTOS AMBIENTAIS.....	26
2.1.3 IMPACTOS AMBIENTAIS.....	34
<b>3 METODOLOGIA DA PESQUISA</b> .....	<b>48</b>
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA.....	48
3.2 UNIDADE DE ANÁLISE.....	49
3.3 COLETA DE DADOS.....	49
3.4 ANÁLISE DE DADOS.....	50
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>59</b>
4.1 FERRAMENTA PARA ANÁLISE.....	59
4.2 ESTUDO MULTICASO.....	60
4.2.1 CANTEIRO DE OBRAS A.....	60
4.2.2 CANTEIRO DE OBRAS B.....	77
4.2.3 CANTEIRO DE OBRAS C.....	93
4.3 DISCUSSÃO.....	110
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>114</b>
5.1 CONCLUSÃO.....	114
5.2 RECOMENDAÇÕES PARA FUTURAS PESQUISAS.....	117
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>118</b>
<b>APÊNDICE 1</b> .....	<b>129</b>
<b>APÊNDICE 2</b> .....	<b>130</b>

<b>APÊNDICE 3 .....</b>	<b>131</b>
<b>APÊNDICE 4 .....</b>	<b>132</b>
<b>APÊNDICE 5 .....</b>	<b>133</b>
<b>APÊNDICE 6 .....</b>	<b>134</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 DEFINIÇÃO DO TEMA

A indústria da construção (IC) é um setor de atividades de fundamental importância para a sociedade, ao proporcionar emprego, moradia, conforto e qualidade de vida. Segundo Araújo (2002), a IC é composta pelos subsetores: edificações, construção pesada e montagem industrial. De acordo com a Pesquisa Anual da Indústria da Construção – PAIC, o subsetor de edificações, foco deste estudo, subdivide-se em: a) Edificações residenciais; b) Industriais; c) Comerciais; e d) Serviços (PAIC, 2015). Por sua vez, o processo construtivo desse subsetor acontece através das etapas: Serviços Preliminares; Localização da obra; Fundações; Estrutura; Alvenaria; Impermeabilização; Cobertura; Instalações; Esquadrias; Revestimentos; Pinturas e Limpeza final (BASTOS, 2011). Essas etapas são iniciadas após a fase de elaboração dos projetos que especificam os tipos de materiais e equipamentos a serem utilizados na obra, inclusive a base técnica do processo construtivo.

De acordo com Melo (2001), a base técnica do processo construtivo pode ser: tradicional que se caracteriza pelo uso intensivo de mão de obra e emprego de materiais como barro, pedra e areia; convencional que se caracteriza pela utilização das rotinas de especificações de materiais e serviços, além do uso dos materiais como cimento, tijolo, aço e madeira; racionalizado que utiliza materiais e técnicas semelhantes aos empregados no processo convencional, distinguindo-se deste por empregar técnicas de otimização de recursos e industrializado que se caracteriza pela utilização de insumos mais elaborados.

Karpinsk *et al.* (2009), afirmam que no subsetor de edificações acontecem atividades que geram vários aspectos ambientais. A norma NBR ISO 14.001:2015 (2015) define aspecto ambiental em seu item 3.2.2 como o “elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente”. Gehlen (2009) cita alguns aspectos ambientais gerados durante o processo construtivo de edificações que são: o desperdício de água que causa desequilíbrio na distribuição, a emissão de ruído que provoca alterações nas condições de saúde do trabalhador, a emissão de vibração que pode provocar danos a bens edificados da comunidade, a queima dos resíduos que causa a deterioração da qualidade do ar, a destinação de resíduos em locais inadequados (terrenos baldios, córregos, encostas etc) ocasionando a degradação da qualidade ambiental, entre outros. Esses, por sua vez, provocam impactos ambientais.

A norma NBR ISO 14.001:2015 (2015) define impacto ambiental em seu item 3.2.4 como sendo “qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, total ou parcialmente resultante dos aspectos ambientais de uma organização”. Westman (1985 *apud* SÁNCHEZ, 2013, p. 29) conceitua impacto ambiental como “o efeito sobre o ecossistema de uma ação induzida pelo homem”. Enquanto que, para Moreira (1992 *apud* SÁNCHEZ, 2013, p. 29), “qualquer alteração no meio ambiente em um ou mais de seus componentes – provocada por uma ação humana” representa impacto ambiental. A referida norma define o termo meio ambiente como a circunvinhança em que uma organização opera, incluindo-se meio físico (solo, ar e água), biótico (fauna e flora) e antrópico (trabalhadores, vizinhança e sociedade). Neste trabalho, será tratado o impacto ambiental que se refere ao meio físico, sendo este o mais abrangente, pois ao ser provocado consequentemente atingirá também o meio biótico e o meio antrópico.

Cardoso, Fiorani e Degani (2006) elencam alguns possíveis significantes impactos ambientais, referentes ao meio físico, decorrentes de aspectos ambientais gerados durante as atividades do processo construtivo de edificações, conforme apresentado no Quadro 1.

**Quadro 1 - Aspectos e Impactos ambientais referentes ao meio físico para as atividades que acontecem no processo construtivo de edificações**

ASPECTOS AMBIENTAIS	IMPACTOS AMBIENTAIS					
	Meio físico					
	Solo		Ar		Água	
	Indução de processos erosivos	Contaminação química	Deterioração da qualidade do ar	Poliuição sonora	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	Alteração da qualidade das águas superficiais
Queima de resíduos			x			
Destinação de resíduos em locais inadequados		x	x		x	x
Desprendimento de gases tóxicos			x			
Supressão da vegetação	x					
Emissão de ruído				x		
Vazamento de produtos químicos		x			x	x

Fonte: Adaptado de Cardoso, Araújo e Degani (2006).

Os impactos ambientais, referentes ao meio físico apresentados no Quadro 1, decorrentes dos aspectos ambientais gerados durante o processo construtivo de edificações são um fato preocupante para a qualidade de vida e bem estar da sociedade.

Embora os estudos sobre impactos ambientais sejam vastamente difundidos na literatura, ainda existe uma lacuna na literatura em relação à identificação e avaliação dos impactos ambientais quanto à significância no processo construtivo de edificações associados aos aspectos ambientais. Através das pesquisas bibliográficas realizadas para a execução desta pesquisa, verifica-se que existem trabalhos abordando impactos ambientais no subsetor de edificações (BITTENCOURT, 2012; FUERTES *et al.* 2013; LI, ZHU e ZHANG, 2010; MORAIS *et al.* 2012; SANTOS e NETO, 2010), porém, há uma carência de pesquisas que abordem e enfatizem a análise da significância dos impactos ambientais resultantes do processo construtivo de edificações.

Salienta-se a importância de analisar a significância dos impactos ambientais que se refere ao meio físico, de forma a contribuir para as empresas do setor da construção civil no sentido de que ao conhecer a significância desses impactos, elas poderão agir de forma a criar alternativas para minimizá-los e controlá-los, trazendo assim qualidade de vida para todos. Por análise entende-se à identificação dos impactos ambientais, referentes ao meio físico, resultantes dos aspectos ambientais provocados pelo processo construtivo de edificações e a avaliação destes quanto à significância.

A significância de um impacto ambiental está diretamente relacionada ao potencial dano que ele causará ao meio ambiente (SILVA; SHIBAO; SANTOS, 2015).

Em vista do exposto a questão que norteia esta pesquisa é: **Qual a significância dos possíveis impactos ambientais, referentes ao meio físico, resultantes do processo construtivo de edificações?**

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

Analisar a significância dos impactos ambientais, referentes ao meio físico, especificamente o solo e a água, resultantes do processo construtivo de edificações residenciais.

## 1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar os aspectos ambientais gerados no processo construtivo de edificações;
- Identificar os impactos ambientais, referentes ao meio físico, especificamente o solo e a água, decorrentes dos aspectos ambientais detectados;
- Avaliar a significância dos impactos identificados.

## 1.3 JUSTIFICATIVA

Segundo a Câmara Brasileira da Indústria da Construção – CBIC, em 2010 a construção civil foi responsável por cerca de 8,5% do PIB brasileiro, tendo grande importância na economia do país, além de ser notória a contribuição do setor para a geração de empregos, correspondendo cerca de 11,3 milhões de trabalhadores atuando (CBIC, 2012). Por outro lado, Araújo (2009) afirma que as atividades da construção civil geram aspectos ambientais que provocam impactos ao meio ambiente.

Segundo a NBR ISO 14.001:2015 o termo meio ambiente se refere ao meio físico (solo, ar e água), biótico (fauna e flora) e antrópico (trabalhadores, vizinhança e sociedade). Neste trabalho, será tratado o impacto ambiental que se refere ao meio físico, sendo este o mais abrangente, pois ao ser provocado conseqüentemente atingirá também o meio biótico e o meio antrópico.

Morais *et al.* (2012), destacam alguns impactos ambientais referentes ao meio físico resultantes de aspectos gerados durante atividades do processo construtivo de edifícios: alteração da qualidade do ar provocado pela geração dos resíduos e emissão de poeira; alteração na qualidade do solo e contaminação das águas subterrâneas e superficiais causados por vazamento de produto químico; degradação da qualidade ambiental ocasionada pela disposição inadequados dos resíduos, entre outros.

Estima-se que 90 milhões de toneladas de resíduos são gerados anualmente, das quais, no ano de 2010, apenas um terço foi recolhido de forma adequada. Ou seja, a maior parte foi depositada de forma incorreta, causando graves problemas, principalmente nas áreas urbanas, com o assoreamento dos sistemas de drenagem e a formação de ambientes favoráveis à proliferação de vetores de doenças (AGOPYAN; JOHN, 2011).

Por isso, é de grande relevância estudos referentes à análise da significância dos impactos ambientais decorrentes de aspectos gerados no processo construtivo de edificações,

pois trata-se da qualidade de vida das pessoas, da sociedade e da sustentabilidade do planeta. Embora os impactos ambientais sejam a problemática, para analisá-los é preciso primeiro identificar suas causas, ou seja, os aspectos ambientais e assim detectar os impactos ambientais e posteriormente avaliá-los quanto à significância.

Dessa maneira, a análise contribuirá positivamente para que as empresas percebam a importância de adotar estratégias referentes às questões ambientais, não apenas como uma atitude de cumprir as exigências legais, mas também com a intenção de obter vantagens competitivas. Pois o mercado está, a cada dia, mais competitivo, fazendo com que as empresas que se preocupam com a temática invistam na gestão ambiental, visando à eliminação ou minimização dos impactos ambientais, por meio de ações preventivas ou medidas mitigadoras e promover melhorias na qualidade de vida dos trabalhadores e sociedade em geral, tornando-a uma empresa socialmente responsável.

Nesta pesquisa, o potencial diferenciador no estudo dos impactos ambientais é a identificação e avaliação dos impactos ambientais quanto à significância associados aos aspectos ambientais gerados no processo construtivo de edificações, uma vez que, a maioria dos trabalhos científicos que abordam tal tema, não enfatiza pesquisa dessa natureza. Portanto, este trabalho tem o intuito de preencher a lacuna existente sobre tal temática, e assim, contribuir cientificamente.

No ponto de vista da Engenharia de Produção, a temática da pesquisa é apropriada e relevante, pois integra abordagens dentro da área da Engenharia da Sustentabilidade, na subárea de Gestão Ambiental, a qual vem despertando interesse em pesquisadores em aprofundar-se com estudos que possam contribuir com a sociedade científica, na evolução do conhecimento, sendo também de grande incentivo a futuras pesquisas, proporcionando o desenvolvimento de bons trabalhos e conseqüentemente o crescimento de publicações na área específica.

#### 1.4 DELIMITAÇÃO

Segundo Melo (2001), a IC é composta pelos subsetores: edificações, construção pesada e montagem industrial. De acordo com a Pesquisa Anual da Indústria da Construção – PAIC, o subsetor de edificações, subdivide-se em: a) Edificações residenciais; b) Industriais; c) Comerciais; e d) Serviços (PAIC, 2015). Este trabalho delimitou-se no subsetor de edificações residenciais, não tendo a intenção de pesquisar os demais subsetores.

Salienta-se que não foi pretensão deste trabalho analisar a significância de todos os impactos sobre o meio ambiente (físico, biótico e antrópico), o que se pretendeu foi analisar a significância dos possíveis impactos ambientais, referentes ao meio físico, especificamente o solo e a água, resultantes do processo construtivo das edificações em estudo na cidade de João Pessoa/PB.

## 1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho está estruturado em cinco capítulos conforme as explicações a seguir:

O primeiro capítulo consiste na parte introdutória apresentando a definição do tema e problema de pesquisa. Fazem parte deste capítulo, ainda, os objetivos e a justificativa do trabalho, bem como a delimitação da pesquisa e sua estrutura.

O segundo capítulo encontra-se a fundamentação teórica que apresentou em linhas gerais o estado da arte. São abordados os assuntos: processo construtivo do subsetor de edificações, aspectos gerados no processo construtivo de edificações e os impactos ambientais provocados por esses aspectos.

O terceiro capítulo descreveu a metodologia da pesquisa: classificação do método, identificação da unidade de análise, os procedimentos e técnicas para aplicação da coleta e análise dos dados.

No quarto capítulo foram apresentados os resultados e a análise dos dados alcançados na aplicação da pesquisa.

No quinto capítulo foram apresentadas as considerações finais, relacionadas com os objetivos propostos, a análise dos dados obtidos, e apoiado à revisão bibliográfica, bem como apresentou recomendações para futuras pesquisas científicas.

## 2 ESTADO DA ARTE

Este capítulo apresenta os fundamentos teóricos que estão relacionados com o tema em estudo, utilizando-se para a pesquisa nas bases de dados às palavras chaves: Aspecto ambiental, Impacto ambiental e Processo construtivo de edificações.

### 2.1 INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO

A indústria da construção está presente em todos os lugares do mundo, caracterizando-se sempre pela sua importância e participação na economia.

De acordo com a Câmara Brasileira da Indústria da Construção – CBIC (2014), a cadeia produtiva da indústria da construção é composta por atividades de:

- Indústria associada à construção (cimento, vidro, tijolo, siderurgia, tubos, conexões, máquinas, equipamentos entre outros);
- Construção civil (preparação do terreno, construção de edifícios e obras de engenharia civil; construção por trabalhadores autônomos; obras de infraestrutura para engenharia elétrica e de telecomunicações);
- Serviços associados à construção (comércio associado aos produtos da construção; compra e venda de bens imóveis de terceiros; aluguel de máquinas de terraplanagem e caminhões basculantes).

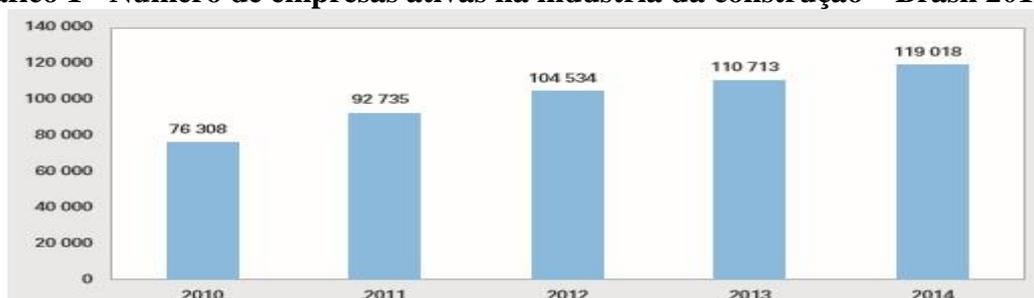
Segundo FIESP (2015), a cadeia produtiva da indústria da construção é importante para a economia do Brasil, pois ocupa grande força de trabalho do Brasil, tendo adicionado valor (o PIB do setor) à economia do país. O Sinduscon – RS (2010) enfatiza que é elevada a geração de empregos em todas as atividades da cadeia, mas o grande percentual de postos de trabalho do Brasil é na atividade da construção civil.

A Pesquisa Anual da Construção Civil (PAIC, 2014) realizada pelo IBGE mostra a evolução da Indústria da construção civil no Brasil, a qual afirma que este setor, em 2014, realizou incorporações, obras e serviços no valor de aproximadamente R\$ 382 bilhões conforme apresentado na Tabela 1. O subsetor de construção de edifícios apresentou maior crescimento no período analisado para valor nominal de incorporações, obras e serviços, representando cerca de 43,8% do total em 2014. O número de empresas ativas no setor da indústria da construção é crescente desde o ano de 2010, conforme mostra o Gráfico 1.

**Tabela 1 – Dado gerais da indústria da construção - Brasil (2013-2014)**

Ano	Dados gerais da indústria da construção								
	Número de empresas ativas	Pessoal ocupado	Salários, retiradas e outras remunerações	Gastos de pessoal	Total dos custos e despesas	Valor das incorporações, obras e/ou serviços	Valor das obras e/ou serviços	Construções para entidades públicas	Receita operacional líquida
2013	110 713	2 936 499	67 160	101 946	299 974	355 257	344 143	116 937	335 381
2014	119 018	2 852 824	73 197	106 621	322 337	381 992	371 499	128 225	359 105

Fonte: IBGE, PAIC 2014 - Pesquisa anual da indústria da construção 2014.

**Gráfico 1 - Número de empresas ativas na indústria da construção – Brasil 2010-2014**

Fonte: IBGE, PAIC 2014 - Pesquisa anual da indústria da construção 2014.

Na Região Nordeste, a ICC apresentou em 2014 a segunda maior participação em relação aos resultados nacionais, tanto em relação a variável de pessoal ocupado (21%) quanto ao valor das incorporações (15,5%) ficando atrás apenas da região sudeste que apresentou respectivamente (52,2% e 58,5%), conforme mostra na Tabela 2 (PAIC, 2014).

**Tabela 2 - Pessoal ocupado e valor das incorporações, obras e/ou serviços da indústria da construção nas Regiões Brasileiras: 2013 - 2014**

Grandes Regiões	Pessoal ocupado				Valor das incorporações, obras e/ou serviços da indústria da construção			
	2013		2014		2013		2014	
	Total (em 31.12)	Participação percentual (%)	Total (em 31.12)	Participação percentual (%)	Valor corrente (1 000 R\$)	Participação percentual (%)	Valor corrente (1 000 R\$)	Participação percentual (%)
<b>Brasil</b>	<b>2 936 499</b>	<b>100,0</b>	<b>2 852 824</b>	<b>100,0</b>	<b>355 256 639</b>	<b>100,0</b>	<b>381 991 656</b>	<b>100,0</b>
Norte	132 290	4,5	122 071	4,3	12 969 573	3,7	13 966 687	3,7
Nordeste	584 389	19,9	599 097	21,0	53 533 193	15,1	59 078 110	15,5
Sudeste	1 565 850	53,3	1 489 734	52,2	213 128 098	60,0	223 582 612	58,5
Sul	417 687	14,2	429 156	15,0	47 779 822	13,4	54 563 196	14,2
Centro-Oeste	236 283	8,1	212 766	7,5	27 845 953	7,8	30 801 051	8,1

Fonte: IBGE, PAIC 2014 - Pesquisa anual da indústria da construção 2014.

A indústria da construção no Brasil vem apresentando, nos últimos anos, modificações significativas, associadas ao crescente grau de competição existente entre as empresas do setor. A globalização dos mercados, o crescente nível de exigência por parte dos consumidores e a baixa disponibilidade de recursos financeiros para a execução de

empreendimentos, entre outros fatores, têm incentivado as empresas a buscar altos níveis de desempenho, por meio de investimentos em gestão e em técnicas para melhorar a qualidade de seus produtos (BREMER *et al.*,2013).

O planejamento e execução de uma obra envolvem muitas fases, dentre as quais diversas possuem potencial poluidor extremamente elevado. A falta de planejamento ou treinamento por vezes leva a consequências desastrosas em virtude do uso abusivo de recursos naturais renováveis, ou não renováveis, que acabam por serem desperdiçados (ARAÚJO, 2002).

De acordo com a Pesquisa Anual da Indústria da Construção – PAIC (2015), a Indústria da Construção é classificada nos seguintes subsetores:

- Subsetor de edificações: atividades de construção de edifícios residenciais (casas e edifícios); comerciais (hotéis, lojas, escritórios); obras públicas de edificação (escolas, aeroportos, presídios); obras civis para a indústria. Para o setor privado e público, além das reformas e manutenções.
- Subsetor de infraestrutura (construção pesada): atividades da construção de rodovias, ferrovias, obras de arte, obras de urbanização (ruas). Obras portuárias, marítimas, pluviais, montagem de instalações industriais. Obras de infraestrutura para energia elétrica, telecomunicações, água, esgoto, transporte de produtos e saneamento.
- Serviços especializados: atividades de terraplanagem, perfuração e sondagens.

### 2.1.1 Subsetor de edificações

O sistema de produção do subsector de edificações apresenta-se como ilustrado na Figura 1.

**Figura 1 – Sistema de produção do subsector de edificações**



Fonte: Adaptado de Melo (2001) e Caldas (2015).

Nesta pesquisa, o foco do estudo é o processo construtivo do subsetor de edificações.

#### 2.1.1.1 Processo construtivo do subsetor de edificações

Vieira (1995) afirma que “um processo é como um conjunto de atividades que recebe entradas, agrega valor a estas entradas e fornece um resultado final cujo valor é superior ao das entradas. Esta visão de processo é normalmente conhecida como o modelo IPO (*Input-Process-Output*)”.

No caso do subsetor de edificações, o *input* são os insumos (projetos, matérias de construção, máquina e equipamentos, recursos humanos e recursos financeiros) e o *output* é o produto final (edifícios residenciais e outros).

O processo construtivo de edificações acontece através das etapas descritas no Quadro 2.

**Quadro 2 – Etapas do processo construtivo de edificações**

<b>Etapas</b>	<b>Descrição</b>
<b>Serviços Preliminares</b>	é a limpeza do terreno, onde são realizadas as demolições e a instalação do canteiro de obra.
<b>Locação da obra</b>	consiste em marcar no terreno a exata posição do edifício.
<b>Fundações (infra-estrutura)</b>	é a parte inferior da estrutura do edifício que suporta e transmite carga ao terreno.
<b>Estrutura (supraestrutura)</b>	composta de pilares vigas e lajes. Parte superior da estrutura do edifício que suporta as cargas dos diversos pavimentos e as transmite à infra-estrutura.
<b>Alvenaria</b>	é o fechamento da estrutura e marcação de divisórias
<b>Impermeabilização</b>	tem o objetivo de selar e vedar os materiais porosos.
<b>Cobertura</b>	tem como finalidade principal de proteger a edificação das intempéries.
<b>Instalações</b>	correspondem as instalações: hidrossanitária, elétrica, gás e ar condicionado.
<b>Esquadrias</b>	são instaladas nos vãos de janelas e portas, podendo ser de madeira, alumínio, aço, PVC e outros.
<b>Revestimentos</b>	podem ser revestimento de piso ou parede. Exemplos: contrapiso, chapisco, reboco e cerâmico.
<b>Pintura</b>	executada nas seguintes fases: preparação da superfície (lixamento), aplicação do selador, massa corrida e a tinta.
<b>Limpeza final</b>	consiste na eliminação das sujeiras deixadas por respingos de tintas entre outros.

Fonte: Adaptado de Melhado (2001) e Bastos (2011)

Nesta pesquisa, consideram-se as três macroetapas do processo construtivo, sendo: infraestrutura (fundação), supraestrutura (estrutura e alvenaria) e acabamento (impermeabilização, revestimento, pintura, etc).

De acordo com Melo (2001), a base técnica do processo construtivo de edificações pode ser:

a)tradicional que se caracteriza pelo uso intensivo de mão de obra e emprego de materiais como barro, pedra e areia;

b)convencional que se caracteriza pela utilização das rotinas de especificações de materiais e serviços, além do uso dos materiais como cimento, tijolo, aço e madeira;

c)racionalizado que utiliza materiais e técnicas semelhantes aos empregados no processo convencional, diferenciando deste por empregar técnicas de otimização de recursos como: projetos mais detalhados, técnicas de programação, especificações adequadas de materiais e normas de trabalho, uso mais intensivo de subcontratados, substituição da mão-de-obra por equipamentos auxiliares e utilização de elementos pré-fabricados e

d)industrializado que se caracteriza pela utilização de insumos mais elaborados e equipamentos mais complexos, podendo ser: do tipo aberto, que utiliza na montagem da obra elementos fabricados por várias empresas independentes; e o do tipo fechado, que utiliza elementos fabricados pela própria empresa construtora.

Chibisnki (2012) afirma que o processo industrializado é a melhor opção para indústria da construção, pois resulta em uma construção enxuta (*lean construction*) que busca reduzir os recursos necessários para a produção e a otimização dos processos construtivos.

### 2.1.2 Aspectos ambientais

A norma NBR ISO 14001:2015 define aspecto ambiental como o “elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente”. De acordo com Associação Empresarial de Portugal – AEP (2016), aspecto ambiental é “um elemento de uma atividade, serviço ou produto de uma organização que pode ter um impacto benéfico ou adverso no ambiente”. Sánchez (2013, p. 36) conceitua aspecto ambiental como sendo o “mecanismo através do qual uma ação humana causa um impacto ambiental”, conforme ilustra a Figura 2.

**Figura 2 – Relação entre ações humanas, aspectos ambientais e impactos ambientais**



Fonte: Adaptado de Sánchez (2013).

A norma NBR ISO 14004:2007 enfatiza que não existe uma abordagem única para identificar os aspectos, mas a abordagem escolhida pode, por exemplo, considerar: emissões para o ar, lançamentos na água, lançamentos no solo, uso da água, uso da energia, gestão de resíduos, entre outros. Sánchez (2013) destaca que o aspecto ambiental é um elemento antecedente do impacto ambiental, ou seja, o aspecto é a causa do impacto e este último é o efeito do aspecto e cita como exemplos a emissão de dióxido de carbono e a geração dos resíduos sólidos.

Segundo Moura *apud* Heuser (2007), um aspecto ambiental se caracteriza pela associação de um agente de poluição com um dado evento ou causa do aspecto ambiental, conforme mostra o Quadro 3. Dessa maneira, aspecto ambiental é igual a combinação do agente de poluição e evento.

**Quadro 3 – Exemplo de Agente de poluição e Evento**

<b>Agente de poluição</b>	<b>Evento (causa)</b>
Efluente contaminado	Lançamento
Água	Desperdício
Lâmpadas usadas	Descarte inadequado
Energia elétrica	Desperdício
Vapores	Emissão
Efluente industrial com óleo	Lançamento

Fonte: Moura *apud* Heuser (2007).

A referida norma aponta algumas fontes de informação para identificação dos aspectos ambientais, tais como:

- Documentos de informações gerais (relatórios anuais);
- Manuais de operação, fluxograma de processos ou plano de qualidade e de produtos;
- Relatório de auditorias, avaliações ou análise prévias (análises ambientais iniciais). Nessa análise ambiental podem ser utilizados: entrevistas funcionários da organização para determinar o escopo das atividades, produtos e serviços passados e presentes da organização e informações relativas às práticas de gestão atuais, como por exemplo: o armazenamento e manuseio de produtos químicos.
- Requisitos legais aplicáveis e outros requisitos subscritos pela organização;
- Registros de resíduos;
- Relatórios de situações emergenciais e acidentes, entre outros.

Segundo Silva (2013), as etapas de construção, uso, manutenção e demolição de um edifício são relevantes no que diz respeito aos aspectos ambientais. Mas, existem aspectos ambientais característicos apenas em algumas etapas, por exemplo, as emissões de materiais particulados, ruídos e vibrações, gerados durante a etapa de construção.

O Quadro 4 apresenta algumas atividades do processo construtivo de edificações e seus respectivos aspectos ambientais.

**Quadro 4 – Aspectos ambientais em função das diferentes etapas de uma obra e suas principais atividades – subsetor edificações**

ETAPAS	ATIVIDADES	ASPECTOS AMBIENTAIS					
		Geração de resíduos	Emissão de vibração	Emissão de ruídos	Lançamento de fragmentos	Emissão de material particulado	Manejo incorreto de resíduos
Serviços preliminares	Demolição	X	X	X	X	X	X
Fundação	Escavações e contenções	X	X	X			X
Alvenaria	Execução da alvenaria	X		•	X	•	X
Revestimento	Execução do revestimento ceramico	X	•	X	X	X	X
Pintura	Execução da pintura	X					X

X Ocorre com maior frequência

• Ocorre com menor frequência

Fonte: Adaptado de Cardoso e Araújo (2007).

Nesta pesquisa, serão considerados os aspectos ambientais que provocam impactos ambientais no solo e na água, conforme descritos a seguir:

- **Desperdício de água:** a água é essencial à vida, constitui um dos bens mais preciosos à disposição da humanidade. Por ser um bem já escasso em muitas regiões, requer racionalidade em sua utilização. De acordo com as Nações Unidas, do volume total de água disponível no planeta, 97,5% são águas salgadas e 2,5% são águas doces que estão disponíveis da seguinte forma: 70% em forma de gelo ou neve em regiões montanhosas, 30% em aquíferos, e 0,3% em lagos e rios (UN WATER, 2016). O consumo de água no canteiro de obras é utilizado no uso humano relaciona-se às demandas essenciais de todos funcionários. Além do uso voltado ao suprimento das necessidades humanas, a

água é usada na maioria dos serviços do processo construtivo, às vezes como componente e outras vezes como ferramenta, entrando como componente nos concretos e argamassas e na compactação de aterros e como ferramenta nos trabalhos de limpeza, resfriamento e cura de concreto (IBDA, 2015). Para Oliveira (1999), o desperdício de água é quando toda a água que está disponível em um sistema hidráulico é perdida ou utilizada em excesso. O referido autor destaca alguns exemplos de desperdício de água, tais como: vazamentos nas tubulações hidráulicas, desempenho inadequado do sistema hidráulico (pontos de utilização projetados para vazões superiores às necessárias para executar as atividades) e o uso abusivo devido à excessiva utilização da água nas atividades de lavagem de equipamentos entre outros. Portanto, o desperdício de água nos canteiros de obras colabora para a escassez desse recurso cada vez mais raro.

- **Manejo incorreto de resíduos:** De acordo com a Resolução nº307, de 5 de julho de 2002, do CONAMA, o manejo de resíduos engloba as atividades de caracterização, triagem, acondicionamento e transporte. Esse manejo incorreto pode provocar um aumento de quantidade de sólidos nas águas e alteração da qualidade das águas superficiais. A seguir são descritos as atividades do manejo de resíduos conforme a referida Resolução do CONAMA e suas alterações:
  - a) Caracterização dos resíduos: etapa em que o gerador deverá identificar e quantificar os resíduos. O CONAMA estabelece através da Resolução nº275, de 25 de abril de 2001, códigos de cores para diferentes tipos de resíduos, evitando assim que sejam misturados.
  - b) Triagem dos resíduos: etapa realizada, preferencialmente, pelo gerador na origem, ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas para essa finalidade, respeitadas as classes de resíduos estabelecidas no art. 3º desta Resolução.
  - c) Acondicionamento dos resíduos: o gerador deve garantir o confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte, assegurando em todos os casos em que sejam possíveis, as condições de reutilização e de reciclagem.
  - d) Transporte dos resíduos: deverá ser realizado em conformidade com as etapas anteriores e de acordo com as normas técnicas vigentes para o

transporte de resíduos. Se a empresa contratar o serviço de transporte, este deverá está especificado no PGRCC (Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil) da obra. De acordo com a lei municipal 11.176/2007, esses transportadores de RCD devem ser cadastrados e licenciados pela Autarquia Especial Municipal de Limpeza Urbana (EMLUR), sendo vedado fazer o deslocamento de resíduos sem o respectivo documento de Controle de Transporte de Resíduos (CTR) quando operarem com caçambas metálicas estacionárias ou outros tipos de dispositivos deslocados por veículos automotores. O CTR é um documento emitido pelo transportador de resíduos que fornece informações sobre gerador, origem, quantidade e descrição dos resíduos e seu destino, conforme especificações das seguintes Normas Brasileira: NBR 15.112/2004, NBR 15.113/2004 e NBR 15.114/2004.

Gangolles et. al. (2009) afirmam que a grande causa da contaminação dos resíduos perigosos acontece devido à falta de triagem dos resíduos durante as atividades do processo construtivo. Já Araújo (2009) ressalta que a etapa de acondicionamento é indispensável para que os resíduos não sejam espalhados, poluindo desta forma o ar.

- **Destinação de resíduos em locais inadequados:** Blumenschein (2007) afirma que o descarte clandestino e irregular de resíduos ocasionam em esgotamento prematuro de áreas de disposição final de resíduos, e propagação de insetos e roedores, e que, uma vez lançados em áreas virgens, os resíduos da construção causam impacto visual. De acordo com Hendriks e Jansenn (2001), a destinação em locais inadequados podem causar impactos no meio físico ao entrar em contato com o solo, águas subterrâneas ou águas superficiais, como também a deterioração da qualidade do ar. John (2009) afirma que os resíduos perigosos, como: a lama bentonítica e os siltes encontrados nas escavações para execução da atividade de fundação, não podem ser jogados nos esgotos ou rede de drenagem; assim como a nata de cimento, pois estes são solúveis em água e podendo atingir lençol freático. O Art. 10 da Resolução nº307/2002 alterado pela Resolução nº 448/12 define os locais de destinação adequados para cada classe de resíduo conforme apresentado no Quadro 5.

#### **Quadro 5 – Destinações dos resíduos por classe**

Classe	Destinações
A	Reutilização ou reciclagem na forma de agregados, ou encaminhados às áreas de aterro de resíduos classe A de reservação de material para usos futuros.
B	Reutilização ou reciclagem ou encaminhamento às áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.
C	Armazenamento, transporte e destinação final conforme normas técnicas específicas.
D	Armazenamento, transporte e destinação final conforme normas técnicas específicas.

Fonte: Adaptado da Resolução CONAMA nº 307/2002 e suas alterações.

Segundo a lei municipal nº 11.176/2007, os resíduos da construção civil e demolição não podem ser dispostos em locais inadequados como: encostas; corpos d'água; lotes de terreno não edificados; passeios, vias e outras áreas públicas; áreas não licenciadas; e áreas protegidas por lei.

- **Vazamento de produtos químicos:** são os anti-corrosivos, secantes, fungicidas, inseticidas, solventes, diluentes, ácidos, abrasivos, detergentes, entre outros encontrados no canteiro de obras que devido ao armazenamento inadequado pode causar contaminação química do solo pela penetração dessas substâncias tóxicas nos vazios do solo e contaminação nos corpos d'água (ARAÚJO, 2009).
- **Supressão da vegetação:** é a retirada da vegetação para posterior execução do edifício. A supressão da vegetação provoca alteração da qualidade paisagística, alteração no ecossistema local e aumento de processos erosivos que podem ocasionar desmoronamentos, acidentes e entupimentos das redes de drenagem (ARAÚJO, 2009). O referido autor enfatiza que se for necessário retirar qualquer vegetação existente, devem-se tomar precauções no local onde a árvore foi retirada para que a camada superficial não fique exposta, evitando desse modo processos erosivos. Para Almeida, Amaral e Silva (2004), a supressão da vegetação pode trazer a perda do habitat, visto a relevância ecológica e estrutural que as plantas desempenham para a manutenção desse ecossistema.

- **Limpeza de ferramentas, equipamentos, máquinas e veículos:** De acordo com Araújo (2009), se as limpezas forem feitas sobre solo permeável, pode provocar contaminação química do solo e alteração da qualidade de águas subterrâneas, por exemplo, pelo derramamento de óleo ou produtos de limpeza.

Dessa forma, com base nessas pesquisas bibliográficas, são apresentados no Quadro 6 as variáveis e indicadores relacionados aos aspectos ambientais que servem de instrumento para atingir um dos objetivos propostos desse trabalho.

**Quadro 6 – Variáveis e indicadores relacionados aos aspectos ambientais**

<b>VARIÁVEIS</b>	<b>INDICADORES</b>
<b>Aspectos ambientais gerados no processo construtivo</b>	<b>Ações que geram os aspectos ambientais</b>
Desperdício de água	Vazamentos nas tubulações hidráulicas das instalações provisórias do canteiro de obra.
	Uso de água em excesso (acima do estabelecido no procedimento de execução utilizado na empresa) na atividade de cura do concreto da fundação.
	Uso de água em excesso (acima do estabelecido nos procedimentos de execução utilizado na empresa) na atividade de cura do concreto das lajes, vigas ou pilares.
	Uso de água em excesso (acima do estabelecido no procedimento de execução utilizado na empresa) no serviço de produção de concreto.
	Uso de água em excesso (acima do estabelecido no procedimento de execução utilizado na empresa) no serviço de produção de argamassa para atividade de alvenaria.
	Uso de água em excesso (acima do estabelecido no procedimento de execução utilizado na empresa) no serviço de produção de argamassa para atividade de contrapiso.
	Uso de água em excesso (acima do estabelecido no procedimento de execução utilizado na empresa) no serviço de produção de argamassa para atividade de chapisco.
	Uso de água em excesso (acima do estabelecido no procedimento de execução utilizado na empresa) no serviço de produção de argamassa para atividade de reboco.
	Uso de água em excesso (acima do estabelecido no procedimento de execução utilizado na empresa) no serviço de preparação da argamassa colante para atividade do revestimento cerâmico.

**Continuação Quadro 6 – Variáveis e indicadores relacionados aos aspectos ambientais**

<b>VARIÁVEIS</b>	<b>INDICADORES</b>
<b>Aspectos ambientais gerados no processo construtivo</b>	<b>Ações que geram os aspectos ambientais</b>
Manejo incorreto de resíduos	Inexistência de caracterização dos resíduos, conforme as classes estabelecidas na Resolução CONAMA nº 307/2002.
	Inexistência de triagem dos resíduos conforme as classes estabelecidas na Resolução CONAMA nº 307/2002.
	Falta de dispositivo para o acondicionamento dos resíduos de acordo com as classes estabelecidas na Resolução CONAMA nº 307/2002.
	Não é realizado o transporte dos resíduos conforme as classes estabelecidas na Resolução CONAMA nº 307/2002 e/ou a empresa transportadora não é cadastrada e licenciada pela EMLUR.
Destinação de resíduos em locais inadequados	Os resíduos são destinados em desacordo com as classes estabelecidas na Resolução nº 307/2002.
	Não possui Controle de Transporte de Resíduos (CTR).
	Os resíduos são dispostos em: encostas ou corpos d'água ou lotes de terrenos não edificados ou áreas não licenciadas ou áreas protegidas por lei.
Vazamento de produtos químicos	Armazenagem de produtos químicos de forma inadequada (ex: Em superfícies inclinadas, próximas a desníveis, próxima de cursos d'água entre outros).
	Derramamento de produto de limpeza sobre o solo.
	Derramamento de produto anticorrosivo sobre o solo.
	Derramamento de desmoldante sobre o solo.
	Derramamento de selador, massa corrida ou tinta sobre o solo.
	Derramamento de produto impermeabilizante sobre o solo.
Supressão da vegetação	Licença de autorização para supressão de vegetação.
	Retirada de árvores no canteiro de obra na atividade de limpeza de terreno.
	Falta de proteção no local da retirada das árvores.
Limpeza de ferramentas, máquinas, veículos e equipamentos	Lavagem das ferramentas sobre o solo permeável.
	Lavagem de máquinas e equipamentos sobre o solo permeável.
	Lavagem dos veículos sobre o solo permeável.

Fonte: Elaborada pela autora (2017).

Identificados os aspectos ambientais, é necessário detectar quais as consequências de cada um, ou seja, conhecer os impactos ambientais.

### **2.1.3 Impactos ambientais**

Segundo Sánchez (2013), impacto ambiental é a alteração da qualidade ambiental que deriva da mudança de processos naturais ou sociais provocada por uma ação humana.

O referido autor afirma que o impacto ambiental pode ser positivo ou negativo. O impacto positivo consiste no resultado de uma medida que seja melhor para o meio ambiente, como exemplo: a recuperação de rios e matas. Já o impacto negativo, foco deste trabalho, é aquele que causa danos ao meio ambiente em função da atividade humana.

Seiffert (2011) classifica os impactos ambientais em função da temporalidade e situação operacional, conforme definidos abaixo:

- **Temporalidade:** indica o período de ocorrência da atividade, produto ou serviço que gera o aspecto e causa o impacto ambiental, podendo ser: passada (impacto ambiental identificado no presente, mas que foi causado por atividade desenvolvida no passado), atual (impacto decorrente de atividade atual) ou futura (impacto ambiental previsto, decorrente de futuras alterações de processo, aquisições de novos equipamentos, introdução de novas tecnologias).
- **Situação operacional:** se refere a situações rotineiras na execução das atividades. Toda atividade realizada resulta em um aspecto ambiental, podendo ser: normal (representa a situação esperada ou prevista na execução da atividade), anormal (representa a situação não rotineira, como por exemplo: reforma de instalações, paradas e partidas programadas de processos, testes e manutenções) e emergência (representa a situações não planejadas, de emergências, tais como: vazamentos, derramamentos, colapso de estruturas, incêndios, explosões etc).

A Resolução CONAMA nº001/1986 determina as classificações dos impactos ambientais conforme descritos no Quadro 7.

**Quadro 7 – Classificação dos impactos ambientais**

<b>Impacto</b>	<b>Descrição</b>
Imediato	São aqueles que ocorrem simultaneamente à ação que os gera.
A médio prazo	São os que ocorrem com uma certa defasagem em relação à ação que os gera (meses).
A longo prazo	São os que ocorrem com uma certa defasagem em relação à ação que os gera (anos).
Temporário	São aqueles que só se manifestam durante uma ou mais fases do projeto e que cessam quando termina essa fase.
Permanente	Representa uma alteração definitiva de um componente do meio ambiente. Exemplo: degradação da qualidade do solo
Reversível	Representada pela capacidade do ambiente afetado de retornar ao seu estado anterior quando acaba a ação que os causou ou quando utiliza ação corretiva.
Irreversível	São aqueles que mesmo acabando a ação que os causou não retorna ao seu estado anterior.

Fonte: Adaptado da Resolução CONAMA nº001/1986.

Moura *apud* Heuser (2007) considera que um impacto ambiental pode ser caracterizado pela associação de um aspecto ambiental com um dado evento causador deste impacto, conforme apresentado no Quadro 8.

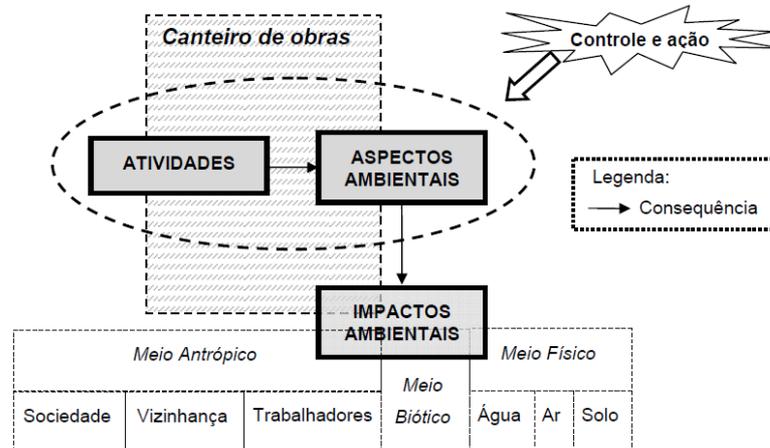
**Quadro 8 – Exemplos de impactos ambientais**

<b>Aspecto ambiental</b>	<b>+</b>	<b>Evento</b>	<b>=</b>	<b>Impacto ambiental</b>
Lançamento de efluente contaminado	+	contaminação	=	Contaminação de águas
Desperdício de água	+	esgotamento	=	Esgotamento dos recursos naturais
Descarte inadequado de lâmpadas usadas	+	contaminação	=	Contaminação do solo
Desperdício de energia elétrica	+	esgotamento	=	Esgotamento dos recursos naturais
Emissão de vapores	+	alteração	=	Alteração da qualidade do ar
Geração de ruídos	+	incômodo	=	Desconforto ambiental
Liberação de gases tóxicos	+	liberação	=	Contaminação do ar
Vazamento de resíduos	+	contaminação	=	Contaminação do solo e águas
Lançamento de efluente industrial com óleo	+	alteração	=	Alteração da qualidade de águas superficiais

Fonte: Moura *apud* Heuser (2007).

Na construção civil, as atividades realizadas no processo construtivo de edificações geram aspectos que por sua vez provocam impactos ambientais que atingem os meios físico, biótico e antrópico, como mostra a Figura 3.

**Figura 3- Esquema representativo do estudo dos aspectos e impactos ambientais**



Cardoso e Araújo (2007) citam os impactos referentes aos meios físico, biótico e antrópico, tais como:

- **Meio físico:**
  - Solo: contaminação química e indução de processos erosivos.
  - Ar: deterioração da qualidade do ar e poluição sonora.
  - Água: alteração da qualidade das águas superficiais, alteração da qualidade das águas superficiais e comprometimento da disponibilidade de água.
- **Meio biótico:** interferências na fauna local, interferências na flora local, alteração da dinâmica dos ecossistemas globais e locais.
- **Meio antrópico:**
  - Sociedade: escassez de energia elétrica, aumento do volume aterros de resíduos e interferência na drenagem urbana.
  - Vizinhança: alteração da qualidade paisagística, alteração nas condições de saúde, incômodo para comunidade, alteração nas condições de segurança e interferência na drenagem urbana.
  - Trabalhadores: alteração nas condições de saúde e segurança.

O foco deste trabalho são os impactos ambientais referentes ao meio físico. A norma NBR ISO 14001:2015 define o meio físico como sendo o solo, ar e água. O impacto ao meio físico é caracterizado conforme apresentado a seguir:

a) Contaminação do solo

A contaminação do solo é de grande importância, devido à dificuldade de disposição adequada de seus resíduos sólidos gerados em quantidades crescentes. Essa contaminação é agravada pelo aumento dos lixões, aterros clandestinos e pela saturação dos aterros sanitários, que funcionam muitas vezes acima do seu limite de capacidade (VALLE, 2006).

Para Haapio e Viitaniemi (2008), a disposição de forma inadequada de resíduos e produtos contaminados possibilita que os agentes poluentes neles contidos se difundam por lixiviação no meio físico. Outra forma de contaminação do solo é a erosão causada pelo desmatamento.

b) Contaminação do ar

Segundo Gangoellis *et al.* (2007), a contaminação do ar pode derivar de fontes fixas, representada pelas chaminés das indústrias e na carga e descarga de produtos voláteis, ou de fontes móveis, representadas pelas emissões veiculares e nas obras de construção civil.

Valle (2006) destaca alguns poluentes do ar que devem ter suas emissões controladas:

- Óxidos de enxofre, em especial o dióxido de enxofre, gerado em sua maior parte pela indústria e queima de combustíveis fósseis;
- Óxidos de nitrogênio, produzido pelas indústrias e nos veículos automotores;
- Hidrocarbonetos e solventes orgânicos voláteis, gerado pela indústria, nas instalações de pintura e nas estações de combustíveis líquidos;
- Monóxido de carbono, quando em concentrações elevadas é gerado pelos automóveis;
- Materiais particulados constituídos por poeiras e fuligem, que podem também ser grande causador de doenças ocupacionais.

Fuertes *et al.* (2013) afirma que para verificar a qualidade do ar é necessário conhecer o desempenho ambiental antes e durante a fase de construção do empreendimento, estabelecendo medições periódicas em locais pré-determinados. Os padrões da qualidade do ar são definidos na Resolução do CONAMA 003/1990.

Além desses efeitos causadores por emissões de gases e materiais particulados que contaminam o ar, o referido autor afirma também que as emissões radioativas, níveis

excessivos de ruídos resultantes de processos e equipamentos, podem causar poluição sonora. O método de avaliação de ruído consiste na comparação do nível de critério de avaliação estabelecido na norma NBR10.151/2004 e o nível de potência sonora emitido pela fonte. Para o cálculo da previsão do ruído, utiliza-se o nível de potência sonora da fonte, ou seja, dos equipamentos da construção civil; a distância do equipamento ao receptor; o tempo de exposição sonora, ou tempo em que o equipamento permanece ligado; e o nível de ruído ambiental, este, definido pela norma ABNT NBR 10151 (ANDRADE, 2004).

### c) Contaminação da água

A contaminação da água é uma das maiores preocupações dos ecologistas e de todos que utilizam esse recurso como insumo nas atividades. Essa contaminação pode ser de caráter físico, químico, bioquímico e pode acontecer através da existência de produtos tóxicos (ácidos, solventes, etc) lançados por indústrias (VALLE, 2006).

Para Bittencourt *et al.* (2012), o lançamento de resíduos sólidos e efluentes (esgoto domiciliar e água residuária de lavagem de betoneira) diretamente em corpos d'água, sem um tratamento prévio é uma prática incorreta. É necessário fazer o tratamento das águas usadas, removendo seus contaminantes dentro dos limites impostos pela legislação, antes de lançá-lo. Moreira (2006) enfatiza que esse lançamento inadequado favorece os processos de infiltração e percolação da água no solo.

O Quadro 9 apresenta a correlação entre os aspectos ambientais do processo construtivo de edificações e os possíveis impactos ambientais referentes ao meio físico.

**Quadro 9 – Aspectos ambientais do processo construtivo de edificações e os possíveis impactos ambientais referentes ao meio físico**

ASPECTOS AMBIENTAIS	IMPACTOS AMBIENTAIS					
	Meio físico					
	Solo		Ar		Água	
Indução de processos erosivos	Contaminação química	Deterioração da qualidade do ar	Poluição sonora	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	Alteração da qualidade das águas superficiais	Comprometimento da disponibilidade de água
Desperdício de água						x
Manejo incorreto de resíduos			x		x	x

**Continuação Quadro 9 – Aspectos ambientais do processo construtivo de edificações e os possíveis impactos ambientais referentes ao meio físico**

ASPECTOS AMBIENTAIS	IMPACTOS AMBIENTAIS						
	Meio físico						
	Solo		Ar		Água		
	Indução de processos erosivos	Contaminação química	Deterioração da qualidade do ar	Poluição sonora	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	Alteração da qualidade das águas superficiais	Comprometimento da disponibilidade de água
Destinação de resíduos em locais inadequados		x	x		x	x	
Queima de resíduos			x				
Emissão de ruído				x			
Vazamento de produtos químicos		x			x	x	
Emissão de material particulado			x				
Desprendimento de gases e outros			x				
Supressão da vegetação	x						
Manutenção e limpeza de ferramentas, equipamentos, máquinas e veículos		x	x	x	x	x	

Fonte: Adaptado de Cardoso e Araújo (2007).

Já o Quadro 10 descreve os impactos ambientais referentes ao meio físico, apresentados no Quadro 9.

**Quadro 10 – Descrição dos impactos ambientais referentes ao meio físico**

Impacto Ambiental	Descrição
SOLO	
Contaminação química	É a alteração da suas propriedades químicas: pH, teor de nutrientes, capacidade de troca iônica, condutividade elétrica e matéria orgânica (DEGANI, 2003).
Indução de processos erosivos	A erosão é um processo derivado da alteração das propriedades físicas do solo. Os processos de erosão podem causar grandes problemas ambientais, dentre eles: redução da fertilidade e produtividade do solo; transporte de partículas sólidas pelas águas de drenagem, causando entupimentos na rede e a deposição em corpos d'água, gerando alterações nos fluxos e até enchentes; alteração da qualidade das águas (JULIEN, 1998).

### Continuação Quadro 12 – Descrição dos impactos ambientais referentes ao meio físico

Impacto Ambiental		Descrição
AR	Deterioração da qualidade do ar	A deterioração da qualidade do ar resulta da poluição atmosférica e condições meteorológicas. O nível de poluição atmosférica é definido pela quantidade de substâncias poluentes presentes no ar. No entanto, as condições meteorológicas determinam uma maior ou menor diluição dos poluentes. Nos canteiros de obras, as principais fontes de poluentes são os veículos automotores e a poeira (CETESB, 2008).
	Poluição sonora	" é qualquer alteração das propriedades físicas do meio ambiente causada por sons inadmissíveis ou ruído" (ANDRADE, 2004). Os ruídos emitidos durante as etapas do processo construtivo de edificações causam incômodos devido aos níveis elevados e uso descontínuo das máquinas, equipamentos e veículos(DEGANI, 2003).
ÁGUA	Alteração da qualidade das águas superficiais	Um dos principais processos poluidores das águas é o assoreamento que é definido de acordo com SABESP (2017) como sendo "acúmulo de substâncias minerais (areia, argila) ou orgânicas (lodo) em um corpo d'água, o que provoca a redução de sua profundidade e de seu volume útil". As variáveis que determinam a qualidade das águas são físicas (coloração, resíduo total, temperatura e turbidez), químicas, microbiológicas, hidrobiológicas e ecotoxicológicas (CETESB, 2017).
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	A alteração da qualidade das águas subterrâneas resulta da percolação de poluentes líquidos através do solo e penetração de poluentes sólidos no solo, que ao serem arrastados por precipitações, atingem o lençol freático (BURBARELLI, 2004). Nas atividades do processo construtivo de edificações, estes poluentes podem ser o gesso, solventes, materiais betuminosos, etc.
	Comprometimento da disponibilidade de água	Durante o processo construtivo de edificações, o consumo da água é essencial para a execução das atividades, portanto a demanda pode afetar a disponibilidade do recurso para a comunidade (CARDOSO e ARAÚJO, 2006).

Fonte: Elaborada pela autora (2017).

Segundo a norma NBR ISO 14004:2007, os impactos ambientais podem ser avaliados quanto à significância seguindo as etapas:

1. Selecionar uma atividade, produto ou serviço.
2. Identificar os aspectos ambientais.
3. Identificar os impactos ambientais.

Uma vez selecionadas as atividades, identificados os aspectos e os impactos ambientais, faz-se a avaliação dos impactos quanto à significância conforme os critérios estabelecidos na norma NBR ISO 14001:2015.

#### 2.1.3.1 Critérios de avaliação da significância dos impactos ambientais

De acordo com a norma NBR ISO 14001:2015, os critérios que devem ser utilizados para avaliar a significância dos impactos ambientais são: abrangência, gravidade, probabilidade de ocorrência ou frequência e requisitos legais, conforme definidos a seguir:

- Abrangência: é a extensão do impacto ambiental.
- Gravidade: refere-se à severidade do impacto ambiental, sendo possível reverter ou não o dano causado ao meio ambiente.
- Probabilidade de ocorrência ou frequência: refere-se à quantidade de vezes que o impacto ocorre ao longo de um período determinado. A frequência deve ser avaliada quando o impacto ocorrer em situação operacional normal ou anormal, enquanto que a probabilidade deverá ser avaliada quando o impacto ocorrer em situação operacional emergencial.
- Requisitos legais (legislações): requisitos legais nacionais e internacionais; requisitos legais estaduais e municipais, podendo ser: leis, normas técnicas, decretos etc que sejam relacionados aos aspectos ambientais. Esses requisitos legais devem estar implantados nos procedimentos da organização, de forma que determinem como devem ser aplicados aos aspectos ambientais. No Quadro 11 são apresentados alguns requisitos legais referentes às questões ambientais.

**Quadro 11 – Requisitos legais**

<b>LEGISLAÇÃO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
Decreto 5.098/2004	Dispõe sobre a criação do Plano Nacional de Prevenção, Preparação e Resposta Rápida a emergências ambientais com produtos químicos perigosos.
Decreto 4.059/2001	Regulamenta a Lei 10.295/2001, que dispõe sobre a política nacional de conservação e uso racional de energia, e dá outras providências.
Decreto Estadual 4.691/2002	Licenciamento ambiental.
Decreto 4.136/2002	Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às infrações às regras de prevenção, controle e fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional, prevista na Lei 9.966/00 e dá outras providências.
Lei Federal 6.938/1981	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
Lei Federal 12.651/2012	Dispõe sobre a vegetação nativa.
Lei Federal 9.966/2000	Dispõe sobre a prevenção, controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleos e outras substâncias nocivas ou perigosas em água sob jurisdição nacional e dá outras providências.

### Continuação Quadro 11 – Requisitos legais

LEGISLAÇÃO	DESCRIÇÃO
Lei Federal 10.295/2001	Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências.
Lei Federal 12.305/2010	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei nº 9.605/1998 e dá outras providências.
Lei Municipal 11.176/2007	Institui o sistema de Gestão Sustentável de Resíduos da Construção Civil e Demolição e o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e Demolição de acordo com o previsto na Resolução CONAMA nº 307/2002 e dá outras providências.
Portaria IBAMA Nº 348/1990	Fixa novos padrões de qualidade do ar e as concentrações de poluentes atmosféricos visando a saúde e o bem-estar da população, da flora e da fauna.
NBR 10.151/2004	Estabelece limites de ruídos para os períodos diurnos e noturnos.
NBR 9.898/1987	Preservação e Técnicas de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores.
NBR 10.157/1989	Aterros de resíduos perigosos - Critérios para Projeto, Construção e Operação.
NBR 15.112/2004	Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos - Áreas de Transbordo e Triagem - Diretrizes para Projeto, Implantação e Operação.
NBR 15.113/2004	Resíduos da Construção Civil e Resíduos Inertes - Aterros - Diretrizes para Projeto, Implantação e Operação.
Resolução CONAMA Nº 1/1990	Dispõe sobre critérios de padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política.
Resolução CONAMA Nº 2/ 1990	Dispõe sobre o programa nacional de educação e controle da poluição sonora - silêncio.
Resolução CONAMA Nº 3/ 1990	Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR.
Resolução CONAMA Nº 5/1989	Dispõe sobre o Programa Nacional de Controle de Poluição do Ar (PRONAR).
Resolução CONAMA Nº 6/1988	Regulamenta o licenciamento de resíduos industriais perigosos.
Resolução CONAMA Nº 230/1997	Dispões sobre a proibição do uso de equipamentos que possam reduzir, nos veículos automotores, a eficácia do controle de emissão de ruídos e poluentes atmosféricos.
Resolução CONAMA Nº 237/1997	Licenciamento ambiental.
Resolução CONAMA Nº 275/2001	Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.
Resolução CONAMA Nº 307/2002	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão de resíduos da construção civil.

### Continuação Quadro 11 – Requisitos legais

LEGISLAÇÃO	DESCRIÇÃO
Resolução CONAMA Nº 348/2004	Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos
Resolução CONAMA Nº 357/2005	Dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.
Resolução CONAMA Nº 362/2005	Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado.
Resolução CONAMA Nº 382/2006	Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas.
Resolução CONAMA Nº 420/2009	Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrências das atividades antrópicas.
Resolução CONAMA Nº 431/2011	Altera o art. 3º da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso.
Resolução CONAMA Nº 448/2012	Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA.
Resolução CONAMA Nº 469/2015	Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 05 de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

Fonte: Elaborado pela autora (2017).

A norma NBR ISO 14004:2007 enfatiza que para aplicação dos critérios são estabelecidos níveis ou valores de significância associados a cada critério, por exemplo, qualitativamente, em termos de níveis tais como: alto ou crítico, médio ou moderado, baixo ou desprezível, ou, quantitativamente, em termos de valores numéricos.

De acordo com Santos e Neto (2010), a utilização desses critérios para avaliação da significância dos impactos ambientais pode ser o início para as empresas se conscientizarem e utilizarem ações para redução desses impactos.

#### 2.1.3.2 Ações para redução dos impactos ambientais

Segundo Araújo (2009) e Bittencourt (2012), para elaborar diretrizes que visem à redução dos impactos ambientais é fundamental conhecer os aspectos ambientais, isto é, os elementos gerados nas atividades do processo construtivo de edificações. Portanto, as medidas de

redução dos impactos ambientais devem ser aplicadas na causa dos impactos (aspectos ambientais).

O foco deste trabalho é o estudo dos impactos ambientais referentes ao meio físico. O Quadro 12, elaborado a partir de informações obtidas na literatura pertinente ao assunto, apresenta ações voltadas para controlar os aspectos ambientais e conseqüentemente minimizar os impactos ambientais referentes ao meio físico.

**Quadro 12 – Ações para redução dos impactos ambientais referentes ao meio físico**

Aspecto Ambiental	Autores	Ações
Desperdício de água	Rios (2014)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover campanhas educativas para conscientizar e sensibilizar os funcionários de modo a evitar o desperdício;</li> <li>• Utilizar de fontes alternativas, como as águas pluviais, que pode ser utilizada para limpeza do canteiro, irrigar plantas, lavagem de equipamentos, descargas de vasos sanitários das instalações provisórias do canteiro, entre outros.</li> </ul>
	John (2009)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diminuir a vazão nos pontos de utilização, empregando válvulas redutoras de pressão para reduzir o consumo de água no canteiro.</li> </ul>
	Araújo (2009)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar inspeções sistemáticas de modo a identificar e prevenir perdas oriundas de vazamentos e mau uso dos equipamentos.</li> </ul>
Manejo incorreto de resíduos	Poon, Yu e Jaillon (2004); Cardoso e Araújo (2007); Kucukvar, Egilmez e Tatari (2014)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para o acondicionamento inicial e intermediário podem ser usados bombonas para plástico, madeira e metal, e sacos de fibra de rafia para a serragem, com o intuito de facilitar o transporte posterior dos resíduos para as baias;</li> <li>• Implantar o mecanismo de acondicionamento final de resíduos, juntamente ao local de triagem ou próximo à saída do canteiro;</li> <li>• Prever a quantidade e a capacidade suficiente dos dispositivos para armazenamento;</li> <li>• Dar preferência por dispositivos impermeáveis e situá-los em locais bem iluminados e, se possível, cobertos;</li> <li>• Utilizar equipamentos apropriados para o transporte interno dos resíduos no canteiro de obras, como por exemplo: carrinho de mão, condutor de entulho, elevador de carga, guincho, grua, pá-carregadeira, entre outros.</li> </ul>
Destinação de resíduos em locais inadequados	Haapio e Viitaniemi (2008)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar um levantamento das áreas de destinação de resíduos na proximidade da obra e optar pelas áreas que exijam menor deslocamento;</li> <li>• Registrar de forma correta a destinação e a aceitação dos resíduos.</li> </ul>
Queima de resíduos	NR 18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção - itens 18.29.2 e 18.29.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O entulho e quaisquer sobras de materiais devem ser regulamente coletados e removidos;</li> <li>• Proibida a queima de lixo ou qualquer outro material no interior do canteiro de obras.</li> </ul>

**Continuação Quadro 12 – Ações para redução dos impactos ambientais referentes ao meio físico**

Aspecto Ambiental	Autores	Ações
Emissão de ruídos	Rios (2014)	• Troca de material ou do método construtivo.
	Andrade(2004)	• Implantação de silenciadores em equipamentos, mantendo-os desligados quando não estiverem sendo usados.
Vazamento de produtos químicos	Bittencourt (2012)	• Elaboração de procedimentos corretos de armazenamento de produtos químicos, bem como condutas de segurança para situações de emergência.
	Araújo (2009)	• Evitar o armazenamento em superfícies inclinadas ou próximas a desníveis; armazenar todo o material longe de cursos d'água existentes no terreno ou próximo a ele; proteger materiais finos e pulverulentos de ventos; proteger os produtos da ação das águas.
Emissão de material particulado	Souto (2012)	• Deve-se constantemente umedecer através de carro pipa as vias de acesso local da obra e os materiais (quando se tratar de materiais não reagentes com água); Manter a vegetação das áreas, quando possível deve ser mantida para funcionar como absorvente de poluentes, evitando os efeitos sobre a qualidade do ar.
	Gangoells <i>et al.</i> (2009)	• Uso de lonas impermeáveis nos caminhões quando estiverem saindo do canteiro de obra com materiais que possam gerar poeira.
	Resende (2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dar preferência por demolições manuais ou mecanizadas, e evitar as demolições realizadas por explosivos, diminuindo assim a emissão de material particulado;</li> <li>• Os resíduos de demolição devem ser retirados quanto antes, evitando assim a dispersão pela ação do vento ou chuva e quando não for possível, devem ser cercados, umedecidos e coberto;</li> <li>• Evitar demolições quando o vento estiver muito intenso;</li> <li>• Sempre umedecer com água as rotas de veículos;</li> <li>• Fazer limpezas frequentes no canteiro de obra, evitando assim o acúmulo de partículas, procurando sempre evitar a realização de varrição a seco, e, quando possível, realizar aspiração mecânica e a lavagem das superfícies ao invés de varrição;</li> <li>• Otimizar as operações de descarregamento dos resíduos, evitando fazê-las sob ações de ventos fortes. Para evitar o carregamento de partículas pela ação do vento durante o descarregamento de materiais, instalar nos canteiros dutos de transporte vedado;</li> <li>• O lançamento de materiais em caçambas estacionárias ou caminhões deve ser feito da menor altura possível, evitando maior dispersão na atmosfera; As caçambas e caminhões devem ser umedecidos e cobertos para evitar dispersão de partículas.</li> </ul>
	Araújo (2009)	• Durante a movimentação de terra: as escavações devem ser evitadas durante períodos muito secos e com ventos fortes; a remoção de terra da obra deve ser feita, preferencialmente, logo após sua escavação e sempre que possível umedecer o solo periodicamente.

**Continuação Quadro 12 – Ações para redução dos impactos ambientais referentes ao meio físico**

Aspecto Ambiental	Autores	Ações
Desprendimento de gases e outros	Cardoso e Araújo (2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sempre que possível, manter equipamentos, veículos e máquinas com motores a gasolina desligados, reduzindo assim a emissão de CO<sub>2</sub>.</li> <li>• Evitar o uso de aerossóis e providenciar as manutenções necessárias aos equipamentos com sistema de refrigeração, diminuindo assim as emissões de clorofluorcarbonos hidrogenados.</li> <li>• Evitar utilizar colas com solventes, dando preferência a cola branca e à base de água na execução do revestimento cerâmico;</li> <li>• Preferir a utilização de tintas e vernizes sem formaldeídos ou formóis e que não emitam compostos orgânicos voláteis ; Evitar quando possível os solventes à base de derivados de petróleo, clorados, e oxigenados;</li> <li>• Evitar vernizes sintéticos, à base de poliuretano, que desprendam compostos orgânicos voláteis; Evitar tintas e vernizes a óleo, dando preferência a tintas e vernizes naturais como resinas balsâmicas, óleos de linhaça, ceras de abelha, terebentinas naturais, entre outros;</li> <li>• Utilizar fundos de proteção à base de fosfato de zinco ( é um pigmento branco não tóxico).</li> </ul>
Supressão da vegetação	Rios (2014)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ocupar o mínimo de espaço possível do terreno para as atividades do canteiro de obra, procurando assim preservar ao máximo as áreas verdes existentes, de modo a não causar diminuição da capacidade de infiltração de água pelo solo.</li> </ul>
	Ofori, Gang e Briffett (2002); Gangoells et al. (2009)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usar barreiras físicas, como lonas, principalmente em áreas com grande declividade, onde a árvore foi retirada para que a camada superficial não fique exposta, evitando desse modo processos erosivos.</li> </ul>
Manutenção e limpeza de ferramentas, máquinas, veículos e equipamentos	Rios (2014)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpar as ferramentas, máquinas, veículos e equipamentos após o uso, evitando o uso de produtos perigosos e prevendo dispositivos que recuperem as águas utilizadas para ter outras finalidades na obra e não contaminar o solo e os corpos d'água;</li> <li>• Fazer manutenções das ferramentas, máquinas, veículos e equipamentos, pois a falta de manutenção pode causar deterioração da qualidade do ar pela excessiva emissão de poluentes.</li> </ul>
	Araújo (2009)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prever uma área de lavagem de rodas de caminhões e de outros veículos com dispositivo para recuperação das águas que devem ser tratadas em área específica prevista no canteiro. Em tais áreas é realizada a decantação de águas de lavagem de equipamentos como betoneira, argamassadeira, etc., destinando o material recolhido à caçamba de coleta ou baía de resíduos adequada.</li> </ul>

Fonte: Elaborado pela autora (2017).

A norma NBR ISO 14004:2007 recomenda algumas ações que podem ser realizadas para melhorar as questões ambientais da empresa, tais como:

- Estabelecer um processo para avaliar novos materiais e promover o uso de materiais menos danosos;
- Melhorar o treinamento de empregados em materiais e manuseio, para reduzir a geração de resíduos;
- Introduzir processos de tratamento de água para permitir reuso, entre outros.

Para Menezes *et al.* (2006), buscar ações que reduzem os impactos ambientais além de ser favorável ao meio ambiente, trazem também benefícios para a empresa, pois melhora sua imagem com os fornecedores e clientes devido ao comprometimento e responsabilidade ambientais. Sabe-se que hoje o mercado está cada vez mais competitivo, então a tendência é que as empresas busquem o diferencial e adotem práticas ambientais.

### 3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Este capítulo apresenta a natureza, o tipo de abordagem e os objetivos da pesquisa, bem como, os procedimentos adotados, a unidade de análise e as técnicas utilizadas com o intuito de atingir os objetivos propostos.

#### 3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa que compõem este trabalho é:

- **Quanto à natureza:** Aplicada, uma vez que utilizou conhecimentos científicos em situações práticas.
- **Quanto à abordagem:** Combinada (Qualitativa e Quantitativa). Qualitativa, por se tratar de uma pesquisa em um ambiente real que se realizou por meio da descrição e interpretação dos dados coletados pelo pesquisador. Quantitativa, pois diante dos dados coletados, foram adotados procedimentos estatísticos para a classificação e análise dos mesmos.
- **Quanto aos objetivos:** Descritiva e Exploratória. Descritiva, uma vez que descreveu as características dos aspectos ambientais gerados no processo construtivo de edificações e dos impactos ambientais provocados por esses aspectos. Exploratória, pois proporcionou maior familiaridade com o problema, com vista a torná-lo mais explícito, permitindo a criação de conhecimentos.
- **Quanto aos procedimentos:** Bibliográfica, Pesquisa de campo e Estudo de casos múltiplos. Bibliográfica, uma vez que o estudo iniciou a partir de material já publicado, artigos de periódicos nacionais e internacionais realizando filtros e fazendo uso das palavras chaves pertinentes a este trabalho, também foram utilizados como fonte de literatura livros, normas regulamentadoras, legislações, trabalhos acadêmicos - teses, dissertações, sobre os assuntos: aspectos ambientais, impactos ambientais e processo construtivo de edificações. Pesquisa de campo, visto que, para alcançar os objetivos propostos foi preciso investigar em canteiros de obras, os aspectos gerados no processo construtivo, para posteriormente identificar e avaliar os impactos ambientais decorrentes desses aspectos. Estudo multicaso, caracterizado por

levantar evidências relevantes e de maior confiabilidade se comparado aos estudos de casos únicos (YIN, 2001). O referido autor afirma que a evidência resultante de um estudo multicaso é considerada "mais determinante, e o estudo como um todo, como mais robusto" A escolha desse estudo permitiu uma compreensão detalhada de todo o contexto a ser pesquisado, podendo assim explorar da melhor forma possível os dados que foram coletados da pesquisa.

### 3.2 UNIDADE DE ANÁLISE

Três canteiros de obras na cidade de João Pessoa/PB, foram escolhidos intencionalmente para unidade de análise. Esta escolha levou em consideração o seguinte critério: canteiros de obras com empreendimentos de porte excepcional, conforme a classificação do COEMA (2015) apresentada no Quadro 13, de modo que cada um dos canteiros de obras estivesse em uma das diferentes macroetapas (infraestrutura, supraestrutura e acabamento) do processo construtivo.

**Quadro 13 – Classificação do porte dos empreendimentos**

<b>Classificação</b>	<b>Área total construída (m<sup>2</sup>)</b>
Micro	Até 250
Pequeno	Acima de 250 a 1.000
Médio	Acima de 1.000 a 5.000
Grande	Acima de 5.000 a 10.000
Excepcional	Acima de 10.000

Fonte: Adaptado da Resolução COEMA nº10/ 2015.

### 3.3 COLETA DE DADOS

Segundo Lakatos e Marconi (2003, p. 165), “a coleta de dados é a etapa da pesquisa em que se inicia a aplicação dos instrumentos elaborados e das técnicas selecionadas, a fim de efetuar a coleta dos dados previstos”.

Na sequência são descritos os instrumentos de pesquisa:

- Entrevistas semiestruturadas (Apêndices 1 a 3) para caracterizar a empresa responsável por cada canteiro de obras, escolhido intencionalmente dentro dos critérios definidos, sendo entrevistados representantes do nível estratégico das empresas.
- Listas de verificação para identificar os aspectos ambientais gerados no processo construtivo, e a frequência com que ocorriam, em cada canteiro de obras, de acordo com a macroetapa correspondente (Apêndices 4 a 6). Dentre os aspectos ambientais que provocam impactos referentes ao meio físico (solo, ar e água), foram considerados nesta pesquisa aqueles que provocam impactos ambientais no solo e na água, tendo como base o Quadro 6. As variáveis são os aspectos ambientais e os indicadores são as ações que geram estes aspectos.

### 3.4 ANÁLISE DE DADOS

A questão que norteou esta pesquisa foi desmembrada em três outras questões para melhor visualização do problema:

1. Quais os aspectos ambientais gerados no processo construtivo dos canteiros de obras pesquisados?
2. Quais os possíveis impactos ambientais referentes ao meio físico (solo e água) resultantes desses aspectos identificados no processo construtivo dos canteiros de obras pesquisados?
3. Qual a significância destes impactos ambientais?

A pergunta 1 foi respondida através da análise das listas de verificação (Apêndices A, B e C), especificamente na coluna “verificação” que foi preenchida com “sim” ou “não”, significando a presença de cada aspecto ambiental, ou seja, foram verificadas se existem ou não os indicadores correspondente a cada aspecto ambiental.

Salienta-se que para identificar a presença dos referidos aspectos, foi suficiente a confirmação de pelo menos um indicador.

De posse da identificação dos aspectos ambientais, elaborou-se como modelo o Quadro 14 para ser preenchido baseado no Quadro 9, com a finalidade de responder a pergunta 2.

**Quadro 14 - Identificação dos possíveis impactos ambientais referentes ao meio físico (solo e água) resultantes dos aspectos gerados no processo construtivo**

Variáveis Aspectos ambientais gerados no processo construtivo dos canteiros de obras (A, B e C)	Possíveis impactos ambientais

Fonte: Elaborado pela autora (2017).

Para responder a questão 3 foi realizada uma análise quantitativa, utilizando-se do Método de Seiffert (2011). De posse dos possíveis impactos ambientais identificados na questão anterior, esses foram avaliados quanto à significância. A NBR ISO 14001 afirma que não existe uma metodologia única a ser seguida para avaliação da significância dos impactos ambientais, o que existe são critérios que devem ser seguidos. Portanto, a escolha do referido método justifica-se pela ausência de pesquisas no subsetor de edificações que já tenham utilizado.

De acordo com Seiffert (2011), para avaliação dos impactos ambientais quanto à significância, devem ser utilizados critérios quantitativos para evitar a subjetividade da classificação do impacto. Nesta pesquisa foram utilizados os critérios:

- **Abrangência:** extensão do impacto ambiental, podendo ser classificada como:
  - a) Pontual: quando o impacto ambiental é restrito a área interna do canteiro de obras em estudo;
  - b) Local: quando o impacto ambiental abrange a área interna do canteiro de obras em estudo e a área de vizinhança desse canteiro; ou
  - c) Global: quando o impacto ambiental excede os limites da área de vizinhança do canteiro de obras em estudo;

Para classificar esse critério foi necessário responder a extensão de cada impacto ambiental identificado na questão anterior. Então, elaborou-se como modelo o Quadro 15 para ser preenchido conforme a extensão de cada impacto ambiental.

**Quadro 15 – Extensão do impacto ambiental**

Possíveis impactos ambientais	Extensão do impacto ambiental
Impactos ambientais identificados no Quadro 14	( ) Abrange área interna do canteiro de obra (Pontual); ( ) Abrange área interna do canteiro de obra e área da vizinhança (Local); ( ) Excede os limites da área da vizinhança do canteiro de obra (Global).

Fonte: Elaborada pela autora (2017).

- **Severidade:** gravidade do impacto ambiental. Neste trabalho, para determinar a severidade foi considerada a porcentagem de presença do aspecto ambiental do respectivo impacto que está sendo avaliado, podendo ser classificada como:
  - a) Baixa: quando o aspecto ambiental que provocou o impacto que está sendo avaliado tem porcentagem de presença até 40%;
  - b) Média: quando o aspecto ambiental que provocou o impacto que está sendo avaliado tem porcentagem de presença acima de 40% e até 70%; ou
  - c) Alta: quando o aspecto ambiental que provocou o impacto que está sendo avaliado tem porcentagem de presença acima 70%.

Para classificar esse critério foi necessário responder a porcentagem de presença de cada aspecto ambiental do respectivo impacto ambiental. O valor dessa porcentagem depende da quantidade de indicadores presentes em cada aspecto dos canteiros de obras pesquisados, conforme apresentados nos Quadros 16, 17 e 18. Esses quadros foram utilizados de acordo com a macroetapa de cada canteiro de obras conforme os apêndices 4 a 6.

**Quadro 16 - Número de indicadores e Porcentagem de presença do aspecto ambiental relacionado ao Apêndice 4 - Macroetapa Infraestrutura**

Variáveis Aspectos ambientais gerados no processo construtivo (conforme Apêndice 4)	Possíveis impactos ambientais	Número de indicadores do aspecto ambiental (conforme Apêndice 4)	Número de indicadores presentes no canteiro de obras pesquisado	% Presença do aspecto ambiental	Severidade
Desperdício de água	Impactos ambientais identificados no Quadro 14.	3	Número de indicadores presentes, de acordo com o preenchimento da coluna "verificação" do Apêndice 4.	100% - presença de 3 indicadores.	( ) Baixa; ( ) Média; ( ) Alta.
				66,66% - presença de 2 indicadores.	
				33,33% - presença de 1 indicador.	
				Nada consta - não há presença de indicador.	

**Continuação Quadro 16 - Número de indicadores e Porcentagem de presença do aspecto ambiental relacionado ao Apêndice 4 - Macroetapa Infraestrutura**

Variáveis Aspectos ambientais gerados no processo construtivo (conforme Apêndice 4)	Possíveis impactos ambientais	Número de indicadores do aspecto ambiental (conforme Apêndice 4)	Número de indicadores presentes no canteiro de obras pesquisado	% Presença do aspecto ambiental	Severidade
Manejo incorreto de resíduos	Impactos ambientais identificados no Quadro 14.	4	Número de indicadores presentes, de acordo com o preenchimento da coluna "verificação" do Apêndice 4.	100% - presença de 4 indicadores.	( ) Baixa; ( ) Média; ( ) Alta.
				75% - presença de 3 indicadores.	
				50% - presença de 2 indicadores.	
				25% - presença de 1 indicador.	
				Nada consta - não há presença de indicador.	
Destinação de resíduos em locais inadequados	Impactos ambientais identificados no Quadro 14.	3	Número de indicadores presentes, de acordo com o preenchimento da coluna "verificação" do Apêndice 4.	100% - presença de 3 indicadores.	( ) Baixa; ( ) Média; ( ) Alta.
				66,66% - presença de 2 indicadores.	
				33,33% - presença de 1 indicador.	
Vazamento de produtos químicos	Impactos ambientais identificados no Quadro 14.	5	Número de indicadores presentes, de acordo com o preenchimento da coluna "verificação" do Apêndice 4.	100% - presença de 5 indicadores.	( ) Baixa; ( ) Média; ( ) Alta.
				80% - presença de 4 indicadores.	
				60% - presença de 3 indicadores.	
				40% - presença de 2 indicadores.	
				20% - presença de 1 indicador.	
				Nada consta - não há presença de indicador.	
Supressão da vegetação	Impactos ambientais identificados no Quadro 14.	3	Número de indicadores presentes, de acordo com o preenchimento da coluna "verificação" do Apêndice 4.	100% - presença de 3 indicadores.	( ) Baixa; ( ) Média; ( ) Alta.
				66,66% - presença de 2 indicadores.	
				33,33% - presença de 1 indicador.	
Limpeza de ferramentas, máquinas, veículos e equipamentos	Impactos ambientais identificados no Quadro 14.	3	Número de indicadores presentes, de acordo com o preenchimento da coluna "verificação" do Apêndice 4.	100% - presença de 3 indicadores.	( ) Baixa; ( ) Média; ( ) Alta.
				66,66% - presença de 2 indicadores.	
				33,33% - presença de 1 indicador.	

Fonte: Elaborada pela autora (2017).

**Quadro 17 - Número de indicadores e Porcentagem de presença do aspecto ambiental relacionado ao Apêndice 5 - Macroetapa Supraestrutura**

Aspectos ambientais gerados no processo construtivo (conforme Apêndice 5)	Possíveis impactos ambientais	Número de indicadores do aspecto ambiental (conforme Apêndice 5)	Número de indicadores presentes no canteiro de obras pesquisado	% Presença do aspecto ambiental	Severidade
Desperdício de água	Impactos ambientais identificados no Quadro 14.	3	Número de indicadores presentes, de acordo com o preenchimento da coluna "verificação" do Apêndice 5.	100% - presença de 3 indicadores.	( ) Baixa; ( ) Média; ( ) Alta.
				66,66% - presença de 2 indicadores.	
				33,33% - presença de 1 indicador.	
Manejo incorreto de resíduos	Impactos ambientais identificados no Quadro 14.	4	Número de indicadores presentes, de acordo com o preenchimento da coluna "verificação" do Apêndice 5.	100% - presença de 4 indicadores.	( ) Baixa; ( ) Média; ( ) Alta.
				75% - presença de 3 indicadores.	
				50% - presença de 2 indicadores.	
				25% - presença de 1 indicador.	
				Nada consta - não há presença de indicador.	

**Continuação Quadro 17 - Número de indicadores e Porcentagem de presença do aspecto ambiental relacionado ao Apêndice 5 - Macroetapa Supraestrutura**

Aspectos ambientais gerados no processo construtivo (conforme Apêndice 5)	Possíveis impactos ambientais	Número de indicadores do aspecto ambiental (conforme Apêndice 5)	Número de indicadores presentes no canteiro de obras pesquisado	% Presença do aspecto ambiental	Severidade
Destinação de resíduos em locais inadequados	Impactos ambientais identificados no Quadro 14.	3	Número de indicadores presentes, de acordo com o preenchimento da coluna "verificação" do Apêndice 5.	100% - presença de 3 indicadores.	( ) Baixa;
				66,66% - presença de 2 indicadores.	( ) Média;
				33,33% - presença de 1 indicador.	( ) Alta.
				Nada consta - não há presença de indicador.	
Vazamento de produtos químicos	Impactos ambientais identificados no Quadro 14.	5	Número de indicadores presentes, de acordo com o preenchimento da coluna "verificação" do Apêndice 5.	100% - presença de 5 indicadores.	( ) Baixa;
				80% - presença de 4 indicadores.	( ) Média;
				60% - presença de 3 indicadores.	( ) Alta.
				40% - presença de 2 indicadores.	
				20% - presença de 1 indicador.	
Nada consta - não há presença de indicador.					
Limpeza de ferramentas, máquinas, veículos e equipamentos	Impactos ambientais identificados no Quadro 14.	3	Número de indicadores presentes, de acordo com o preenchimento da coluna "verificação" do Apêndice 5.	100% - presença de 3 indicadores.	( ) Baixa;
				66,66% - presença de 2 indicadores.	( ) Média;
				33,33% - presença de 1 indicador.	( ) Alta.
				Nada consta - não há presença de indicador.	

Fonte: Elaborado pela autora (2017).

**Quadro 18 - Número de indicadores e Porcentagem de presença do aspecto ambiental relacionado ao Apêndice 6 – Macroetapa Acabamento**

Variáveis Aspectos ambientais gerados no processo construtivo (conforme Apêndice 6)	Possíveis impactos ambientais	Número de indicadores do aspecto ambiental (conforme Apêndice 6)	Número de indicadores presentes no canteiro de obras pesquisado	% Presença do aspecto ambiental	Severidade
Desperdício de água	Impactos ambientais identificados no Quadro 14.	5	Número de indicadores presentes, de acordo com o preenchimento da coluna "verificação" do Apêndice 6.	100% - presença de 5 indicadores.	( ) Baixa;
				80% - presença de 4 indicadores.	( ) Média;
				60% - presença de 3 indicadores.	( ) Alta.
				40% - presença de 2 indicadores.	
				20% - presença de 1 indicador.	
				Nada consta - não há presença de indicador.	
Manejo incorreto de resíduos	Impactos ambientais identificados no Quadro 14.	4	Número de indicadores presentes, de acordo com o preenchimento da coluna "verificação" do Apêndice 6.	100% - presença de 4 indicadores.	( ) Baixa;
				75% - presença de 3 indicadores.	( ) Média;
				50% - presença de 2 indicadores.	( ) Alta.
				25% - presença de 1 indicador.	
Nada consta - não há presença de indicador.					
Destinação de resíduos em locais inadequados	Impactos ambientais identificados no Quadro 14.	3	Número de indicadores presentes, de acordo com o preenchimento da coluna "verificação" do Apêndice 6.	100% - presença de 3 indicadores.	( ) Baixa;
				66,66% - presença de 2 indicadores.	( ) Média;
				33,33% - presença de 1 indicador.	( ) Alta.
				Nada consta - não há presença de indicador.	

**Continuação Quadro 18 - Número de indicadores e Porcentagem de presença do aspecto ambiental relacionado ao Apêndice 6 – Macroetapa Acabamento**

Variáveis Aspectos ambientais gerados no processo construtivo (conforme Apêndice 6)	Possíveis impactos ambientais	Número de indicadores do aspecto ambiental (conforme Apêndice 6)	Número de indicadores presentes no canteiro de obras pesquisado	% Presença do aspecto ambiental	Severidade
Vazamento de produtos químicos	Impactos ambientais identificados no Quadro 14.	4	Número de indicadores presentes, de acordo com o preenchimento da coluna "verificação" do Apêndice 6.	100% - presença de 4 indicadores.	( ) Baixa; ( ) Média; ( ) Alta.
				75% - presença de 3 indicadores.	
				50% - presença de 2 indicadores.	
				25% - presença de 1 indicador.	
Limpeza de ferramentas, máquinas, veículos e equipamentos	Impactos ambientais identificados no Quadro 14.	3	Número de indicadores presentes, de acordo com o preenchimento da coluna "verificação" do Apêndice 6.	Nada consta - não há presença de indicador.	( ) Baixa; ( ) Média; ( ) Alta.
				100% - presença de 3 indicadores.	
				66,66% - presença de 2 indicadores.	
				33,33% - presença de 1 indicador.	
				Nada consta - não há presença de indicador.	

Fonte: Elaborado pela autora (2017).

Diante da classificação do impacto em relação aos critérios de abrangência e severidade verificou-se a pontuação, de acordo com a Tabela 3.

**Tabela 3 – Pontuação dos critérios de Abrangência e Severidade**

Abrangência/ Severidade	Pontual	Local	Global
Baixa	20	25	30
Média	40	45	50
Alta	60	65	70

Fonte: Seiffert (2011).

- **Frequência:** quantidade de vezes em que ocorre o aspecto ambiental do determinado impacto que está sendo avaliado, podendo ser classificada como:
  - a) Baixa: quando o aspecto ambiental ocorre uma vez por mês;
  - b) Média: quando o aspecto ambiental ocorre mais de uma vez por mês; ou
  - c) Alta: quando o aspecto ambiental ocorre diariamente.

Para classificar esse critério foi necessário verificar a ocorrência de cada aspecto ambiental do respectivo impacto. A resposta dessa verificação foi preenchida na coluna “ frequência do aspecto ambiental” dos Apêndices 4 a 6, conforme a ocorrência de cada aspecto ambiental identificado nos canteiros de obras pesquisados.

Diante da classificação do impacto em relação ao critério de frequência, verificou-se a pontuação de acordo com a Tabela 4.

**Tabela 4 – Pontuação do critério de Frequência**

Frequência	
Baixa	10
Média	20
Alta	30

Fonte: Seiffert (2011).

Dessa forma, realizou-se o somatório das pontuações obtidas através dos critérios analisados (abrangência, severidade e frequência).

- **Requisitos legais:** requisitos legais nacionais e internacionais; requisitos legais estaduais e municipais, podendo ser: leis, normas técnicas, decretos etc que sejam relacionados aos aspectos ambientais.

Nesse critério foi verificada a existência de requisitos legais implantados nos procedimentos da empresa, de forma que determinem como se aplicam aos aspectos ambientais. Para esta pesquisa, verificou-se a existência dos seguintes requisitos legais: Resolução CONAMA nº307/2002 e alterações (nº348/2004, nº431/2011, nº448/2012 e nº469/2015) e Lei Municipal 11.176/2007 que abordam o manejo e destinação dos resíduos da construção civil, ou seja, foi verificado se no canteiro de obras pesquisado existe o programa de gerenciamento de resíduos da construção civil (PGRCC), documento exigido pela referida Lei Municipal que é baseada na Resolução Conama nº307/2002.

A pontuação dos critérios (abrangência, severidade e frequência) e a verificação de existência de requisitos legais permite determinar a significância dos impactos ambientais. Esta significância pode ser:

- a) Desprezível: quando os impactos apresentam pontuação total menor que 50 e não existem Requisitos Legais.
- b) Moderada: quando os impactos apresentam pontuação total entre 50 e 70 e existem ou não Requisitos Legais.
- c) Crítica: quando os impactos apresentam pontuação total acima de 70.

Para representação, foi criada uma legenda de cores que classifica a significância, sendo: a cor azul representando significância desprezível, a cor laranja representando a moderada e a cor vermelha representando a crítica (Quadro 19).

**Quadro 19 - Legenda de cores para a classificação da significância**

Legenda	
	Desprezível
	Moderada
	Crítica

Fonte: Elaborada pela autora (2017).

Por fim, elaborou-se como modelo o Quadro 20 para ser preenchido conforme os resultados da análise da significância dos impactos ambientais referentes ao meio físico, especificamente o solo e água, de cada canteiro de obras pesquisado.

**Quadro 20 – Apresentação dos resultados da análise da significância dos impactos ambientais referentes ao meio físico, especificamente o solo e a água**

Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Critérios							Significância
		Abrangência	Severidade	Pontuação (Abrangência x Severidade)	Frequência	Pontuação (Frequência)	Pontuação Total	Requisitos legais	

Fonte: Elaborada pela autora (2017).

Os resultados foram apresentados utilizando-se gráficos da ferramenta estatística descritiva que deram uma melhor compreensão dos mesmos. Segundo Ferreira (2012), na estatística descritiva, o gráfico é a forma de expressar visualmente dados ou valores numéricos, de maneiras diferentes e constitui uma das mais eficientes formas de apresentação de dados. O referido autor ressalta que é importante escolher o tipo de gráfico apropriado para o tipo de dados que está sendo apresentando. Dentre os gráficos utilizados nesta pesquisa, destaca-se o gráfico radar.

De acordo com Toledo e Ovalle (2014), o gráfico de radar é um método que exhibe dados multivariados na forma de um gráfico bidimensional de três ou mais variáveis quantitativas representadas nos eixos a partir do mesmo ponto. Filho e Rocchi (2008) enfatizam que o gráfico radar compara os valores agregados de várias séries de dados, propiciando apresentação de várias dimensões ao mesmo tempo e de fácil visualização comparativa.

Nesta pesquisa, foi utilizado o gráfico radar ao fim da análise dos resultados para comparar a classificação da significância dos impactos ambientais nas diferentes macroetapas do processo construtivo de edificações.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 FERRAMENTA PARA ANÁLISE

Para analisar a significância dos impactos ambientais resultantes do processo construtivo de edificações foi necessário criar ferramenta para subsidiá-la. Essa ferramenta corresponde à identificação dos aspectos ambientais e a frequência com que ocorriam em cada macroetapa do processo construtivo. O Quadro 21 apresenta as etapas desta ferramenta.

**Quadro 21 – Etapas para utilização da ferramenta**

1ª etapa	2ª etapa	3ª etapa	4ª etapa	5ª etapa
VARIÁVEIS	INDICADORES	SITUAÇÕES ENCONTRADAS	VERIFICAÇÃO	FREQUÊNCIA DO ASPECTO AMBIENTAL
Aspectos ambientais gerados no processo construtivo de edificações	Ações que geram os aspectos ambientais		Sim ( ) Não ( )	( ) uma vez por mês; ( ) mais de uma vez por mês; ( ) diariamente.

Fonte: Elaborada pela autora (2017).

As etapas para utilização da ferramenta estão descritas a seguir:

**1ª Etapa: Selecionar as variáveis** – indicar os aspectos ambientais gerados no processo construtivo de edificações;

**2ª Etapa: Selecionar os indicadores** – indicar as ações correspondentes a cada aspecto ambiental indicado na etapa anterior, ou seja, a cada variável indicada;

**3ª Etapa: Escrever as situações encontradas** – a partir da observação no canteiro de obra, descrever as situações encontradas para cada indicador selecionado na etapa anterior;

**4ª Etapa: Verificação da presença de cada aspecto ambiental** – baseada nas situações encontradas na etapa anterior, preencher com “sim” ou “não”. Salienta-se que para identificar a presença de cada aspecto ambiental, é suficiente a confirmação de pelo menos um indicador;

**5ª Etapa: Frequência de cada aspecto ambiental** – verificar a ocorrência dos aspectos ambientais identificados na etapa anterior. A frequência em que ocorre cada aspecto ambiental pode ser: i) uma vez por mês; ii) mais de uma vez por mês ou iii) diariamente.

Em cada macroetapa do processo construtivo foram utilizados essa sequência de etapas, conforme os apêndices 4 a 6.

## 4.2 ESTUDO MULTICASO

O estudo multicaso foi realizado em três canteiros de obras na cidade de João Pessoa/PB, apresentados no Quadro 22 e escolhidos intencionalmente atendendo ao critério definido no item 3.2.

**Quadro 22 – Canteiros de obras pesquisados**

CANTEIRO DE OBRAS	ÁREA TOTAL CONSTRUÍDA (m <sup>2</sup> )	PORTE DO EMPREENDIMENTO	MACROETAPA
A	15.737,39	EXCEPCIONAL	INFRAESTRUTURA
B	10.100,00	EXCEPCIONAL	SUPRAESTRUTURA
C	33.850,15	EXCEPCIONAL	ACABAMENTO

Fonte: Elaborada pela autora (2017).

### 4.2.1 CANTEIRO DE OBRAS A

No canteiro de obras A situado no bairro Jardim Oceania na cidade de João Pessoa/PB estava sendo construído um empreendimento de porte excepcional, área total a ser construída de 15.737,39 m<sup>2</sup>, com 2 torres de 11 pavimentos cada e 8 apartamentos por andar, sendo 9 pavimentos tipos, 1 subsolo e 1 térreo.

No momento da visita, a obra estava na macroetapa de infraestrutura, e o serviço que estava em andamento era de fundação (escavações para execução dos blocos de coroamentos após a realização das estacas tipo hélice). Não foi observada durante a pesquisa a execução das estacas, pois já tinham sido todas finalizadas. Esse serviço foi realizado por empresa especializada (contratada), enquanto que os serviços dos blocos de coroamentos estavam sendo executados por funcionários da empresa responsável pelo canteiro A. A Figura 4 ilustra os blocos de coroamentos concretados nesse canteiro.

**Figura 4 – Blocos de coroamentos concretados no Canteiro de Obras A**



Fonte: Acervo da autora (2017).

A seguir estão descritos os dados obtidos com a aplicação da entrevista semiestruturada com o Diretor técnico da empresa responsável pelo canteiro de obras A, apresentada no Apêndice 1:

- A empresa iniciou suas atividades no ano de 2000 na cidade de João Pessoa/PB, com uma estrutura organizacional composta por: Diretor executivo, Diretor técnico, Gestor de Planejamento, Engenheiro de obra e sua equipe de obra (Mestre de edificações, Técnico de Segurança, Almojarife e Estagiário).
- No momento da pesquisa, havia 150 funcionários.
- A missão da empresa, segundo entrevistado é contribuir para o desenvolvimento do Nordeste, oferecendo sempre uma das melhores opções de mercado e bem-estar aos usuários. A empresa coloca essa missão em prática através do aperfeiçoamento de técnicas construtivas para que os produtos saiam com a qualidade esperada.
- A empresa não possui a certificação ISO 14001.
- Não há um guia de procedimentos para a gestão do RCD. Segundo entrevistado, o que acontece nos canteiros de obras é a separação dos resíduos (exemplos: madeira, papel, plástico e ferro). O mesmo afirmou ter pouco conhecimento da Resolução CONAMA 307/2002 e da lei municipal 11.176/2007.
- A base técnica do processo construtivo utilizada era convencional com prática de técnica industrializada, como fechamentos internos em *dry wall*.

Analisando os dados obtidos, verifica-se que a empresa não possuía o Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil das obras e não tinha muito conhecimento das legislações vigentes referentes aos resíduos.

A seguir estão descritos os dados coletados através da aplicação da lista de verificação no canteiro, apresentada no Apêndice 4, bem como a análise dos dados com sua apresentação em forma de gráficos. Esses dados coletados são referentes às situações encontradas de cada indicador dos aspectos ambientais e da frequência com que ocorria cada aspecto. Foram verificados os indicadores e frequência dos seguintes aspectos ambientais: desperdício de água, manejo incorreto de resíduos, destinação de resíduos em locais inadequados, vazamento de produtos químicos, supressão de vegetação e limpeza de ferramentas, máquinas, veículos e equipamentos.

- **Desperdício de água:** aspecto ambiental identificado através do indicador 1. Segundo Engenheiro da obra o mau fechamento da torneira do bebedouro verificado na visita era cotidiano, dessa forma, a frequência desse aspecto é alta.

1. As instalações provisórias visitadas no canteiro foram: bebedouro, lavatórios do banheiro, mictórios, chuveiros e vasos sanitários. Dentre essas instalações, foi encontrado vazamento de água na torneira do bebedouro devido ao mau fechamento (Figura 5).

**Figura 5 – Bebedouro com vazamento de água – Canteiro de Obras A**



Fonte: Acervo da autora (2017).

2. No momento da visita, o concreto utilizado no bloco de coroamento era usinado. No canteiro era preparado apenas o concreto magro e segundo o engenheiro, o consumo de água nessa preparação estava de acordo com o procedimento de execução do serviço.
3. No momento da visita, não tinha a atividade de cura do concreto, mas segundo o Engenheiro da obra, realizava a cura 1 a 2 vezes por dia, no total de 3 dias, conforme o procedimento de execução do serviço. Mas, ele afirma que devido a grandes chuvas nas últimas semanas, a cura do concreto estava sendo realizada com o reaproveitamento da água das chuvas.
- **Manejo incorreto de resíduos:** aspecto ambiental identificado através dos indicadores 1, 2, 3 e 4. A frequência desse aspecto é alta, pois não possuía a correta identificação e controle de registro de quantificação dos resíduos por

classe e também não realizava a triagem e acondicionamento desses resíduos conforme o estabelecido na Resolução CONAMA nº 307/2002.

1. Não possuía uma identificação correta dos resíduos (com nome ou diferenciando por cor) e segundo engenheiro, não existia o controle de registro de quantificação dos resíduos gerados por classe.
2. Não realizava a separação dos resíduos conforme as classes estabelecidas na Resolução CONAMA nº 307/2002. No momento da visita, foram verificados resíduos de papelão e plástico (Classe B) misturados com aço (Classe A).
3. Os resíduos estavam acondicionados em duas baias: baia para madeira (Figura 6) e baia para papelão, plástico e aço (Figura 7). Dessa forma, verificou-se que o acondicionamento da Figura 7 estava em desconformidade com a Resolução CONAMA nº307/2002.

**Figura 6 – Baia para madeira – Canteiro de Obras A**



Fonte: Acervo da autora (2017).

**Figura 7 – Baia para papelão, plástico e aço – Canteiro de Obras A**



Fonte: Acervo da autora (2017).

4. O transporte de resíduos era realizado em desconformidade com as classes estabelecidas na Resolução CONAMA nº307/2002, pois segundo relatado pelo engenheiro, os resíduos eram transportados tudo numa única caçamba metálica. A empresa de transporte era Atrevida, cadastrada e licenciada pela EMLUR.
- **Destinação de resíduos em locais inadequados:** aspecto ambiental identificado através do indicador 1. A frequência desse aspecto é baixa, pois segundo relatado pelo engenheiro, o transporte de resíduos era realizado mensalmente. A destinação desses resíduos estava em desacordo com as classes estabelecidas pela Resolução CONAMA nº 307/2002, pois o engenheiro afirmou que os resíduos eram transportados misturados em uma única caçamba metálica.
    1. Tendo em vista que os resíduos eram transportados misturados em uma única caçamba, é possível afirmar que a destinação era realizada em desconformidade com as classes do CONAMA.
    2. Possuía o Controle de Transporte de Resíduos que informava que a destinação dos resíduos era na UBA (Usina de Beneficiamento da Atrevida).
    3. Segundo o Engenheiro, os resíduos eram dispostos na Usina de Beneficiamento da Atrevida, licenciada pela SUDEMA.

- **Vazamento de produtos químicos:** aspecto ambiental identificado através dos indicadores 1 e 4. A frequência desse aspecto é alta, pois o desmoldante estava armazenado de forma inadequada e no momento da visita foi observado derramamento sobre o solo.

1. Foram encontrados vários produtos químicos, como: produtos de limpeza (água sanitária e desinfetante) e desmoldante. Os produtos de limpeza estavam armazenados em superfície de madeira e na horizontal (Figura 8), mas já o desmoldante era armazenado de forma inadequada (Figura 9), sem proteção que evite o contato com o solo. Segundo o engenheiro da obra, não existia essa proteção.

**Figura 8 - Armazenamento de produtos de limpeza - Canteiro de Obras A**



Fonte: Acervo da autora (2017).

**Figura 9 - Armazenamento de desmoldante - Canteiro de Obras A**



Fonte: Acervo da autora (2017).

2. Não foi identificado no momento da visita.
  3. Não foi identificado no momento da visita.
  4. No momento da visita, foi observado o derramamento de desmoldante sobre o solo.
  5. Não foi identificado no momento da visita.
- **Supressão de vegetação:** aspecto identificado através dos indicadores 1, 2 e 3. A frequência desse aspecto é média, pois segundo engenheiro, a retirada das árvores ocorreram em 4 dias.
    1. Existia licença de supressão para a retirada de 3 árvores (coqueiros, mangueiras e sombreiros). Foi apresentado pelo engenheiro da obra o documento da licença de supressão.
    2. Foram retiradas 3 árvores na atividade de limpeza do terreno.
    3. De acordo com o engenheiro da obra, a retirada das árvores duraram 4 dias e não foram colocado proteção (lona), pois na sequencia já iniciaram os serviços de fundação na obra
  - **Limpeza de ferramentas, máquinas, veículos e equipamentos:** aspecto ambiental identificado através do indicador 2. A frequência desse aspecto é média, pois a limpeza da betoneira, pás e girícas eram realizadas semanalmente, conforme relatado pelo engenheiro.
    1. Não existia limpeza de ferramentas.
    2. A betoneira, pás e girícas eram lavadas sobre o solo semanalmente. No momento da visita, foi observada que a betoneira tinha sido lavada e despejada a água suja no solo (Figura 10). Verificou-se também que não existia decantação das águas nessas lavagens. Já o equipamento de perfuratriz de estacas tipo hélice que estava dentro do canteiro de obras pertencia à empresa contratada que executou as estacas tipo hélice, portanto a responsabilidade de limpeza é da mesma.

**Figura 10 - Limpeza da betoneira - Canteiro de Obras A**



Fonte: Acervo da autora (2017).

3. No momento da visita, tinha retroscavadeira e perfuratriz de estacas tipo Hélice (Figura 11). Segundo o Engenheiro da obra, esses veículos foram alugados e a limpeza era de responsabilidade da empresa contratada. Dessa forma, não eram lavados dentro do canteiro.

**Figura 11 – Perfuratriz de estacas e Retroscavadeira - Canteiro de Obras A**



Fonte: Acervo da autora (2017).

Em relação ao canteiro de obras A foram identificados 100% dos aspectos ambientais apresentados no Apêndice 4, sendo: desperdício de água; manejo incorreto de resíduos; destinação de resíduos em locais inadequados; vazamento de produtos químicos; supressão da vegetação; limpeza de ferramentas, máquinas, veículos e equipamentos. A frequência com

que ocorriam esses aspectos ambientais era de uma vez por mês (baixa), mais de uma vez por mês (média) ou diariamente (alta).

De posse dos aspectos ambientais identificados, o Quadro 23 apresenta os possíveis impactos ambientais, de acordo com o Quadro 9.

**Quadro 23 - Possíveis impactos ambientais resultantes dos aspectos ambientais identificados no canteiro de obras A (Macroetapa Infraestrutura)**

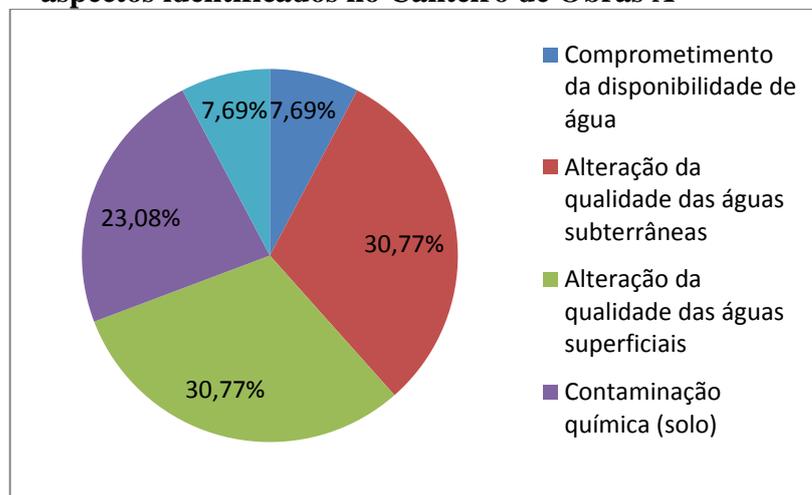
<b>Variáveis Aspectos ambientais gerados no processo construtivo do canteiro de obras A</b>	<b>Possíveis impactos ambientais</b>
Desperdício de água	Comprometimento da disponibilidade de água
Manejo incorreto de resíduos	Alteração da qualidade das águas subterrâneas
	Alteração da qualidade das águas superficiais
Destinação de resíduos em locais inadequados	Contaminação química (solo)
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas
	Alteração da qualidade das águas superficiais
Vazamento de produtos químicos	Contaminação química (solo)
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas
	Alteração da qualidade das águas superficiais
Supressão da vegetação	Indução de processos erosivos
Limpeza de ferramentas, máquinas, veículos e equipamentos	Contaminação química (solo)
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas
	Alteração da qualidade das águas superficiais

Fonte: Elaborada pela autora (2017).

O Gráfico 2 ilustra as porcentagens de identificação dos possíveis impactos ambientais indicados no Quadro 23, sendo que: alteração da qualidade das águas subterrâneas representou 30,77% do total dos possíveis impactos, alteração da qualidade das águas

superficiais representou 30,77%, contaminação química (solo) representou 23,08%, comprometimento da disponibilidade de água representou 7,69% e indução de processos erosivos representou 7,69%.

**Gráfico 2 - Porcentagens de identificação dos possíveis impactos ambientais resultantes dos aspectos identificados no Canteiro de Obras A**



Fonte: Elaborada pela autora (2017).

Na sequência, esses possíveis impactos ambientais foram avaliados quanto à significância, utilizando os critérios: abrangência, severidade, frequência e requisitos legais.

No critério de abrangência, os impactos ambientais foram classificados de acordo com a respectiva extensão, conforme apresentado no Quadro 24.

**Quadro 24 - Classificação do critério de abrangência dos possíveis impactos ambientais - Canteiro de Obras A**

Variáveis Aspectos ambientais gerados no processo construtivo do canteiro de obras A	Possíveis impactos ambientais	Extensão do impacto ambiental
Desperdício de água	Comprometimento da disponibilidade de água	( ) Abrange área interna do canteiro de obra (Pontual); ( X ) Abrange área interna do canteiro de obra e área da vizinhança (Local); ( ) Excede os limites da área da vizinhança do canteiro de obra (Global).
Manejo incorreto de resíduos	Alteração das qualidade das águas subterrâneas	( X ) Abrange área interna do canteiro de obra (Pontual); ( ) Abrange área interna do canteiro de obra e área da vizinhança (Local); ( ) Excede os limites da área da vizinhança do canteiro de obra (Global).
	Alteração das qualidade das águas superficiais	( X ) Abrange área interna do canteiro de obra (Pontual); ( ) Abrange área interna do canteiro de obra e área da vizinhança (Local); ( ) Excede os limites da área da vizinhança do canteiro de obra (Global).

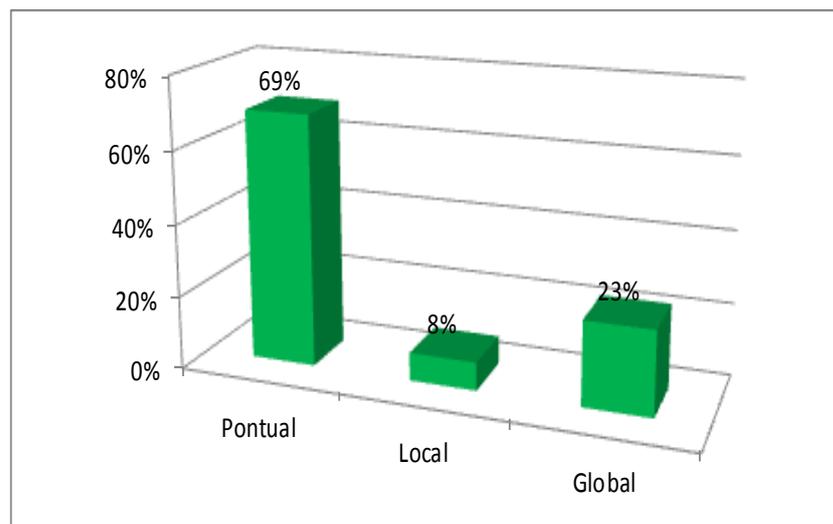
**Continuação Quadro 24 - Classificação do critério de abrangência dos possíveis impactos ambientais - Canteiro de Obras A**

<b>Variáveis</b> Aspectos ambientais gerados no processo construtivo do canteiro de obras A	<b>Possíveis impactos ambientais</b>	<b>Extensão do impacto ambiental</b>
Destinação de resíduos em locais inadequados	Contaminação química (solo)	( ) Abrange área interna do canteiro de obra (Pontual); ( ) Abrange área interna do canteiro de obra e área da vizinhança (Local); (X) Excede os limites da área da vizinhança do canteiro de obra (Global).
	Alteração das qualidade das águas subterrâneas	( ) Abrange área interna do canteiro de obra (Pontual); ( ) Abrange área interna do canteiro de obra e área da vizinhança (Local); (X) Excede os limites da área da vizinhança do canteiro de obra (Global).
	Alteração das qualidade das águas superficiais	( ) Abrange área interna do canteiro de obra (Pontual); ( ) Abrange área interna do canteiro de obra e área da vizinhança (Local); (X) Excede os limites da área da vizinhança do canteiro de obra (Global).
Vazamento de produtos químicos	Contaminação química (solo)	(X) Abrange área interna do canteiro de obra (Pontual); ( ) Abrange área interna do canteiro de obra e área da vizinhança (Local); ( ) Excede os limites da área da vizinhança do canteiro de obra (Global).
	Alteração das qualidade das águas subterrâneas	(X) Abrange área interna do canteiro de obra (Pontual); ( ) Abrange área interna do canteiro de obra e área da vizinhança (Local); ( ) Excede os limites da área da vizinhança do canteiro de obra (Global).
	Alteração das qualidade das águas superficiais	(X) Abrange área interna do canteiro de obra (Pontual); ( ) Abrange área interna do canteiro de obra e área da vizinhança (Local); ( ) Excede os limites da área da vizinhança do canteiro de obra (Global).
Supressão da vegetação	Indução de processos erosivos	(X) Abrange área interna do canteiro de obra (Pontual); ( ) Abrange área interna do canteiro de obra e área da vizinhança (Local); ( ) Excede os limites da área da vizinhança do canteiro de obra (Global).
Limpeza de ferramentas, máquinas, veículos e equipamentos	Contaminação química (solo)	(X) Abrange área interna do canteiro de obra (Pontual); ( ) Abrange área interna do canteiro de obra e área da vizinhança (Local); ( ) Excede os limites da área da vizinhança do canteiro de obra (Global).
	Alteração das qualidade das águas subterrâneas	(X) Abrange área interna do canteiro de obra (Pontual); ( ) Abrange área interna do canteiro de obra e área da vizinhança (Local); ( ) Excede os limites da área da vizinhança do canteiro de obra (Global).
	Alteração das qualidade das águas superficiais	(X) Abrange área interna do canteiro de obra (Pontual); ( ) Abrange área interna do canteiro de obra e área da vizinhança (Local); ( ) Excede os limites da área da vizinhança do canteiro de obra (Global).

Fonte: Elaborada pela autora (2017).

O Gráfico 3 ilustra as porcentagens dos possíveis impactos ambientais indicados no Quadro 24 referentes a classificação do critério de abrangência, sendo 69% dos impactos ambientais classificados como pontual, 8% dos impactos ambientais como local e 23% dos impactos ambientais como global.

**Gráfico 3 – Porcentagens dos possíveis impactos ambientais referentes à classificação do critério Abrangência – Canteiro de Obras A**



Fonte: Elaborada pela autora (2017).

No critério de severidade, os impactos ambientais foram classificados de acordo com a porcentagem de presença do respectivo aspecto ambiental, conforme apresentado no Quadro 25.

**Quadro 25 - Classificação do critério de severidade dos possíveis impactos ambientais - Canteiro de obras A**

Variáveis Aspectos ambientais gerados no processo construtivo (conforme Apêndice 4)	Possíveis impactos ambientais	Quantidade de indicadores do aspecto ambiental (conforme Apêndice 4)	Quantidade de indicadores presentes no canteiro de obras pesquisado	% Presença do aspecto ambiental	Severidade
Desperdício de água	Comprometimento da disponibilidade de água	3	1	100% - presença de 3 indicadores.	(X) Baixa; ( ) Média; ( ) Alta.
				66,66% - presença de 2 indicadores.	
				X 33,33% - presença de 1 indicador.	
				Nada consta - não há presença de indicador.	
Manejo incorreto de resíduos	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	4	1	X 100% - presença de 4 indicadores.	( ) Baixa; ( ) Média; (X) Alta.
	Alteração da qualidade das águas superficiais			75% - presença de 3 indicadores.	
				50% - presença de 2 indicadores.	
				25% - presença de 1 indicador.	
Nada consta - não há presença de indicador.					
Destinação de resíduos em locais inadequados	Contaminação química (solo)	3	1	100% - presença de 3 indicadores.	(X) Baixa; ( ) Média; ( ) Alta.
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas			66,66% - presença de 2 indicadores.	
				X 33,33% - presença de 1 indicador.	
	Alteração da qualidade das águas superficiais			Nada consta - não há presença de indicador.	
Vazamento de produtos químicos	Contaminação química (solo)	5	2	100% - presença de 5 indicadores.	(X) Baixa; ( ) Média; ( ) Alta.
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas			80% - presença de 4 indicadores.	
				60% - presença de 3 indicadores.	
				X 40% - presença de 2 indicadores.	
	Alteração da qualidade das águas superficiais			20% - presença de 1 indicador.	
Nada consta - não há presença de indicador.					

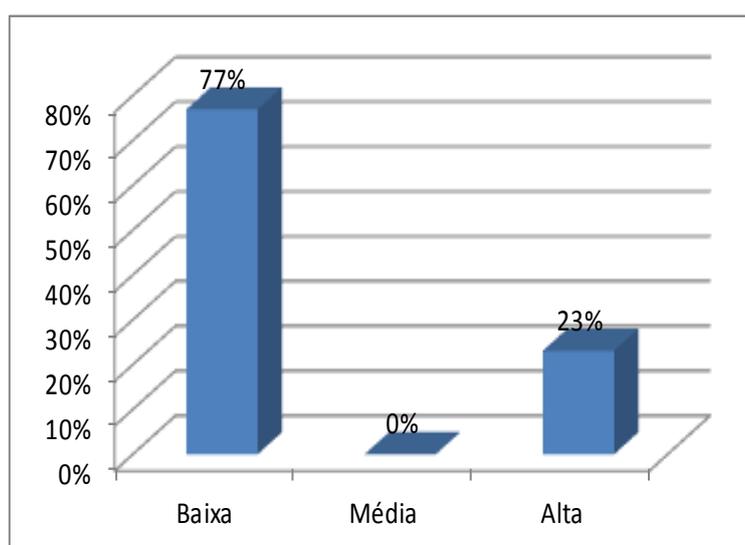
**Continuação Quadro 25 - Classificação do critério de severidade dos possíveis impactos ambientais - Canteiro de obras A**

Variáveis Aspectos ambientais gerados no processo construtivo (conforme Apêndice 4)	Possíveis impactos ambientais	Quantidade de indicadores do aspecto ambiental (conforme Apêndice 4)	Quantidade de indicadores presentes no canteiro de obras pesquisado	% Presença do aspecto ambiental		Severidade
				X		
Supressão da vegetação	Indução de processos erosivos	3	3	X	100% - presença de 3 indicadores.	( ) Baixa; ( ) Média; (X) Alta.
					66,66% - presença de 2 indicadores.	
					33,33% - presença de 1 indicador.	
					Nada consta - não há presença de indicador.	
Limpeza de ferramentas, máquinas, veículos e equipamentos	Contaminação química (solo)	3	1		100% - presença de 3 indicadores.	(X) Baixa; ( ) Média; ( ) Alta.
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas				66,66% - presença de 2 indicadores.	
	Alteração da qualidade das águas superficiais			X	33,33% - presença de 1 indicador.	
					Nada consta - não há presença de indicador.	

Fonte: Elaborada pela autora (2017).

O Gráfico 4 ilustra as porcentagens dos possíveis impactos ambientais indicados no Quadro 25 referentes à classificação do critério de severidade, sendo 77% dos impactos ambientais classificados como baixa, 0% dos impactos ambientais como média e 23% dos impactos ambientais como alta severidade.

**Gráfico 4 – Porcentagens dos possíveis impactos ambientais referentes à classificação do critério de severidade – Canteiro de Obras A**



Fonte: Elaborada pela autora (2017).

As pontuações dos critérios abrangência e severidade estão apresentadas no Quadro

**Quadro 26 – Pontuação Abrangência x Severidade - Canteiro de Obras A**

<b>Variáveis Aspectos ambientais gerados no processo construtivo do canteiro de obras A</b>	<b>Possíveis impactos ambientais</b>	<b>Pontuação Abrangência x Severidade (De acordo com Tabela 3)</b>
Desperdício de água	Comprometimento da disponibilidade de água	25
Manejo incorreto de resíduos	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	60
	Alteração da qualidade das águas superficiais	60
Destinação de resíduos em locais inadequados	Contaminação química (solo)	30
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	30
	Alteração da qualidade das águas superficiais	30
Vazamento de produtos químicos	Contaminação química (solo)	20
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	20
	Alteração da qualidade das águas superficiais	20
Supressão da vegetação	Indução de processos erosivos	60
Limpeza de ferramentas, máquinas, veículos e equipamentos	Contaminação química (solo)	20
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	20
	Alteração da qualidade das águas superficiais	20

Fonte: Elaborada pela autora (2017).

No critério de frequência, os impactos ambientais foram classificados de acordo com a ocorrência do respectivo aspecto ambiental, conforme apresentado no Quadro 27.

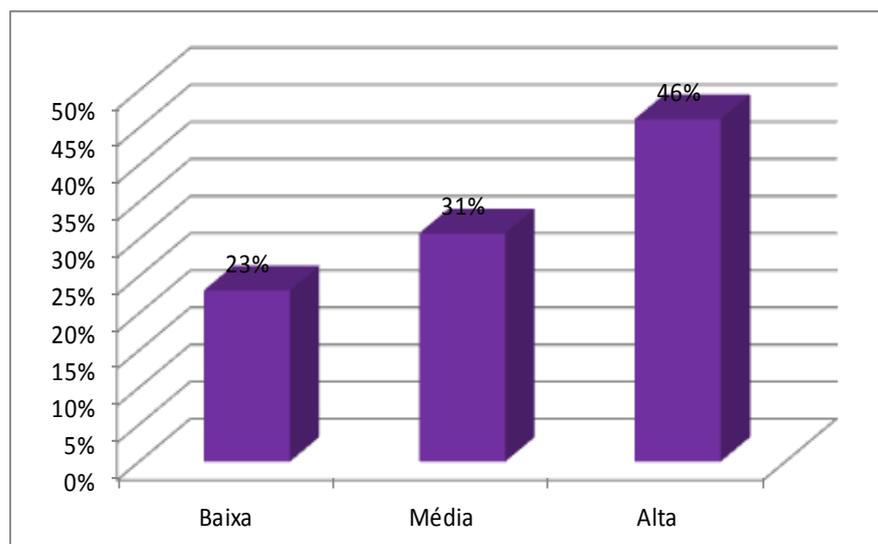
**Quadro 27 - Classificação do critério de frequência dos possíveis impactos ambientais - Canteiro de Obras A**

<b>Variáveis Aspectos ambientais gerados no processo construtivo do canteiro de obras A</b>	<b>Possíveis impactos ambientais</b>	<b>Classificação da Frequência (De acordo com a coluna "Frequência do aspecto ambiental" do Apêndice 4)</b>
Desperdício de água	Comprometimento da disponibilidade de água	Alta
Manejo incorreto de resíduos	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	Alta
	Alteração da qualidade das águas superficiais	Alta
Destinação de resíduos em locais inadequados	Contaminação química (solo)	Baixa
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	Baixa
	Alteração da qualidade das águas superficiais	Baixa
Vazamento de produtos químicos	Contaminação química (solo)	Alta
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	Alta
	Alteração da qualidade das águas superficiais	Alta
Supressão da vegetação	Indução de processos erosivos	Média
Limpeza de ferramentas, máquinas, veículos e equipamentos	Contaminação química (solo)	Média
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	Média
	Alteração da qualidade das águas superficiais	Média

Fonte: Elaborada pela autora (2017).

O Gráfico 5 ilustra as porcentagens dos possíveis impactos ambientais indicados no Quadro 27 referentes a classificação do critério de frequência, sendo 23% dos impactos ambientais classificados como baixa, 31% dos impactos ambientais como média e 46% dos impactos ambientais como alta frequência.

**Gráfico 5 – Porcentagens dos possíveis impactos ambientais referentes à classificação do critério de frequência – Canteiro de Obras A**



Fonte: Elaborada pela autora (2017).

A pontuação do critério de frequência está apresentada no Quadro 28.

**Quadro 28 – Pontuação do critério de frequência dos possíveis impactos ambientais - Canteiro de Obras A**

<b>Variáveis Aspectos ambientais gerados no processo construtivo do canteiro de obras A</b>	<b>Possíveis impactos ambientais</b>	<b>Pontuação (De acordo com Tabela 4)</b>
Desperdício de água	Comprometimento da disponibilidade de água	30
Manejo incorreto de resíduos	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	30
	Alteração da qualidade das águas superficiais	30
Destinação de resíduos em locais inadequados	Contaminação química (solo)	10
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	10
	Alteração da qualidade das águas superficiais	10
Vazamento de produtos químicos	Contaminação química (solo)	30
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	30
	Alteração da qualidade das águas superficiais	30

**Continuação Quadro 28 – Pontuação do critério de frequência dos possíveis impactos ambientais - Canteiro de Obras A**

<b>Variáveis Aspectos ambientais gerados no processo construtivo do canteiro de obras A</b>	<b>Possíveis impactos ambientais</b>	<b>Pontuação (De acordo com Tabela 4)</b>
Supressão da vegetação	Indução de processos erosivos	20
Limpeza de ferramentas, máquinas, veículos e equipamentos	Contaminação química (solo)	20
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	20
	Alteração da qualidade das águas superficiais	20

Fonte: Elaborada pela autora (2017).

Em relação ao critério requisitos legais, foi verificado que não existe o Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) da obra que comprova os procedimentos que devem ser seguidos segundo a resolução CONAMA nº307/2002 e a Lei Municipal 11.176/2007, ou seja, não existe na obra documento informando como deve ser realizado o manejo e a destinação dos resíduos corretamente.

Diante da pontuação total dos critérios (abrangência, severidade e frequência) e da verificação de existência de requisitos legais, as significâncias dos impactos ambientais em estudo podem ser: desprezível, moderada ou crítica e estão apresentadas no Quadro 29.

**Quadro 29 – Significância dos possíveis impactos ambientais - Canteiro de Obras A (Macroetapa Infraestrutura)**

Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Critérios							Significância
		Abrangência	Severidade	Pontuação (Abrangência x Severidade)	Frequência	Pontuação (Frequência)	Pontuação Total	Requisitos legais	
Desperdício de água	Comprometimento da disponibilidade de água	Local	Baixa	25	Alta	30	55	-	MODERADA
Manejo incorreto de resíduos	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	Pontual	Alta	60	Alta	30	90	Não existe	CRÍTICA
	Alteração da qualidade das águas superficiais	Pontual	Alta	60	Alta	30	90		CRÍTICA

**Continuação Quadro 29 – Significância dos possíveis impactos ambientais - Canteiro de Obras A (Macroetapa Infraestrutura)**

Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Critérios							Significância
		Abrangência	Severidade	Pontuação (Abrangência x Severidade)	Frequência	Pontuação (Frequência)	Pontuação Total	Requisitos legais	
Destinação de resíduos em locais inadequados	Contaminação química (solo)	Global	Baixa	30	Baixa	10	40	Não existe	DESPREZÍVEL
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	Global	Baixa	30	Baixa	10	40		DESPREZÍVEL
	Alteração da qualidade das águas superficiais	Global	Baixa	30	Baixa	10	40		DESPREZÍVEL
Vazamento de produtos químicos	Contaminação química (solo)	Pontual	Baixa	20	Alta	30	50	-	MODERADA
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	Pontual	Baixa	20	Alta	30	50		MODERADA
	Alteração da qualidade das águas superficiais	Pontual	Baixa	20	Alta	30	50		MODERADA
Supressão de vegetação	Indução de processos erosivos	Pontual	Alta	60	Média	20	80	-	CRÍTICA
Limpeza de ferramentas, máquinas, veículos e equipamentos	Contaminação química (solo)	Pontual	Baixa	20	Média	20	40	-	DESPREZÍVEL
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	Pontual	Baixa	20	Média	20	40		DESPREZÍVEL
	Alteração da qualidade das águas superficiais	Pontual	Baixa	20	Média	20	40		DESPREZÍVEL

Fonte: Elaborada pela autora (2017).

#### 4.2.2 CANTEIRO DE OBRAS B

No canteiro de obras B situado no bairro Tambaú na cidade de João Pessoa/PB estava sendo construído um empreendimento de porte excepcional, área total a ser construída de 10.100 m<sup>2</sup>, com 1 torre de 10 pavimentos tipo e 11 apartamentos por andar.

No momento da visita, a obra estava na macroetapa de supraestrutura, e os serviços que estavam em andamento eram desforma das estruturas do 7º pavimento e execução de alvenaria interna no 4º pavimento (Figura 12).

**Figura 12 – Serviço de alvenaria - Canteiro de Obras B**



Fonte: Acervo da autora (2017).

A seguir estão descritos os dados obtidos com a aplicação da entrevista semiestruturada com o Diretor técnico da empresa responsável pelo canteiro de obras B, apresentada no Apêndice 2:

- A empresa iniciou suas atividades no ano de 1991 na cidade de João Pessoa/PB, com uma estrutura organizacional composta por: Representante da Direção, Diretoria Técnica (Gerencia Técnica, Engenharia e Obras), Diretoria Administrativa e Financeira (Financeiro e Recursos Humanos) e Diretoria Comercial (Vendas e Marketing).
- No momento da pesquisa, havia 135 funcionários.
- A missão da empresa, segundo entrevistado é desenvolver, produzir e comercializar empreendimentos de alto padrão, superando as expectativas dos clientes. A empresa coloca essa missão em prática através da construção de empreendimentos de alto padrão, com pontualidade na entrega.
- A empresa não possui a certificação ISO 14001.
- Não há um guia de procedimentos para a gestão do RCD. Segundo entrevistado, o que acontece nos canteiros de obras é a separação e o acondicionamento dos resíduos por classe. O mesmo afirmou ter conhecimento a respeito da Resolução CONAMA 307/2002 e da lei municipal 11.176/2007.
- A base técnica do processo construtivo utilizada era convencional.

Analisando os dados obtidos, verifica-se que a empresa não possuía o Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil das obras, mas tinha conhecimento das legislações vigentes referentes aos resíduos.

A seguir estão descritos os dados coletados através da aplicação da lista de verificação no canteiro, apresentada no Apêndice 5, bem como a análise dos dados com sua apresentação em forma de gráficos. Esses dados coletados são referentes às situações encontradas de cada indicador dos aspectos ambientais e da frequência com que ocorria cada aspecto. Foram verificados os indicadores e frequência dos seguintes aspectos ambientais: desperdício de água, manejo incorreto de resíduos, destinação de resíduos em locais inadequados, vazamento de produtos químicos e limpeza de ferramentas, máquinas, veículos e equipamentos.

- **Desperdício de água:** aspecto ambiental identificado através do indicador 1. Segundo Engenheiro da obra o mau fechamento da torneira do lavatório e chuveiro verificado na visita era cotidiano, além disso, foi observado vazamento do registro de esfera, dessa forma, a frequência desse aspecto é alta.
1. As instalações provisórias visitadas no canteiro foram: bebedouro, lavatório do banheiro, chuveiros, vasos sanitários e registros de esfera. Dentre essas instalações, foram encontrado vazamentos de água na torneira do lavatório e chuveiro devido ao mau fechamento (Figuras 13 e 14), além de vazamento do registro de esfera no banheiro (Figura 15).

**Figura 13 – Torneira do lavatório com vazamento de água – Canteiro de Obras B**



Fonte: Acervo da autora (2017).

**Figura 14 - Chuveiro com vazamento de água – Canteiro de Obras B**



Fonte: Acervo da autora (2017).

**Figura 15 – Vazamento do registro de esfera no banheiro – Canteiro de Obras B**



Fonte: Acervo da autora (2017).

2. No momento da visita, não tinha a atividade de cura do concreto, mas segundo o Engenheiro da obra, realizava-se a cura 1 vez por dia, no total de 2 dias, conforme o procedimento de execução do serviço.
3. No momento da visita, não tinha a atividade de preparação da argamassa, pois já estava sendo utilizada na execução da alvenaria. Segundo o Engenheiro da obra a quantidade de água utilizada na preparação de um traço de argamassa era de 90 litros de água, conforme o procedimento de execução do serviço.

- **Manejo incorreto de resíduos:** aspecto ambiental identificado através dos indicadores 1, 2, 3 e 4. A frequência desse aspecto é alta, pois não possuía a correta identificação e controle de registro de quantificação dos resíduos por classe e também não realizava a triagem e acondicionamento desses resíduos conforme o estabelecido na Resolução CONAMA nº 307/2002.
  1. Não possuía uma identificação correta dos resíduos (com nome ou diferenciando por cor) e segundo engenheiro, não existia controle de registro de quantificação dos resíduos gerados por classe.
  2. Não realizava a separação dos resíduos conforme as classes estabelecidas na Resolução CONAMA nº 307/2002. No momento da visita, foram verificados resíduos de madeira e plástico (Classe B) misturado com resto de argamassa e bloco cerâmico (Classe A) em uma única caçamba metálica.
  3. Os resíduos estavam acondicionados em dois poços de elevadores, sendo um poço acondicionava resíduos classe A (resto de argamassa e bloco cerâmico) e o outro poço acondicionava resíduos classe B (madeira e plástico), conforme ilustrados nas Figuras 16 e 17. Além do acondicionamento nos poços de elevadores, verificou-se que os resíduos estavam misturados numa única caçamba metálica, ou seja, em desacordo com as classes estabelecidas no CONAMA.

**Figura 16 – Acondicionamento de resíduos classes A e B nos poços dos elevadores – Canteiro de Obras B**



Fonte: Acervo da autora (2017).

**Figura 17 – Acondicionamento de resíduos classes A e B nos poços dos elevadores – Canteiro de Obras B**



Fonte: Acervo da autora (2017).

4. O transporte de resíduos era realizado em desconformidade com as classes estabelecidas na Resolução CONAMA nº307/2002, pois os resíduos foram transportados tudo numa única caçamba metálica. Verificou-se que essa caçamba tinha resíduos madeira, plástico, resto de argamassa e bloco cerâmico, conforme ilustrada na Figura 18. A empresa de transporte era Atrevida, cadastrada e licenciada pela EMLUR.

**Figura 18 – Caçamba com resíduos Classes A e B – Canteiro de Obras B**



Fonte: Acervo da autora (2017).

- **Destinação de resíduos em locais inadequados:** aspecto ambiental identificado através do indicador 1. A frequência desse aspecto é média, pois segundo o engenheiro da obra, o transporte de resíduos era realizado semanalmente. A destinação desses resíduos estava em desacordo com as classes estabelecidas pela Resolução CONAMA nº 307/2002, pois eram

transportados em uma única caçamba metálica com todos os resíduos misturados (classes A e B).

1. Tendo em vista que os resíduos eram transportados misturados em uma única caçamba, é possível afirmar que a destinação era realizada em desconformidade com as classes do CONAMA.
  2. Possuía o Controle de Transporte de Resíduos que informava que a destinação dos resíduos era na UBA (Usina de Beneficiamento da Atrevida).
  3. Os resíduos eram dispostos na Usina de Beneficiamento da Atrevida, licenciada pela SUDEMA.
- **Vazamento de produtos químicos:** aspecto ambiental identificado através dos indicadores 1 e 4. A frequência desse aspecto é alta, pois o desmoldante estava armazenado de forma inadequada e no momento da visita foi observado derramamento sobre o solo.
1. Foram encontrados vários produtos químicos, como: produtos de limpeza (água sanitária e desinfetante) e desmoldante. Os produtos de limpeza estavam armazenados em superfície de madeira e na horizontal (Figura 19), mas já o desmoldante estava armazenado de forma inadequada (Figura 20), sem proteção que evite o contato com o solo. Segundo o engenheiro da obra, não existia essa proteção.

**Figura 19 - Armazenamento de produtos de limpeza - Canteiro de Obras B**



Fonte: Acervo da autora (2017).

**Figura 20 - Armazenamento de desmoldante - Canteiro de Obras B**



Fonte: Acervo da autora (2017).

2. Não foi identificado no momento da visita.
3. Não foi identificado no momento da visita.
4. No momento da visita, foi observado o derramamento de desmoldante sobre o solo.
5. Não foi identificado no momento da visita.

- **Limpeza de ferramentas, máquinas, veículos e equipamentos:** aspecto ambiental identificado através do indicador 2. A frequência desse aspecto é alta, pois a limpeza da betoneira era realizada todos os dias, conforme relatado pelo engenheiro da obra.

1. As ferramentas eram limpas apenas com a utilização de pano úmido.
2. A betoneira era lavada sobre o solo diariamente (Figura 21). Verificou-se que não existia decantação das águas nessas lavagens.

**Figura 21 – Limpeza da Betoneira – Canteiro de Obras B**



Fonte: Acervo da autora (2017).

3. No momento da visita, não havia veículo na obra.

Em relação ao canteiro de obras B foram identificados 100% dos aspectos ambientais apresentados no Apêndice 5, sendo: desperdício de água; manejo incorreto de resíduos; destinação de resíduos em locais inadequados; vazamento de produtos químicos; limpeza de ferramentas, máquinas, veículos e equipamentos. A frequência com que ocorriam esses aspectos ambientais era mais de uma vez por mês (média) ou diariamente (alta).

De posse dos aspectos ambientais identificados, o Quadro 30 apresenta os possíveis impactos ambientais, de acordo com o Quadro 9.

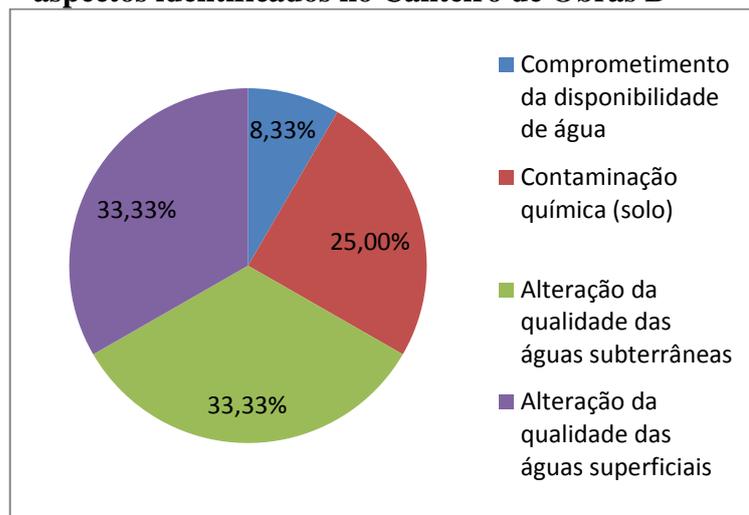
**Quadro 30 - Possíveis impactos ambientais resultantes dos aspectos ambientais identificados no canteiro de obras B (Macroetapa Supraestrutura)**

<b>Variáveis Aspectos ambientais gerados no processo construtivo do canteiro de obras B</b>	<b>Possíveis impactos ambientais</b>
Desperdício de água	Comprometimento da disponibilidade de água
Manejo incorreto de resíduos	Alteração da qualidade das águas subterrâneas
	Alteração da qualidade das águas superficiais
Destinação de resíduos em locais inadequados	Contaminação química (solo)
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas
	Alteração da qualidade das águas superficiais
Vazamento de produtos químicos	Contaminação química (solo)
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas
	Alteração da qualidade das águas superficiais
Limpeza de ferramentas, máquinas, veículos e equipamentos	Contaminação química (solo)
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas
	Alteração da qualidade das águas superficiais

Fonte: Elaborada pela autora (2017).

O Gráfico 6 ilustra as porcentagens de identificação dos possíveis impactos ambientais indicados no Quadro 30, sendo que: alteração da qualidade das águas subterrâneas representou 33,33% do total dos possíveis impactos, alteração da qualidade das águas superficiais representou 33,33%, contaminação química (solo) representou 25% e comprometimento da disponibilidade de água representou 8,33%.

**Gráfico 6 - Porcentagens de identificação dos possíveis impactos ambientais resultantes dos aspectos identificados no Canteiro de Obras B**



Fonte: Elaborada pela autora (2017).

Na sequência, esses possíveis impactos ambientais foram avaliados quanto à significância, utilizando os critérios: abrangência, severidade, frequência e requisitos legais.

No critério de abrangência, os impactos ambientais foram classificados de acordo com a respectiva extensão, conforme apresentado no Quadro 31.

**Quadro 31 - Classificação do critério de abrangência dos possíveis impactos ambientais - Canteiro de Obras B**

Variáveis Aspectos ambientais gerados no processo construtivo do canteiro de obras B	Possíveis impactos ambientais	Extensão do impacto ambiental
Desperdício de água	Comprometimento da disponibilidade de água	( ) Abrange área interna do canteiro de obra (Pontual); ( X ) Abrange área interna do canteiro de obra e área da vizinhança (Local); ( ) Excede os limites da área da vizinhança do canteiro de obra (Global).
Manejo incorreto de resíduos	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	( X ) Abrange área interna do canteiro de obra (Pontual); ( ) Abrange área interna do canteiro de obra e área da vizinhança (Local); ( ) Excede os limites da área da vizinhança do canteiro de obra (Global).
	Alteração da qualidade das águas superficiais	( X ) Abrange área interna do canteiro de obra (Pontual); ( ) Abrange área interna do canteiro de obra e área da vizinhança (Local); ( ) Excede os limites da área da vizinhança do canteiro de obra (Global).

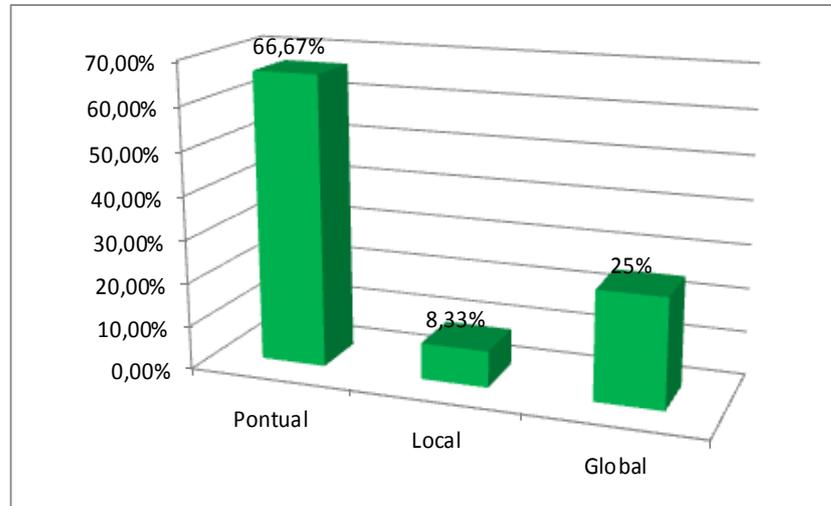
**Continuação Quadro 31 - Classificação do critério de abrangência dos possíveis impactos ambientais - Canteiro de Obras B**

Variáveis Aspectos ambientais gerados no processo construtivo do canteiro de obras B	Possíveis impactos ambientais	Extensão do impacto ambiental
Destinação de resíduos em locais inadequados	Contaminação química (solo)	( ) Abrange área interna do canteiro de obra (Pontual); ( ) Abrange área interna do canteiro de obra e área da vizinhança (Local); ( X ) Excede os limites da área da vizinhança do canteiro de obra (Global).
	Alteração das qualidade das águas subterrâneas	( ) Abrange área interna do canteiro de obra (Pontual); ( ) Abrange área interna do canteiro de obra e área da vizinhança (Local); ( X ) Excede os limites da área da vizinhança do canteiro de obra (Global).
	Alteração das qualidade das águas superficiais	( ) Abrange área interna do canteiro de obra (Pontual); ( ) Abrange área interna do canteiro de obra e área da vizinhança (Local); ( X ) Excede os limites da área da vizinhança do canteiro de obra (Global).
Vazamento de produtos químicos	Contaminação química (solo)	( X ) Abrange área interna do canteiro de obra (Pontual); ( ) Abrange área interna do canteiro de obra e área da vizinhança (Local); ( ) Excede os limites da área da vizinhança do canteiro de obra (Global).
	Alteração das qualidade das águas subterrâneas	( X ) Abrange área interna do canteiro de obra (Pontual); ( ) Abrange área interna do canteiro de obra e área da vizinhança (Local); ( ) Excede os limites da área da vizinhança do canteiro de obra (Global).
	Alteração das qualidade das águas superficiais	( X ) Abrange área interna do canteiro de obra (Pontual); ( ) Abrange área interna do canteiro de obra e área da vizinhança (Local); ( ) Excede os limites da área da vizinhança do canteiro de obra (Global).
Limpeza de ferramentas, máquinas, veículos e equipamentos	Contaminação química (solo)	( X ) Abrange área interna do canteiro de obra (Pontual); ( ) Abrange área interna do canteiro de obra e área da vizinhança (Local); ( ) Excede os limites da área da vizinhança do canteiro de obra (Global).
	Alteração das qualidade das águas subterrâneas	( X ) Abrange área interna do canteiro de obra (Pontual); ( ) Abrange área interna do canteiro de obra e área da vizinhança (Local); ( ) Excede os limites da área da vizinhança do canteiro de obra (Global).
	Alteração das qualidade das águas superficiais	( X ) Abrange área interna do canteiro de obra (Pontual); ( ) Abrange área interna do canteiro de obra e área da vizinhança (Local); ( ) Excede os limites da área da vizinhança do canteiro de obra (Global).

Fonte: Elaborada pela autora (2017).

O Gráfico 7 ilustra as porcentagens dos possíveis impactos ambientais indicados no Quadro 31 referentes a classificação do critério de abrangência, sendo 66,67% dos impactos ambientais classificados como pontual, 8,33% dos impactos ambientais como local e 25% dos impactos ambientais como global.

**Gráfico 7 - Porcentagens dos possíveis impactos ambientais referentes à classificação do critério de abrangência – Canteiro de Obras B**



Fonte: Elaborada pela autora (2017).

No critério de severidade, os impactos ambientais foram classificados de acordo com a porcentagem de presença do respectivo aspecto ambiental, conforme apresentado no Quadro 32.

**Quadro 32 - Classificação do critério de severidade dos possíveis impactos ambientais - Canteiro de obras B**

Variáveis Aspectos ambientais gerados no processo construtivo (conforme Apêndice 5)	Possíveis impactos ambientais	Quantidade de indicadores do aspecto ambiental (conforme Apêndice 5)	Quantidade de indicadores presentes no canteiro de obras pesquisado	% Presença do aspecto ambiental	Severidade
Desperdício de água	Comprometimento da disponibilidade de água	3	1	100% - presença de 3 indicadores.	(X) Baixa; ( ) Média; ( ) Alta.
				66,66% - presença de 2 indicadores.	
				X 33,33% - presença de 1 indicador.	
				Nada consta - não há presença de indicador.	
Manejo incorreto de resíduos	Alteração das qualidade das águas subterrâneas	4	4	X 100% - presença de 4 indicadores.	( ) Baixa; ( ) Média; (X) Alta.
	Alteração das qualidade das águas superficiais			75% - presença de 3 indicadores.	
				50% - presença de 2 indicadores.	
				25% - presença de 1 indicador.	
Nada consta - não há presença de indicador.					
Destinação de resíduos em locais inadequados	Contaminação química (solo)	3	1	100% - presença de 3 indicadores.	(X) Baixa; ( ) Média; ( ) Alta.
	Alteração das qualidade das águas subterrâneas			66,66% - presença de 2 indicadores.	
				X 33,33% - presença de 1 indicador.	
Alteração das qualidade das águas superficiais	Nada consta - não há presença de indicador.				

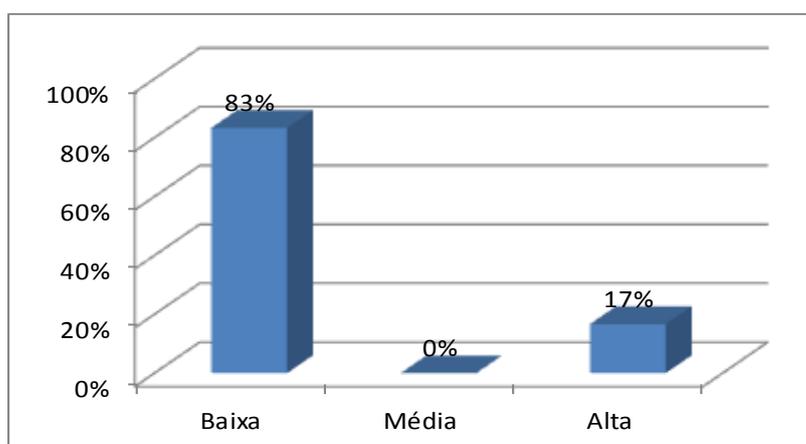
**Continuação Quadro 32 - Classificação do critério de severidade dos possíveis impactos ambientais - Canteiro de obras B**

Variáveis Aspectos ambientais gerados no processo construtivo (conforme Apêndice 5)	Possíveis impactos ambientais	Quantidade de indicadores do aspecto ambiental (conforme Apêndice 5)	Quantidade de indicadores presentes no canteiro de obras pesquisado	% Presença do aspecto ambiental	Severidade
Vazamento de produtos químicos	Contaminação química (solo)	5	2	100% - presença de 5 indicadores.	( X ) Baixa; ( ) Média; ( ) Alta.
	Alteração das qualidade das águas subterrâneas			80% - presença de 4 indicadores.	
	Alteração das qualidade das águas superficiais			X 60% - presença de 3 indicadores.	
				40% - presença de 2 indicadores.	
				20% - presença de 1 indicador.	
Nada consta - não há presença de indicador.					
Limpeza de ferramentas, máquinas, veículos e equipamentos	Contaminação química (solo)	3	1	100% - presença de 3 indicadores.	( X ) Baixa; ( ) Média; ( ) Alta.
	Alteração das qualidade das águas subterrâneas			66,66% - presença de 2 indicadores.	
	Alteração das qualidade das águas superficiais			X 33,33% - presença de 1 indicador.	
				Nada consta - não há presença de indicador.	

Fonte: Elaborada pela autora (2017).

O Gráfico 8 ilustra as porcentagens dos possíveis impactos ambientais indicados no Quadro 32 referentes a classificação do critério de severidade, sendo 83% dos impactos ambientais classificados como baixa, 0% dos impactos ambientais como média e 17% dos impactos ambientais como alta severidade.

**Gráfico 8 - Porcentagens dos possíveis impactos ambientais referentes à classificação do critério de severidade – Canteiro de Obras B**



Fonte: Elaborada pela autora (2017).

As pontuações dos critérios abrangência e severidade estão apresentadas no Quadro 33.

**Quadro 33 - Pontuação Abrangência x Severidade - Canteiro de Obras B**

<b>Variáveis Aspectos ambientais gerados no processo construtivo do canteiro de obras B</b>	<b>Possíveis impactos ambientais</b>	<b>Pontuação Abrangência x Severidade (De acordo com Tabela 3)</b>
Desperdício de água	Comprometimento da disponibilidade de água	25
Manejo incorreto de resíduos	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	60
	Alteração da qualidade das águas superficiais	60
Destinação de resíduos em locais inadequados	Contaminação química (solo)	30
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	30
	Alteração da qualidade das águas superficiais	30
Vazamento de produtos químicos	Contaminação química (solo)	20
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	20
	Alteração da qualidade das águas superficiais	20
Limpeza de ferramentas, máquinas, veículos e equipamentos	Contaminação química (solo)	20
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	20
	Alteração da qualidade das águas superficiais	20

Fonte: Elaborada pela autora (2017).

No critério de frequência, os impactos ambientais foram classificados de acordo com a ocorrência do respectivo aspecto ambiental, conforme apresentado no Quadro 34.

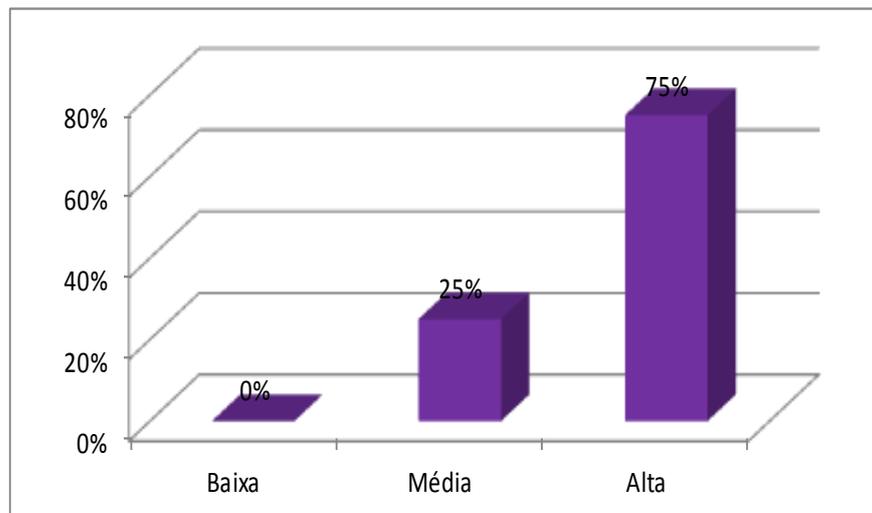
**Quadro 34 - Classificação do critério de frequência dos possíveis impactos ambientais - Canteiro de Obras B**

<b>Variáveis Aspectos ambientais gerados no processo construtivo do canteiro de obras B</b>	<b>Possíveis impactos ambientais</b>	<b>Classificação da Frequência (De acordo com a coluna "Frequência do aspecto ambiental" do Apêndice 5)</b>
Desperdício de água	Comprometimento da disponibilidade de água	Alta
Manejo incorreto de resíduos	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	Alta
	Alteração da qualidade das águas superficiais	Alta
Destinação de resíduos em locais inadequados	Contaminação química (solo)	Média
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	Média
	Alteração da qualidade das águas superficiais	Média
Vazamento de produtos químicos	Contaminação química (solo)	Alta
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	Alta
	Alteração da qualidade das águas superficiais	Alta
Limpeza de ferramentas, máquinas, veículos e equipamentos	Contaminação química (solo)	Alta
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	Alta
	Alteração da qualidade das águas superficiais	Alta

Fonte: Elaborada pela autora (2017).

O Gráfico 9 ilustra as porcentagens dos possíveis impactos ambientais indicados no Quadro 34 referentes a classificação do critério de frequência, sendo 0% dos impactos ambientais classificados como baixa, 25% dos impactos ambientais como média e 75% dos impactos ambientais como alta frequência.

**Gráfico 9 - Porcentagens dos possíveis impactos ambientais referentes à classificação do critério de frequência – Canteiro de Obras B**



Fonte: Elaborada pela autora (2017).

A pontuação do critério de frequência está apresentada no Quadro 35.

**Quadro 35 – Pontuação do critério de frequência dos possíveis impactos ambientais - Canteiro de Obras B**

Variáveis Aspectos ambientais gerados no processo construtivo do canteiro de obras C	Possíveis impactos ambientais	Pontuação (De acordo com Tabela 4)
Desperdício de água	Comprometimento da disponibilidade de água	30
Manejo incorreto de resíduos	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	30
	Alteração da qualidade das águas superficiais	30
Destinação de resíduos em locais inadequados	Contaminação química (solo)	20
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	20
	Alteração da qualidade das águas superficiais	20
Vazamento de produtos químicos	Contaminação química (solo)	30
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	30
	Alteração da qualidade das águas superficiais	30
Limpeza de ferramentas, máquinas, veículos e equipamentos	Contaminação química (solo)	30
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	30
	Alteração da qualidade das águas superficiais	30

Fonte: Elaborada pela autora (2017).

Em relação ao critério requisitos legais, foi verificado que não existe o Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) da obra que comprova os procedimentos que devem ser seguidos segundo a resolução CONAMA nº307/2002 e a Lei Municipal 11.176/2007, ou seja, não existe na obra documento informando como deve ser realizado o manejo e a destinação dos resíduos corretamente.

Diante da pontuação total dos critérios (abrangência, severidade e frequência) e da verificação de existência de requisitos legais, as significâncias dos impactos ambientais em estudo podem ser: desprezível, moderada ou crítica e estão apresentadas no Quadro 36.

**Quadro 36 - Significância dos possíveis impactos ambientais - Canteiro de Obras B (Macroetapa Supraestrutura)**

Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Critérios						Requisitos legais	Significância
		Abrangência	Severidade	Pontuação (Abrangência x Severidade)	Frequência	Pontuação (Frequência)	Pontuação Total		
Desperdício de água	Comprometimento da disponibilidade de água	Local	Baixa	25	Alta	30	55	-	MODERADA
Manejo incorreto de resíduos	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	Pontual	Alta	60	Média	30	90	Não existe	CRÍTICA
	Alteração da qualidade das águas superficiais	Pontual	Alta	60	Média	30	90		CRÍTICA
Destinação de resíduos em locais inadequados	Contaminação química (solo)	Global	Baixa	30	Média	20	50	Não existe	MODERADA
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	Global	Baixa	30	Média	20	50		MODERADA
	Alteração da qualidade das águas superficiais	Global	Baixa	30	Média	20	50		MODERADA
Vazamento de produtos químicos	Contaminação química (solo)	Pontual	Baixa	20	Alta	30	50	-	MODERADA
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	Pontual	Baixa	20	Alta	30	50		MODERADA
	Alteração da qualidade das águas superficiais	Pontual	Baixa	20	Alta	30	50		MODERADA
Limpeza de ferramentas, máquinas, veículos e equipamentos	Contaminação química (solo)	Pontual	Baixa	20	Alta	30	50	-	MODERADA
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	Pontual	Baixa	20	Alta	30	50		MODERADA
	Alteração da qualidade das águas superficiais	Pontual	Baixa	20	Alta	30	50		MODERADA

Fonte: Elaborada pela autora (2017).

#### 4.2.3 CANTEIRO DE OBRAS C

No canteiro de obras C situado no bairro Altiplano na cidade de João Pessoa/PB estava sendo construído um empreendimento de porte excepcional, área total a ser construída de 33.850,15 m<sup>2</sup>, com 2 torres de 41 pavimentos tipo e 3 apartamentos por andar.

No momento da visita, a obra estava na macroetapa de acabamento, e os serviços que estavam em andamento eram de revestimentos das fachadas (reboco e cerâmica) e gesso (Figura 22).

**Figura 22 – Serviço de Revestimento de Gesso liso no hall - Canteiro de Obras C**



Fonte: Acervo da autora (2017)

A seguir estão descritos os dados obtidos com a aplicação da entrevista semiestruturada com o Gerente de Planejamento da empresa responsável pelo canteiro de obras C, apresentada no Apêndice 3:

- A empresa iniciou suas atividades no ano de 2008 na cidade de João Pessoa/PB, com uma estrutura organizacional composta por: Presidente, Diretoria Administrativa (Gerente de Recursos Humanos), Diretoria Financeira (Gerente Financeiro), Diretoria Técnica (Engenheiro de obra, Gerente de Planejamento e Gerente de Suprimentos) e Diretoria Comercial (Gerente de Vendas e Marketing).
- No momento da pesquisa, havia 89 funcionários.
- A missão da empresa, segundo entrevistado é participar da construção de todos os mercados que possibilitem o crescimento do Nordeste, buscando a liderança de mercado de forma inovadora e sustentável. A empresa coloca essa missão em prática através da qualidade na utilização dos materiais e serviços, acesso a novas tecnologias de construção diferenciadas e inovadoras e preços mais competitivos.
- A empresa não possui a certificação ISO 14001.
- Existe um guia de procedimentos para a gestão do RCD. Portanto, segundo entrevistado, realizavam-se nos canteiros de obras a caracterização, triagem e acondicionamento dos resíduos de acordo com as classes estabelecidas na

resolução CONAMA nº307/2002. O mesmo afirmou ter conhecimento da referida resolução e da lei municipal 11.176/2007.

- A base técnica do processo construtivo utilizada era convencional.

Analisando os dados obtidos, verifica-se que a empresa possuía o Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil das obras e tinha conhecimento das legislações vigentes referentes aos resíduos.

A seguir estão descritos os dados coletados através da aplicação da lista de verificação no canteiro, apresentada no Apêndice 6, bem como a análise dos dados com sua apresentação em forma de gráficos. Esses dados coletados são referentes às situações encontradas de cada indicador dos aspectos ambientais e da frequência com que ocorria cada aspecto. Foram verificados os indicadores e frequência dos seguintes aspectos ambientais: desperdício de água, manejo incorreto de resíduos, destinação de resíduos em locais inadequados, vazamento de produtos químicos e limpeza de ferramentas, máquinas, veículos e equipamentos.

- **Desperdício de água:** aspecto ambiental identificado através do indicador 1. Segundo Engenheiro da obra o mau fechamento da torneira do lavatório verificado na visita era cotidiano, dessa forma, a frequência desse aspecto é alta.
1. As instalações provisórias visitadas no canteiro foram: bebedouro, lavatórios do banheiro, mictórios, chuveiros e vasos sanitários. Dentre essas instalações, foi encontrado vazamento de água na torneira do lavatório do banheiro devido ao mau fechamento, conforme ilustrada na Figura 23.

**Figura 23 – Torneira do lavatório com vazamento de água – Canteiro de Obras C**



Fonte: Acervo da autora (2017).

2. No momento da visita, não tinha a atividade de produção de argamassa para serviço de contrapiso, mas de acordo com o Engenheiro da obra, a quantidade de água utilizada na produção de 1 traço de argamassa do serviço de contrapiso era de 18 litros, conforme o procedimento de execução do serviço.
  3. No momento da visita, não tinha a atividade de produção de argamassa para serviço de chapisco, mas de acordo com o Engenheiro da obra, a quantidade de água utilizada na produção de 1 traço de argamassa do serviço de chapisco era de 38 litros, conforme o procedimento de execução do serviço.
  4. Utilizava-se 36 litros de água para executar 1 traço de argamassa do serviço de reboco, de acordo com o procedimento de execução do serviço.
  5. Utilizava-se 4 litros de água para preparar 20 kg de argamassa colante para o serviço de revestimento cerâmico, de acordo com o procedimento de execução do serviço.
- **Manejo incorreto de resíduos:** aspecto ambiental identificado através dos indicadores 1, 2, 3 e 4. A frequência desse aspecto é alta, pois segundo engenheiro, todos os dias são colocados resíduos misturados nas caçambas, ou seja, em desconformidade com as classes estabelecidas na Resolução CONAMA nº 307/2002.
    1. Possuía identificação correta dos resíduos (papelão, plástico e madeira), mas segundo engenheiro da obra, não havia controle de registro de quantificação dos resíduos por classe.
    2. Não realizava a separação dos resíduos de acordo com as classes estabelecidas na Resolução CONAMA nº 307/2002. No momento da visita, foram identificados em caçambas metálicas, resíduos de peça cerâmica, tijolo e restos de argamassa (Classe A) misturados com gesso, plástico e papelão (Classe B), conforme ilustrados nas Figuras 24 e 25.

**Figura 24 - Caçamba com resíduos misturados (classes A e B) – Canteiro de Obras C**



Fonte: Acervo da autora (2017).

**Figura 25 – Caçamba com resíduos misturados (classes A e B) – Canteiro de Obras C**



Fonte: Acervo da autora (2017).

3. Os resíduos estavam acondicionados em desacordo com a resolução nº307/2002. Foram encontrados resíduos acondicionados sobre o solo, como: resíduos de papel e madeira (Figuras 26 e 27), além de resíduos acondicionados misturados nas caçambas metálicas, conforme já exposto anteriormente.

**Figura 26 – Resíduo de Papel (classe B) sobre o solo – Canteiro de Obras C**



Fonte: Acervo da autora (2017).

**Figura 27 – Resíduo de Madeira (classe B) sobre o solo – Canteiro de Obras C**



Fonte: Acervo da autora (2017).

4. O transporte de resíduos era realizado em desconformidade com as classes estabelecidas na Resolução CONAMA nº307/2002, pois segundo relatado pelo engenheiro, os resíduos eram transportados misturados (Classes A e B). A empresa de transporte era Atrevida, cadastrada e licenciada pela EMLUR.
- **Destinação de resíduos em locais inadequados:** aspecto ambiental identificado através do indicador 1. A frequência desse aspecto é média, pois segundo engenheiro da obra, o transporte de resíduos era realizado quinzenalmente. A destinação desses resíduos estava em desacordo com as classes estabelecidas pela Resolução CONAMA nº 307/2002, pois eram transportados em caçambas metálicas com resíduos misturados (classes A e B).
1. Tendo em vista que os resíduos eram transportados misturados (Classes A e B) em caçambas metálicas, é possível afirmar que a destinação era realizada de maneira incorreta, ou seja, em desconformidade com as classes o CONAMA.

2. Possuía o Controle de Transporte de Resíduos que informava que a destinação dos resíduos era na UBA (Usina de Beneficiamento da Atrevida).
  3. Os resíduos eram dispostos na Usina de Beneficiamento da Atrevida, licenciada pela SUDEMA.
- **Vazamento de produtos químicos:** aspecto ambiental identificado através dos indicadores 1. A frequência desse aspecto é alta, pois o desmoldante estava armazenado de forma inadequada.
    1. Foram encontrados vários produtos químicos, como: produtos de limpeza (água sanitária, detergente e desinfetante), óleo, álcool, impermeabilizante e desmoldante. Apenas o desmoldante estava armazenado de forma incorreta (Figura 28), sem proteção que evite o contato com o solo. Segundo o engenheiro da obra, não existia essa proteção.

**Figura 28 – Armazenamento de desmoldante – Canteiro de Obras C**



Fonte: Acervo da autora (2017).

2. Não foi identificado no momento da visita.
3. Não foi identificado no momento da visita.
4. Não foi identificado no momento da visita.

- **Limpeza de ferramentas, máquinas, veículos e equipamentos:** aspecto ambiental identificado através do indicador 2. A frequência desse aspecto é alta, pois a limpeza da betoneira, pás e girícas eram realizadas todos os dias, conforme relatado pelo engenheiro da obra.

1. As ferramentas eram limpas apenas com um pano úmido.
2. A betoneira, pás e girícas eram lavadas sobre o solo diariamente. No momento da visita, foram identificadas lavagens da betoneira e girícas sobre o solo, conforme ilustradas nas Figuras 29 e 30, respectivamente. Verificou-se que não existia decantação das águas nessas lavagens.

**Figura 29 – Limpeza da betoneira – Canteiro de Obras C**



Fonte: Acervo da autora (2017).

**Figura 30 – Limpeza das girícas – Canteiro de Obras C**



Fonte: Acervo da autora (2017).

3. No momento da visita, não havia veículo na obra.

Em relação ao canteiro de obras C foram identificados 100% dos aspectos ambientais apresentados no Apêndice 6, sendo: desperdício de água; manejo incorreto de resíduos; destinação de resíduos em locais inadequados; vazamento de produtos químicos; limpeza de ferramentas, máquinas, veículos e equipamentos. A frequência com que ocorriam esses aspectos ambientais era mais de uma vez por mês (média) ou diariamente (alta).

De posse dos aspectos ambientais identificados, o Quadro 37 apresenta os possíveis impactos ambientais, de acordo com o Quadro 9.

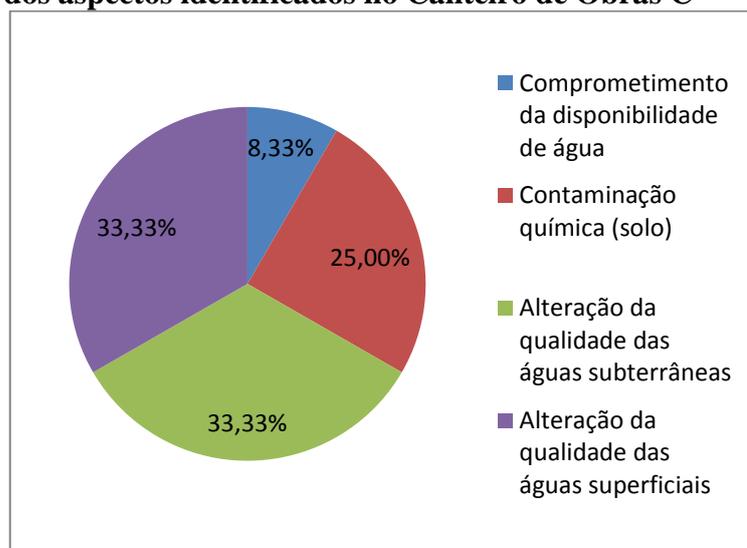
**Quadro 37 - Possíveis impactos ambientais resultantes dos aspectos ambientais identificados no canteiro de obras C (Etapa Acabamento)**

<b>Variáveis Aspectos ambientais gerados no processo construtivo do canteiro de obras C</b>	<b>Possíveis impactos ambientais</b>
Desperdício de água	Comprometimento da disponibilidade de água
Manejo incorreto de resíduos	Alteração da qualidade das águas subterrâneas
	Alteração da qualidade das águas superficiais
Destinação de resíduos em locais inadequados	Contaminação química (solo)
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas
	Alteração da qualidade das águas superficiais
Vazamento de produtos químicos	Contaminação química (solo)
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas
	Alteração da qualidade das águas superficiais
Limpeza de ferramentas, máquinas, veículos e equipamentos	Contaminação química (solo)
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas
	Alteração da qualidade das águas superficiais

Fonte: Elaborada pela autora (2017).

O Gráfico 10 ilustra as porcentagens de identificação dos possíveis impactos ambientais indicados no Quadro 37, sendo que: alteração da qualidade das águas subterrâneas representou 33,33% do total dos possíveis impactos, alteração da qualidade das águas superficiais representou 33,33%, contaminação química (solo) representou 25% e comprometimento da disponibilidade de água representou 8,33%

**Gráfico 10 - Porcentagens de identificação dos possíveis impactos ambientais resultantes dos aspectos identificados no Canteiro de Obras C**



Fonte: Elaborada pela autora (2017).

Na sequência, esses possíveis impactos ambientais foram avaliados quanto à significância, utilizando os critérios: abrangência, severidade, frequência e requisitos legais.

No critério de abrangência, os impactos ambientais foram classificados de acordo com a respectiva extensão, conforme apresentado no Quadro 38.

**Quadro 38 - Classificação do critério de abrangência dos possíveis impactos ambientais - Canteiro de Obras C**

Variáveis Aspectos ambientais gerados no processo construtivo do canteiro de obras C	Possíveis impactos ambientais	Extensão do impacto ambiental
Desperdício de água	Comprometimento da disponibilidade de água	( ) Abrange área interna do canteiro de obra (Pontual); ( X ) Abrange área interna do canteiro de obra e área da vizinhança (Local); ( ) Excede os limites da área da vizinhança do canteiro de obra (Global).
Manejo incorreto de resíduos	Alteração das qualidade das águas subterrâneas	( X ) Abrange área interna do canteiro de obra (Pontual); ( ) Abrange área interna do canteiro de obra e área da vizinhança (Local); ( ) Excede os limites da área da vizinhança do canteiro de obra (Global).
	Alteração das qualidade das águas superficiais	( X ) Abrange área interna do canteiro de obra (Pontual); ( ) Abrange área interna do canteiro de obra e área da vizinhança (Local); ( ) Excede os limites da área da vizinhança do canteiro de obra (Global).

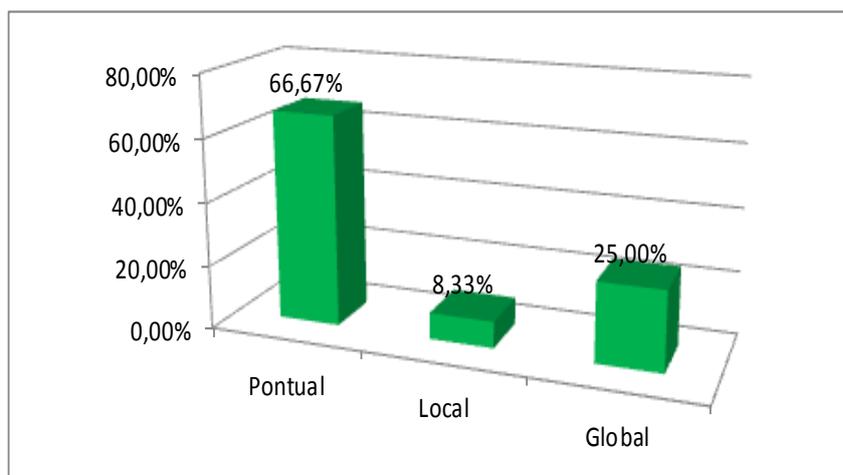
**Continuação Quadro 378- Classificação do critério de abrangência dos possíveis impactos ambientais - Canteiro de Obras C**

<b>Variáveis</b> <b>Aspectos ambientais gerados</b> <b>no processo construtivo do</b> <b>canteiro de obras C</b>	<b>Possíveis impactos</b> <b>ambientais</b>	<b>Extensão do impacto ambiental</b>
Destinação de resíduos em locais inadequados	Contaminação química (solo)	( ) Abrange área interna do canteiro de obra (Pontual); ( ) Abrange área interna do canteiro de obra e área da vizinhança (Local); (X) Excede os limites da área da vizinhança do canteiro de obra (Global).
	Alteração das qualidade das águas subterrâneas	( ) Abrange área interna do canteiro de obra (Pontual); ( ) Abrange área interna do canteiro de obra e área da vizinhança (Local); (X) Excede os limites da área da vizinhança do canteiro de obra (Global).
	Alteração das qualidade das águas superficiais	( ) Abrange área interna do canteiro de obra (Pontual); ( ) Abrange área interna do canteiro de obra e área da vizinhança (Local); (X) Excede os limites da área da vizinhança do canteiro de obra (Global).
Vazamento de produtos químicos	Contaminação química (solo)	(X) Abrange área interna do canteiro de obra (Pontual); ( ) Abrange área interna do canteiro de obra e área da vizinhança (Local); ( ) Excede os limites da área da vizinhança do canteiro de obra (Global).
	Alteração das qualidade das águas subterrâneas	(X) Abrange área interna do canteiro de obra (Pontual); ( ) Abrange área interna do canteiro de obra e área da vizinhança (Local); ( ) Excede os limites da área da vizinhança do canteiro de obra (Global).
	Alteração das qualidade das águas superficiais	(X) Abrange área interna do canteiro de obra (Pontual); ( ) Abrange área interna do canteiro de obra e área da vizinhança (Local); ( ) Excede os limites da área da vizinhança do canteiro de obra (Global).
Limpeza de ferramentas, máquinas, veículos e equipamentos	Contaminação química (solo)	(X) Abrange área interna do canteiro de obra (Pontual); ( ) Abrange área interna do canteiro de obra e área da vizinhança (Local); ( ) Excede os limites da área da vizinhança do canteiro de obra (Global).
	Alteração das qualidade das águas subterrâneas	(X) Abrange área interna do canteiro de obra (Pontual); ( ) Abrange área interna do canteiro de obra e área da vizinhança (Local); ( ) Excede os limites da área da vizinhança do canteiro de obra (Global).
	Alteração das qualidade das águas superficiais	(X) Abrange área interna do canteiro de obra (Pontual); ( ) Abrange área interna do canteiro de obra e área da vizinhança (Local); ( ) Excede os limites da área da vizinhança do canteiro de obra (Global).

Fonte: Elaborada pela autora (2017).

O Gráfico 11 ilustra as porcentagens dos possíveis impactos ambientais indicados no Quadro 38 referentes a classificação do critério de abrangência, sendo 66,67% dos impactos ambientais classificados como pontual, 8,33% dos impactos ambientais como local e 25% dos impactos ambientais como global.

**Gráfico 11 - Porcentagens dos possíveis impactos ambientais referente a classificação do critério de abrangência – Canteiro de Obras C**



Fonte: Elaborada pela autora (2017).

No critério de severidade, os impactos ambientais foram classificados de acordo com a porcentagem de presença do respectivo aspecto ambiental, conforme apresentado no Quadro 39.

**Quadro 39 - Classificação do critério de severidade dos possíveis impactos ambientais - Canteiro de Obras C**

Variáveis Aspectos ambientais gerados no processo construtivo (conforme Apêndice 6)	Possíveis impactos ambientais	Quantidade de indicadores do aspecto ambiental (conforme Apêndice 6)	Quantidade de indicadores presentes no canteiro de obras pesquisado	% Presença do aspecto ambiental	Severidade
Desperdício de água	Comprometimento da disponibilidade de água	5	1	100% - presença de 5 indicadores.	(X) Baixa; ( ) Média; ( ) Alta.
				80% - presença de 4 indicadores.	
				60% - presença de 3 indicadores.	
				40% - presença de 2 indicadores.	
				X 20% - presença de 1 indicador.	
Nada consta - não há presença de indicador.					
Manejo incorreto de resíduos	Alteração das qualidade das águas subterrâneas	4	4	X 100% - presença de 4 indicadores.	( ) Baixa; ( ) Média; (X) Alta.
	Alteração das qualidade das águas superficiais			75% - presença de 3 indicadores.	
	50% - presença de 2 indicadores.				
	25% - presença de 1 indicador.				
Nada consta - não há presença de indicador.					
Destinação de resíduos em locais inadequados	Contaminação química (solo)	3	1	100% - presença de 3 indicadores.	(X) Baixa; ( ) Média; ( ) Alta.
	Alteração das qualidade das águas subterrâneas			66,66% - presença de 2 indicadores.	
	Alteração das qualidade das águas superficiais			X 33,33% - presença de 1 indicador.	
Nada consta - não há presença de indicador.					

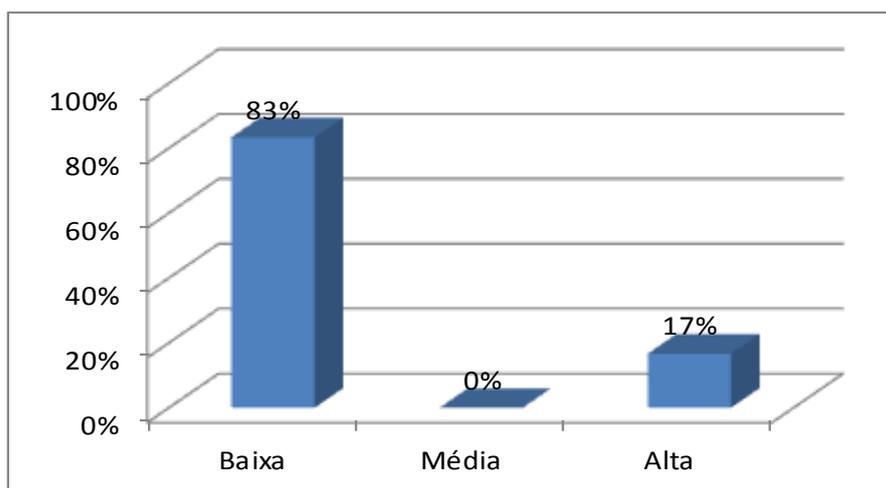
**Continuação Quadro 39 - Classificação do critério de severidade dos possíveis impactos ambientais - Canteiro de Obras C**

Variáveis Aspectos ambientais gerados no processo construtivo (conforme Apêndice 6)	Possíveis impactos ambientais	Quantidade de indicadores do aspecto ambiental (conforme Apêndice 6)	Quantidade de indicadores presentes no canteiro de obras pesquisado	% Presença do aspecto ambiental	Severidade
Vazamento de produtos químicos	Contaminação química (solo)	4	1	100% - presença de 4 indicadores.	(X) Baixa; ( ) Média; ( ) Alta.
	Alteração das qualidade das águas subterrâneas			75% - presença de 3 indicadores.	
	Alteração das qualidade das águas superficiais			X 25% - presença de 1 indicador.	
				Nada consta - não há presença de indicador.	
Limpeza de ferramentas, máquinas, veículos e equipamentos	Contaminação química (solo)	3	1	100% - presença de 3 indicadores.	(X) Baixa; ( ) Média; ( ) Alta.
	Alteração das qualidade das águas subterrâneas			66,66% - presença de 2 indicadores.	
	Alteração das qualidade das águas superficiais			X 33,33% - presença de 1 indicador.	
				Nada consta - não há presença de indicador.	

Fonte: Elaborada pela autora (2017).

O Gráfico 12 ilustra as porcentagens dos possíveis impactos ambientais indicados no Quadro 39 referentes à classificação do critério de severidade, sendo 83% dos impactos ambientais classificados como baixa, 0% dos impactos ambientais como média e 17% dos impactos ambientais como alta severidade.

**Gráfico 12 - Porcentagens dos possíveis impactos ambientais referentes à classificação do critério de severidade – Canteiro de Obras C**



Fonte: Elaborada pela autora (2017).

As pontuações dos critérios abrangência e severidade estão apresentadas no Quadro 40.

**Quadro 40 - Pontuação Abrangência x Severidade - Canteiro de Obras C**

<b>Variáveis Aspectos ambientais gerados no processo construtivo do canteiro de obras C</b>	<b>Possíveis impactos ambientais</b>	<b>Pontuação Abrangência x Severidade (De acordo com Tabela 3)</b>
Desperdício de água	Comprometimento da disponibilidade de água	25
Manejo incorreto de resíduos	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	60
	Alteração da qualidade das águas superficiais	60
Destinação de resíduos em locais inadequados	Contaminação química (solo)	30
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	30
	Alteração da qualidade das águas superficiais	30
Vazamento de produtos químicos	Contaminação química (solo)	20
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	20
	Alteração da qualidade das águas superficiais	20
Limpeza de ferramentas, máquinas, veículos e equipamentos	Contaminação química (solo)	20
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	20
	Alteração da qualidade das águas superficiais	20

Fonte: Elaborada pela autora (2017).

No critério de frequência, os impactos ambientais foram classificados de acordo com a ocorrência do respectivo aspecto ambiental, conforme apresentado no Quadro 41.

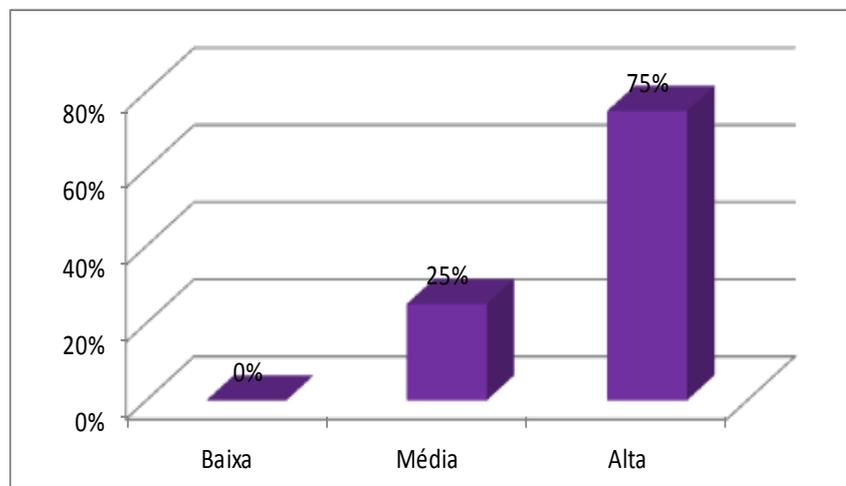
**Quadro 41 - Classificação do critério de frequência dos possíveis impactos ambientais - Canteiro de Obras C**

<b>Variáveis Aspectos ambientais gerados no processo construtivo do canteiro de obras C</b>	<b>Possíveis impactos ambientais</b>	<b>Classificação da Frequência (De acordo com a coluna "Frequência do aspecto ambiental" do Apêndice 6)</b>
Desperdício de água	Comprometimento da disponibilidade de água	Alta
Manejo incorreto de resíduos	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	Alta
	Alteração da qualidade das águas superficiais	Alta
Destinação de resíduos em locais inadequados	Contaminação química (solo)	Média
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	Média
	Alteração da qualidade das águas superficiais	Média
Vazamento de produtos químicos	Contaminação química (solo)	Alta
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	Alta
	Alteração da qualidade das águas superficiais	Alta
Limpeza de ferramentas, máquinas, veículos e equipamentos	Contaminação química (solo)	Alta
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	Alta
	Alteração da qualidade das águas superficiais	Alta

Fonte: Elaborada pela autora (2017).

O Gráfico 13 ilustra as porcentagens dos possíveis impactos ambientais indicados no Quadro 41 referentes à classificação do critério de frequência, sendo 0% dos impactos ambientais classificados como baixa, 25% dos impactos ambientais como média e 75% dos impactos ambientais como alta frequência.

**Gráfico 13 - Porcentagens dos possíveis impactos ambientais referentes à classificação do critério de frequência – Canteiro de Obras C**



Fonte: Elaborada pela autora (2017).

A pontuação do critério de frequência está apresentada no Quadro 42.

**Quadro 42 – Pontuação do critério de frequência dos possíveis impactos ambientais - Canteiro de Obras C**

Variáveis Aspectos ambientais gerados no processo construtivo do canteiro de obras C	Possíveis impactos ambientais	Pontuação (De acordo com Tabela 4)
Desperdício de água	Comprometimento da disponibilidade de água	30
Manejo incorreto de resíduos	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	30
	Alteração da qualidade das águas superficiais	30
Destinação de resíduos em locais inadequados	Contaminação química (solo)	20
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	20
	Alteração da qualidade das águas superficiais	20
Vazamento de produtos químicos	Contaminação química (solo)	30
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	30
	Alteração da qualidade das águas superficiais	30

**Continuação Quadro 42 – Pontuação do critério de frequência dos possíveis impactos ambientais - Canteiro de Obras C**

<b>Variáveis Aspectos ambientais gerados no processo construtivo do canteiro de obras C</b>	<b>Possíveis impactos ambientais</b>	<b>Pontuação (De acordo com Tabela 4)</b>
Limpeza de ferramentas, máquinas, veículos e equipamentos	Contaminação química (solo)	30
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	30
	Alteração da qualidade das águas superficiais	30

Fonte: Elaborada pela autora (2017).

Em relação ao critério requisitos legais, foi verificado que existe o Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) da obra que comprova os procedimentos que devem ser seguidos segundo a resolução CONAMA nº307/2002 e a Lei Municipal 11.176/2007, ou seja, existe na obra documento informando como deve ser realizado o manejo e a destinação dos resíduos corretamente.

Diante da pontuação total dos critérios (abrangência, severidade e frequência) e da verificação de existência de requisitos legais, as significâncias dos impactos ambientais em estudo podem ser: desprezível, moderada ou crítica e estão apresentadas no Quadro 43.

**Quadro 43 - Significância dos possíveis impactos ambientais - Canteiro de Obras C  
(Macroetapa Acabamento)**

Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Critérios							Significância
		Abrangência	Severidade	Pontuação (Abrangência x Severidade)	Frequência	Pontuação (Frequência)	Pontuação Total	Requisitos legais	
Desperdício de água	Comprometimento da disponibilidade de água	Local	Baixa	25	Alta	30	55	-	MODERADA
Manejo incorreto de resíduos	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	Pontual	Alta	60	Alta	30	90	Existe	CRÍTICA
	Alteração da qualidade das águas superficiais	Pontual	Alta	60	Alta	30	90		CRÍTICA
Destinação de resíduos em locais inadequados	Contaminação química (solo)	Global	Baixa	30	Média	20	50	Existe	MODERADA
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	Global	Baixa	30	Média	20	50		MODERADA
	Alteração da qualidade das águas superficiais	Global	Baixa	30	Média	20	50		MODERADA
Vazamento de produtos químicos	Contaminação química (solo)	Pontual	Baixa	20	Alta	30	50	-	MODERADA
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	Pontual	Baixa	20	Alta	30	50		MODERADA
	Alteração da qualidade das águas superficiais	Pontual	Baixa	20	Alta	30	50		MODERADA
Limpeza de ferramentas, máquinas, veículos e equipamentos	Contaminação química (solo)	Pontual	Baixa	20	Alta	30	50	-	MODERADA
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	Pontual	Baixa	20	Alta	30	50		MODERADA
	Alteração da qualidade das águas superficiais	Pontual	Baixa	20	Alta	30	50		MODERADA

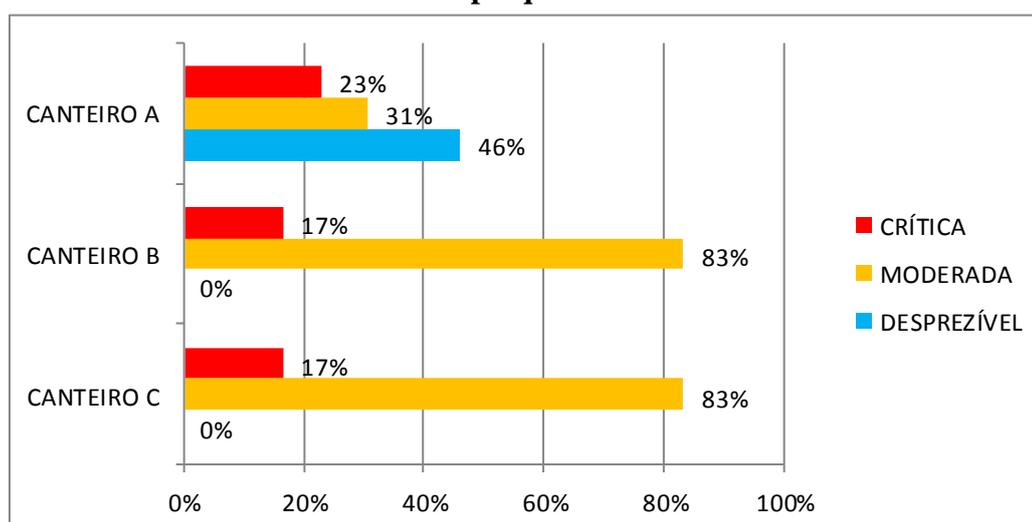
Fonte: Elaborada pela autora (2017).

### 4.3 DISCUSSÃO

Neste item são discutidos os resultados relacionados à significância dos possíveis impactos ambientais, referentes ao meio físico, dos canteiros de obras pesquisados, conforme ilustrados nos Gráficos 14 e 15.

- Canteiro de obras A: verificou-se que do total de impactos ambientais identificados, 46% dos impactos foram classificados com significância desprezível, 31% dos impactos foram classificados com significância moderada e 23% dos impactos foram classificados com significância crítica.
- Canteiro de obras B: verificou-se que do total de impactos ambientais identificados, 83% dos impactos foram classificados com significância moderada e 17% dos impactos foram classificados com significância crítica. Não foi verificado impacto ambiental classificado com significância desprezível.
- Canteiro de obras C: verificou-se que do total de impactos ambientais identificados, 83% dos impactos foram classificados com significância moderada e 17% dos impactos foram classificados com significância crítica. Não foi verificado impacto ambiental classificado com significância desprezível.

**Gráfico 14 – Porcentagens das significâncias dos possíveis impactos ambientais dos canteiros de obras pesquisados**

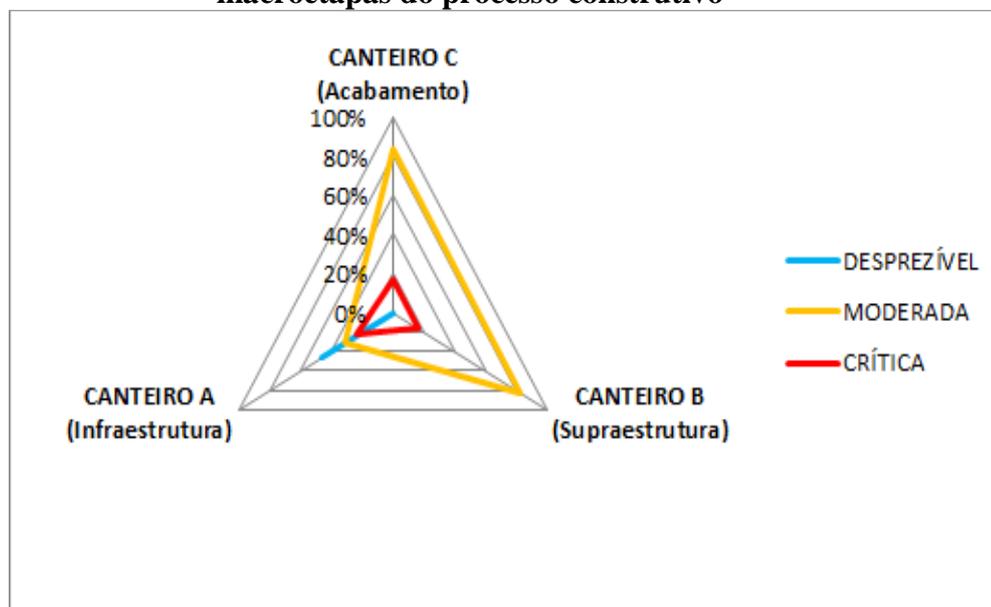


Fonte: Elaborada pela autora (2017).

O Gráfico 15 é o gráfico radar que compara a classificação da significância dos impactos ambientais nas diferentes macroetapas do processo construtivo de edificações, de acordo com os critérios utilizados por Seiffert (2011). Nesse sentido, os resultados apontaram que 100% dos impactos ambientais resultantes das macroetapas supraestrutura e acabamento

(Canteiro B e C) representaram a significância entre moderada e crítica, já na macroetapa infraestrutura (Canteiro A), correspondeu apenas 54% dos impactos ambientais.

**Gráfico 15 – Comparação das significâncias dos possíveis impactos ambientais nas diferentes macroetapas do processo construtivo**



Diante disso, percebe-se que cada canteiro de obra tem suas particularidades, pois um mesmo aspecto ambiental provoca impactos ambientais classificados com diferentes significâncias, isto é, a significância dos impactos depende da macroetapa do processo construtivo e de como seja realizada a gestão ambiental nos canteiros. Tendo como exemplos, os aspectos destinação de resíduos em locais inadequados e limpeza de ferramentas, máquina, veículos e equipamentos que provocaram impactos ambientais classificados com significância desprezível e moderada nos canteiros de obras A e B ou C, respectivamente, conforme apresentado no Quadro 44.

**Quadro 44 – Quadro Resumo dos aspectos, impactos e significâncias nos canteiros de obras pesquisados**

		CANTEIRO DE OBRAS A (Macroetapa Infraestrutura)	CANTEIRO DE OBRAS B (Macroetapa Supraestrutura)	CANTEIRO DE OBRAS C (Macroetapa Acabamento)
Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Significância	Significância	Significância
Desperdício de água	Comprometimento da disponibilidade de água	MODERADA	MODERADA	MODERADA
Manejo incorreto de resíduos	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	CRÍTICA	CRÍTICA	CRÍTICA
	Alteração da qualidade das águas superficiais	CRÍTICA	CRÍTICA	CRÍTICA
Destinação de resíduos em locais inadequados	Contaminação química (solo)	DESPREZÍVEL	MODERADA	MODERADA
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	DESPREZÍVEL	MODERADA	MODERADA
	Alteração da qualidade das águas superficiais	DESPREZÍVEL	MODERADA	MODERADA

		CANTEIRO DE OBRAS A (Macroetapa Infraestrutura)	CANTEIRO DE OBRAS B (Macroetapa Supraestrutura)	CANTEIRO DE OBRAS C (Macroetapa Acabamento)
Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Significância	Significância	Significância
Vazamento de produtos químicos	Contaminação química (solo)	MODERADA	MODERADA	MODERADA
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	MODERADA	MODERADA	MODERADA
	Alteração da qualidade das águas superficiais	MODERADA	MODERADA	MODERADA
Supressão de vegetação	Indução de processos erosivos	CRÍTICA		
Limpeza de ferramentas, máquinas, veículos e equipamentos	Contaminação química (solo)	DESPREZÍVEL	MODERADA	MODERADA
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas	DESPREZÍVEL	MODERADA	MODERADA
	Alteração da qualidade das águas superficiais	DESPREZÍVEL	MODERADA	MODERADA

Fonte: Elaborada pela autora (2017).

O Quadro 45 apresenta as quantidades de impactos ambientais de acordo com a classificação da significância em cada canteiro de obra pesquisado. Somando-se essas quantidades de impactos ambientais, resultaram em 37 impactos, sendo: 6 impactos classificados com significância desprezível correspondendo a 16,22% do total, 24 impactos classificados com significância moderada correspondendo a 64,86% e 7 impactos classificados com significância crítica correspondendo a 18,92%. Logo, constatou-se que 83,78% dos impactos ambientais resultantes do processo construtivo foram classificados entre significância moderada e crítica, comprovando assim a situação preocupante.

**Quadro 45 – Quantidade total de impactos ambientais de acordo com a significância em cada canteiro**

SIGNIFICÂNCIA			CANTEIRO DE OBRAS
DESPREZÍVEL	MODERADA	CRÍTICA	
6	4	3	A
0	10	2	B
0	10	2	C

Fonte: Elaborada pela autora (2017).

Diante disso, pode-se afirmar a necessidade de um controle nesses canteiros de obras pesquisados para minimizar os possíveis impactos ambientais. Para garantir isto, deve-se agir na causa, isto é, nos aspectos ambientais. Portanto, com base na literatura (Quadro 12), foram sugeridas algumas ações referentes a cada aspecto ambiental que devem ser aplicadas durante o processo construtivo dessas obras e de outras que as empresas venham a construir, conforme apresentadas no Quadro 46.

**Quadro 46 – Propostas de ações para redução dos impactos ambientais nos canteiros de obras pesquisados**

<b>Aspecto Ambiental</b>	<b>Ações</b>
Desperdício de água	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover campanhas educativas para conscientizar e sensibilizar os funcionários de modo a evitar o desperdício.</li> <li>• Reutilizar as águas pluviais para a produção das argamassas dos serviços do processo construtivo, limpeza de equipamentos, descarga de vasos sanitários das instalações provisórias, entre outros.</li> <li>• Realizar inspeções sistemáticas de modo a identificar e prevenir perdas oriundas de vazamentos e mau uso das instalações provisórias.</li> </ul>
Manejo incorreto de resíduos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criar planilha com quantificações dos resíduos gerados e fazer a identificação correta de acordo com as classes estabelecidas na Resolução CONAMA nº307/2002, podendo ser por cor ou nome.</li> <li>• Fazer a triagem dos resíduos de acordo com as classes estabelecidas na Resolução CONAMA nº307/2002 no próprio local de geração com o intuito de facilitar o transporte posterior desses para os respectivos dispositivos de acondicionamento.</li> <li>• Implantar procedimentos de acondicionamento de resíduos segundo as classes estabelecidas na Resolução CONAMA nº307/2002 em dispositivos sejam: baias fixas ou caçambas estacionárias.</li> <li>• Dar preferência por dispositivos impermeáveis e situá-los em locais bem iluminados e, se possível, cobertos.</li> </ul>
Destinação de resíduos em locais inadequados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criar mecanismo que garantam o acondicionamento dos resíduos por classe e conseqüentemente a destinação por classe também, ou seja, colocar em prática o PGRCC da obra.</li> <li>• Exigir da empresa transportadora o Controle de Transporte de Resíduos (CTR), garantindo que os resíduos fossem destinados de forma correta.</li> </ul>
Vazamento de produtos químicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar procedimentos corretos de armazenamento de produtos químicos.</li> <li>• Quando for utilizar, colocar proteção para não causar o derramamento sobre o solo.</li> </ul>
Supressão de vegetação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usar barreiras físicas, como lonas, principalmente em áreas com grande declividade, onde a árvore foi retirada para que a camada superficial não fique exposta, evitando desse modo processos erosivos.</li> </ul>
Limpeza de ferramentas, máquinas, veículos e equipamentos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prever dispositivos que recuperem as águas utilizadas na limpeza das máquinas e equipamentos para ter outras finalidades na obra e não contaminar o solo e os corpos d'água. Realizar a decantação das águas nas lavagens de pás, girícas e betoneira.</li> </ul>

Fonte: Elaborada pela autora (2017).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo apresenta a conclusão do estudo realizado e recomendações para posteriores trabalhos.

### 5.1 CONCLUSÃO

Este trabalho foi desenvolvido após a preocupação de analisar a significância dos impactos ambientais, referentes ao meio físico, especialmente o solo e a água, resultantes do processo construtivo de edificações. Esta pesquisa se apresenta em duas partes distintas. A primeira parte representa a contextualização teórica e se constitui numa revisão da literatura sobre os itens relacionados ao tema em questão: indústria da construção, subsetor de edificações, aspectos ambientais e impactos ambientais.

Após a contextualização teórica, vem o detalhamento da pesquisa de campo onde ao relatar os três estudos de casos realizados, evidenciam a coleta, o tratamento dos dados, e a análise dos resultados.

O resultado apresentado está compatível com o que foi proposto no objetivo geral e com a questão que norteou essa pesquisa: qual a significância dos possíveis impactos ambientais, referentes ao meio físico, resultantes do processo construtivo de edificações? Para atingir o objetivo geral, a questão que norteou esta pesquisa foi desmembrada em três outras questões para melhor visualização do problema:

1. Quais os aspectos ambientais gerados no processo construtivo dos canteiros de obras pesquisados?
2. Quais os possíveis impactos ambientais referentes ao meio físico, (solo e água) resultantes desses aspectos identificados no processo construtivo dos canteiros de obras pesquisados?
3. Qual a significância destes impactos ambientais?

O processo construtivo dos canteiros de obras pesquisados compreendeu as três grandes etapas, chamadas de macroetapas (Infraestrutura, Supraestrutura e Acabamento). Portanto, os resultados apresentados mostraram-se válidos e coerentes.

Identificou-se nos estudos e após análise dos resultados coletados, que nos processos construtivos dos respectivos canteiros de obras A, B e C, foram gerados aspectos ambientais como: desperdício de água, manejo incorreto de resíduos, destinação de resíduos em locais inadequados, vazamento de produtos químicos, supressão de vegetação e limpeza de ferramentas, máquinas, veículos e equipamentos. Salienta-se que o aspecto supressão de

vegetação foi identificado apenas no canteiro A, visto que esse aspecto ambiental é gerado normalmente na macroetapa infraestrutura.

Também foram identificados nos estudos os possíveis impactos ambientais resultantes dos aspectos ambientais gerados no processo construtivo dos canteiros A, B e C, como: comprometimento da disponibilidade de água, alteração da qualidade das águas subterrâneas, alteração da qualidade das águas superficiais, contaminação do solo e indução de processos erosivos. Dessa forma, constatou-se que:

- Do total de impactos identificados no canteiro de obras A, verificou-se que: alteração da qualidade das águas subterrâneas representou 30,77%, alteração da qualidade das águas superficiais representou 30,77%, contaminação química (solo) representou 23,08%, comprometimento da disponibilidade de água representou 7,69% e indução de processos erosivos representou 7,69%.
- Do total de impactos identificados no canteiro de obras B, verificou-se que: alteração da qualidade das águas subterrâneas representou 33,33%, alteração da qualidade das águas superficiais representou 33,33%, contaminação química (solo) representou 25% e comprometimento da disponibilidade de água representou 8,33%.
- Do total de impactos identificados no canteiro de obras C, verificou-se que: alteração da qualidade das águas subterrâneas representou 33,33%, alteração da qualidade das águas superficiais representou 33,33%, contaminação química (solo) representou 25% e comprometimento da disponibilidade de água representou 8,33%.

Por fim, foram verificadas as significâncias dos possíveis impactos ambientais identificados em cada macroetapa do processo construtivo. Dessa forma, constatou-se que 83,78% dos impactos ambientais identificados obteve significância entre moderada e crítica, comprovando assim a situação preocupante, uma vez que, a indústria da construção é responsável por grande parcela de prejuízo ao meio ambiente.

Diante dos resultados expostos, verifica-se que 100% dos aspectos listados nos Apêndices 4 a 6 foram identificados e conseqüentemente provocam impactos ambientais classificados com significância desprezível, moderada ou crítica. Pode-se afirmar neste trabalho, que a significância de um determinado impacto pode ser diferente entre os canteiros de obras pesquisados, pois depende da macroetapa do processo, da base técnica adotada e da gestão ambiental da empresa responsável pelo canteiro, ou seja, se a empresa tem controle ou

não diante das causas desses impactos através de uma gestão ambiental correta e bem planejada.

Em razão disso, foram destacadas algumas ações para reduzir ou até mesmo eliminar os impactos ambientais. Ressalta-se que essas ações devem atuar na causa dos impactos, ou seja, nos aspectos ambientais. Portanto, para esta pesquisa foram elencadas as principais ações que os gestores podem aplicar no processo construtivo dos canteiros de obras em estudo e de outros que as empresas venham a construir, tais como:

1. Em relação ao aspecto desperdício de água: realizar inspeções sistemáticas de modo a identificar e prevenir perdas oriundas de vazamentos e mau uso das instalações provisórias e promover campanhas educativas para conscientizar e sensibilizar os funcionários de modo a evitar o desperdício.
2. Em relação ao aspecto manejo incorreto de resíduos: fazer a caracterização, triagem e acondicionamento dos resíduos de acordo com as classes estabelecidas na Resolução CONAMA nº307/2002.
3. Em relação ao aspecto destinação de resíduos em locais inadequados: exigir da empresa transportadora o Controle de Transporte de Resíduos (CTR), garantindo que os resíduos fossem destinados de forma correta e colocar em prática o PGRCC da obra e não servir só de documento para cumprir a Lei Municipal 11.176/2007.
4. Em relação ao aspecto vazamento de produtos químicos: elaborar procedimentos corretos de armazenamento de produtos químicos, principalmente do desmoldante.
5. Em relação ao aspecto supressão de vegetação: usa lonas, onde a árvore foi retirada para que a camada superficial não fique exposta e evitar o processo erosivo.
6. Em relação ao aspecto limpeza de ferramentas, máquinas, veículos equipamentos: realizar a decantação das águas nas lavagens de pás, girícas e betoneira.

As contribuições desta pesquisa deram-se no embasamento da fundamentação teórica apresentado através do Quadro 6 constante no capítulo 2, onde foram criados indicadores, correspondentes às variáveis, validados neste estudo multicaso que poderão subsidiar outras pesquisas, bem como na elaboração do Quadro 12, onde definem ações para redução dos impactos ambientais referentes ao meio físico. Além disso, não há estudos enfatizando a identificação e avaliação da significância dos impactos ambientais resultantes do processo construtivo de edificações, dessa forma, foi possível preencher a lacuna existente na literatura.

Outra contribuição deste trabalho foi à criação da ferramenta que subsidiou a análise da significância dos impactos ambientais.

Finalmente, as informações apresentadas no desenvolvimento deste trabalho contribuem para o entendimento referente à análise dos impactos ambientais resultantes do processo construtivo de edificações. Assim, a importância de conhecer a significância dos impactos ambientais para priorizar quais desses devem ser controlados através de ações preventivas, significaria um grande salto na gestão ambiental da empresa, refletindo nas boas práticas ambientais. Além disso, pode ser vista como ponto de partida para construções sustentáveis, uma vez que a adoção de estratégias sustentáveis pode ser considerada como responsabilidade ambiental, trazendo assim, melhoria de sua imagem para os clientes.

## 5.2 RECOMENDAÇÕES PARA FUTURAS PESQUISAS

Uma pesquisa científica normalmente provoca outros estudos, não se esgotando em si mesma. Em vista disso, a seguir são apresentadas algumas sugestões para futuras pesquisas relacionadas com o tema desenvolvido neste trabalho:

- Estudar a significância dos impactos ambientais referentes ao ar, visto que esse faz parte do meio físico, mas não compõe os estudos realizados nesta pesquisa;
- Analisar a significância dos impactos ambientais referentes ao meio biótico (fauna e flora) e antrópico (trabalhadores, vizinhança e sociedade) resultantes do processo construtivo de edificações.
- Pesquisar sobre os impactos ambientais resultantes dos outros subsetores (construção pesada e montagem industrial) da indústria da construção;

## REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Sistema de gestão ambiental** – NBR 14000: 1996. Rio de Janeiro, 1996.

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

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Sistema de gestão ambiental – Diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio** – NBR 14004: 2007. Rio de Janeiro, 2007.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Acústica – **Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento** - NBR 10.151: 2004. Rio de Janeiro, 2004.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Transporte, movimentação, armazenagem e manuseio de materiais** - NBR 11: 2003. Rio de Janeiro, 2003.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Preservação e Técnicas de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores** - NBR 9.898: 1987. Rio de Janeiro, 1987.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Aterros de resíduos perigosos - Critérios para Projeto, Construção e Operação** - NBR 10.157: 1989. Rio de Janeiro, 1987.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos - Áreas de Transbordo e Triagem - Diretrizes para Projeto, Implantação e Operação** - NBR 15.112: 2004. Rio de Janeiro, 2004.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Resíduos da Construção Civil e Resíduos Inertes - Aterros - Diretrizes para Projeto, Implantação e Operação** - NBR 15.113: 2004. Rio de Janeiro, 2004.

ABRAMAT - Associação Brasileira da Indústria de Materiais de Construção. **Perfil da indústria de materiais de construção**. São Paulo: FGV, 2015. 59 p.

AEP – Associação Empresarial de Portugal. **Planejamento**. Disponível em:<<http://aeportugal.pt/inicio.asp?Pagina=/Areas/AmbienteEnergia/ISO14000/Planeamento&Menu=MenuAmbienteEnergia>>. Acesso em: 20 de dezembro de 2016.

AGOPYAN, V.; JOHN, V. M. **O desafio da sustentabilidade na construção civil**. São Paulo: Blucher, 2011.

- ALMEIDA, S. S.; AMARAL, D. D.; SILVA, A. S. L. Análise florística e estrutura de florestas de várzea no estuário amazônico. **Revista Acta Amazônica**, Manaus, v. 34, n. 4, p. 513-524. 2004.
- ALMEIDA, R. R. P. *et al.* Identificação e análise dos impactos ambientais gerados na indústria da construção civil. **Revista INTESA**, Pombal, v. 9, n. 1, p. 39-46. 2015.
- ALVES, A. F.; ARAÚJO, W. E. L. Avaliação dos aspectos e impactos ambientais em uma Usina Sucroalcooleira em Rio Verde - GO. **Revista Online UNIRV**, Goiás, 2015.
- ANDRADE, S. M. M. **Metodologia para avaliação de impacto ambiental sonoro da construção civil no meio urbano**. 2004, 198 p. Tese (Doutorado) – Universidade do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.
- ASSUMPÇÃO, L. F. J. **Sistema de Gestão Ambiental**: manual prático para implementação de SGA e Certificação da ISO 14001. 3.ed. Curitiba: Juruá, 2004.
- ARAÚJO, A. F. **A aplicação da metodologia de produção mais limpa: Estudo em uma empresa do setor de Construção Civil**. 2002, 121f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- ARAÚJO, H. N. **Intervenção em obra para implantação do processo construtivo em alvenaria estrutural: Um estudo de caso**. 1995, 117f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) -Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1995.
- ARAÚJO, N. M. C. **Proposta de sistema de gestão da segurança e saúde no trabalho, baseado na OHSAS 18001, para empresas construtoras de edificações verticais**. 2002, 196 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2002.
- ARAÚJO, V. M. **Práticas recomendadas para a gestão mais sustentável de canteiros de obras**. 2009, 204 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2009.
- BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial**: conceitos, modelos e instrumentos. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2008.
- BASTOS, P. K. X. **Construção de edifícios Tecnologia II**. Juiz de Fora, MG. 2011. Universidade Federal de Juiz de Fora. Faculdade de Engenharia. Departamento de Construção Civil.
- BITTENCOURT, M *et al.* Post Occupancy life cycle analysis of a green building energy consumption at the University of Western Ontario in London - Canada. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON CIVIL AND CONSTRUCTION ENGINEERING, 2012. Estocolmo, Suécia. **Proceedings...**Estocolmo: World Academy of Science, Engineering and Technology, 2012. p. 1061-1069.

BITTENCOURT, M. **Avaliação de aspectos ambientais em canteiro de obras**. 2012, 246 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

BLUMENSCHNEIN, R. N. **Manual técnico: Gestão de resíduos sólidos em canteiros de obra**. Brasília: SEBRAE/DF, 2007.

BRASIL. Decreto 5.908, de 03 de junho de 2004. Dispõe sobre a criação do Plano Nacional de Prevenção, Preparação e Resposta Rápida a emergências ambientais com produtos químicos perigosos. Publicada no **Diário Oficial da União**, Brasília, 04/06/2004.

BRASIL. Decreto 4.059, de 19 de dezembro de 2001. Regulamenta a Lei 10.295/2001, que dispõe sobre a política nacional de conservação e uso racional de energia, e dá outras providências. Publicada no **Diário Oficial da União**, Brasília, 20/12/2001.

BRASIL. Decreto 4.136, de 20 de fevereiro de 2002. Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às infrações às regras de prevenção, controle e fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional, prevista na Lei 9.966/00 e dá outras providências. Publicada no **Diário Oficial da União**, Brasília, 21/02/2002.

BRASIL. Decreto 24.643, de 10 de julho de 1934. Institui o Código de Águas, estabelece definições e regras gerais sobre o uso da água no território nacional. Publicada no **Diário Oficial da União**, Brasília, 27/07/1934.

BRASIL. Lei Federal 9.966, de 28 de abril de 2000. Dispõe sobre a prevenção, controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleos e outras substâncias nocivas ou perigosas em água sob jurisdição nacional e dá outras providências. Publicada no **Diário Oficial da União**, Brasília, 24/04/2000.

BRASIL. Lei Federal 10.295, de 17 de outubro de 2001. Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências. Publicada no **Diário Oficial da União**, Brasília, 18/10/2001.

BRASIL. Lei Federal 9.984, de 17 de julho de 2000. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei nº 9.605/1998 e dá outras providências. Publicada no **Diário Oficial da União**, Brasília, 18/07/2000.

BRASIL. Lei Federal 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei nº 9.605/1998 e dá outras providências. Publicada no **Diário Oficial da União**, Brasília, 03/08/2010.

BRASIL. Lei Municipal 11.176, de 10 de outubro de 2007. Institui o sistema de Gestão Sustentável de Resíduos da Construção Civil e Demolição e o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e Demolição de acordo com o previsto na Resolução CONAMA nº 307/2002 e dá outras providências.

BRASIL. Portaria Normativa nº348/IBAMA de 14 de março de 1990. Fixa novos padrões de qualidade do ar e as concentrações de poluentes atmosféricos visando a saúde e o bem-estar

da população, da flora e da fauna. Publicada no **Diário Oficial da União**, Brasília nº 348, de 14/05/1990.

BRASIL. Resolução CONAMA 1 de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para Avaliação de Impactos Ambientais. Publicada no **Diário Oficial da União**, Brasília, 17/02/1986.

BRASIL. Resolução CONAMA 1 de 08 de março de 1990. Dispõe sobre critérios de padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política. Publicada no **Diário Oficial da União**, Brasília, 02/04/1990, p. 6.408, 1990.

BRASIL. Resolução CONAMA 2 de 08 de março de 1990. Dispõe sobre o programa nacional de educação e controle da poluição sonora – silêncio. Publicada no **Diário Oficial da União**, Brasília, 02/04/1990, p. 6.408, 1990.

BRASIL. Resolução CONAMA 3 de 28 de junho de 1990. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR. Publicada no **Diário Oficial da União**, Brasília, 22/08/1990, p. 15.937-15.939, 1990.

BRASIL. Resolução CONAMA 5 de 05 de junho de 1989. Dispõe sobre o Programa Nacional de Controle de Poluição do Ar (PRONAR). Publicada no **Diário Oficial da União**, Brasília, 30/08/1989, p. 15.048, 1989.

BRASIL. Resolução CONAMA 6 de 15 de junho de 1988. Regulamenta o licenciamento de resíduos industriais perigosos. Publicada no **Diário Oficial da União**, Brasília, 16/11/1988, p. 22.123, 1988.

BRASIL. Resolução CONAMA 230 de 22 de agosto de 1997. Dispões sobre a proibição do uso de equipamentos que possam reduzir, nos veículos automotores, a eficácia do controle de emissão de ruídos e poluentes atmosféricos. Publicada no **Diário Oficial da União**, Brasília nº 163, de 26/08/1997, p. 18.603-18.604, 1997.

BRASIL. Resolução CONAMA 275 de 25 de abril de 2001. Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. Publicada no **Diário Oficial da União**, Brasília nº 117, de 19/06/2001, p. 80, 2001.

BRASIL. Resolução CONAMA 307 de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para gestão dos resíduos da construção civil. Publicada no **Diário Oficial da União**, Brasília nº 136, de 17/07/2002, p. 95-96, 2002.

BRASIL. Resolução CONAMA 348 de 16 de agosto de 2004. Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos. Publicada no **Diário Oficial da União**, Brasília nº 158, de 17/08/2004, p. 70, 2004.

BRASIL. Resolução CONAMA 357 de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Publicada no **Diário Oficial da União**, Brasília nº 53, de 18/03/2005, p. 58-63, 2005.

BRASIL. Resolução CONAMA 382 de 26 de dezembro de 2006. Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas. Publicada no **Diário Oficial da União**, Brasília nº 1, de 02/01/2007, p. 131-137, 2007.

BRASIL. Resolução CONAMA 420 de 28 de dezembro de 2009. Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrências das atividades antrópicas. Publicada no **Diário Oficial da União**, Brasília nº 249, de 30/12/2009, p. 81-84, 2009.

BRASIL. Resolução CONAMA 431 de 24 de maio de 2011. Altera o art. 3º da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso. Publicada no **Diário Oficial da União**, Brasília nº 99, de 25/05/2011, p. 123, 2011.

BRASIL. Resolução CONAMA 448 de 18 de janeiro de 2012. Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Publicada no **Diário Oficial da União**, Brasília nº 14, de 19/01/2012, p. 76, 2012.

BRASIL. Resolução CONAMA 469 de 30 de julho de 2015. Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 05 de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Publicada no **Diário Oficial da União**, Brasília nº 144, de 30/07/2015, p. 109 -110, 2015.

BRASIL. Resolução COEMA 10 de 11 de junho de 2015. Dispõe sobre a atualização dos procedimentos, critérios, parâmetros e custos aplicados aos processos de licenciamento e autorização ambiental no âmbito da Superintendência Estadual do Meio Ambiente. Publicada no **Diário Oficial do Estado**, Ceará, de 07/07/2015.

BRASKEM. **PVC na Construção e Arquitetura**. Disponível em: <[http://www.braskem.com.br/site/portal\\_braskem/pt/produtos\\_e\\_servicos/boletins/pdf\\_catalogos/PVC.pdf](http://www.braskem.com.br/site/portal_braskem/pt/produtos_e_servicos/boletins/pdf_catalogos/PVC.pdf)>. Acesso em: 17 de dezembro de 2016.

BREMER, C. F. *et al.* Avaliação das práticas de sustentabilidade adotadas em empreendimentos de construção civil de Belo Horizonte. **Construindo**, Belo Horizonte, v. 5, n. 1, Jan/Jun. 2013.

BURBARELLI, R. C. **Avaliação da qualidade da água subterrânea e microbiologia do solo em área irrigada com efluente de lagoa anaeróbia**. 2004, 114 f. Dissertação (mestrado) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

CALDAS, A. H. M. **Análise da disposição final dos resíduos de construção e demolição na cidade de João Pessoa**. 2015, 118 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2015.

CARDOSO, F. F.; ARAÚJO, V. M. **Levantamento do estado da arte: canteiros de obra.** Projeto Finep 2386/04: Projeto Tecnologias para Construção Habitacional mais Sustentável. São Paulo, 2007.

CARDOSO, F. F.; FIORANI, V. M. A.; DEGANI, C. M. Impactos ambientais dos canteiros de obras: uma preocupação que vai além dos resíduos. *In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO*, 11, 2006, Florianópolis. **A construção do futuro.** Florianópolis: ANTAC, 2006.

CASAGRANDE JÚNIOR, E. F. **Comparativo de emissões de casas de alvenaria de interesse social e casas utilizando o sistema de construção energétermica sustentável.** Escritório Verde, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2011.

CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Projeto Inovação Tecnológica na Construção.** Brasília: Fundação Dom Cabral, 2008.

CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Guia CBIC de Boas Práticas em Sustentabilidade na Indústria da Construção.** Brasília: Fundação Dom Cabral, 2012.

CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Cadeia Produtiva da Indústria da Construção.** Brasília: Fundação Dom Cabral, 2014.

CHIBINSKI, M. **Modelo de planejamento baseado no conceito do last planner como apoio à implementação da lean construction em obras de edificações.** 2012, 134 f. Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Variáveis de qualidade das águas.** Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/variaveis.asp>>. Acesso em: 24 de janeiro de 2017.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Relatório de qualidade do ar em São Paulo.** São Paulo: CETESB, 2008. 284p.

CRUZ, F.P.; ARAÚJO, W. E. A. Avaliação dos aspectos e impactos ambientais no setor de abate de um frigorífico em Cachoeira Alta- GO. **Revista Online UNIRV**, Goiás, v.1, n.1, janeiro, 2015.

CRUZ, F.P. **Avaliação dos aspectos e impactos ambientais no setor de abate de um frigorífico em Cachoeira Alta - GO.** Universidade de Rio Verde: Faculdade de Engenharia Ambiental, Rio Verde, 2014.

DE CESARE, C. M.; FORMOSO, C. T. Movimentação e desperdício de materiais nas alvenarias convencionais. *In: International Seminar on Structural Masonry for Developing Countries*, 5., 1994. Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: UFSC, 1994. p. 481- 490.

FERREIRA, M. A.; CARVALHO, R. C.; ELLIOTT, K. S. Avanços para análise e projeto em estruturas pré-moldadas com ligações semi-rígidas. **Revista Concreto & Construção**, São Paulo, v. 59, p. 70-77, 2010.

FIESP - FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **PIB do Setor de Construção**. 2015. Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/observatoriodaconstrucao/noticias/estudo-da-fiesp-mostra-queda-de-53-do-pib-do-setor-de-construcao-no-primeiro-semester/>>. Acesso em 14 de dezembro de 2016.

FILHO, A. R.; ROCCHI, C. A. Aplicação do Gráfico Radar na avaliação do desempenho das empresas de construção civil. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS*, 5., 2008, Curitiba. **Anais...** Curitiba: ABC, 2008.

FUERTES et al. An Environmental Impact Causal Model for improving the environmental performance of construction processes. **Journal of Cleaner Production**, v.52, p. 425-437, 2013.

GANGOLELLS, M. *et al.* A methodology for predicting the severity of environmental impact related to the construction process of residential buildings. **Building and Environment**, v. 44, n. 3, p. 558-571, 2009.

GEHLEN, J. Aplicando a Sustentabilidade e a Produção Limpa aos Canteiros de Obras. *In: INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION*, 2., 2009, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2009.

GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

HAAPIO, A.; VIITANIEMI, P. A critical review of building environmental assessment tools. **Environmental Impact Assessment Review**, v.28, n.7, p.469-482, 2008.

HEUSER, C. **Identificação de Aspectos e Impactos Ambientais em uma empresa de pequeno porte do setor Metalmeccânico**. 2007. Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, 2007.

HENDRIKS, C. H. F.; JANSENN, G. M. T. Application of construction and demolition waste. **Heron Journal**. V. 46, n. 2, p. 95-108, 2001.

IBDA - INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO DE ARQUITETURA. **Água como material de construção**. 2015. Disponível em: <http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=31&Cod=266>>. Acesso em 02 de março de 2017.

JOHN, V. M. **Manual de Habitação mais Sustentável**. Projeto Finep 2386/04: Tecnologias para construção habitacional mais sustentável. São Paulo, 2009.

JULIEN, P. Y. **Erosion and sedimentation**. Edition: reprint, illustrated. Cambridge, Cambridge University Press, 1998. 280p.

KARPINSK, L. A. *et al.* **Gestão diferenciada de resíduos da construção civil: uma abordagem ambiental**. Porto Alegre: Edipucrs, 2009.

KAUARK, F. S.; MANHÃES, F. C.; MEDEIROS, C. H. **Metodologia da pesquisa: guia prático**. Itabuna: Via Litterarum, 2010.

- KLEIN, S. E. S. **Diretrizes de gestão ambiental na indústria da construção civil de edificações**. 2002, 86 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2002.
- KUCUKVAR, M.; EGILMEZ, G.; TATARI, O. Evaluating environmental impacts of alternative construction waste management approaches using supply-chain-linked life-cycle analysis. **Waste Management & Research**, v. 32, n. 6, p. 500-508, 2014.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de Metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2003.
- LI, X.; ZHU, Y.; ZHANG, Z. An LCA-based environmental impact assessment model for construction processes. **Building and Environment**, v. 45, n. 3, p. 766-775, 2010.
- MACÊDO, B. F.; ARAÚJO, W. E. L. Avaliação dos aspectos e impactos ambientais de uma Fábrica de ração animal. **Revista Online UNIRV**, Goiás, 2015.
- MELHADO, S. B. **Gestão, cooperação e integração para um novo modelo voltado à qualidade do processo de projeto na construção de edifícios**. 2001, 235 f. Tese (Doutorado em Engenharia da Construção Civil) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, Março, 2001.
- MELLO, L. C. B. B. **Modernização das pequenas e médias empresas de Construção Civil: impactos dos programas de melhoria da gestão da qualidade**. 2007, 261 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Programa de Pós Graduação em Engenharia de Civil, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2007.
- MELO, M. B. F. V. **Influência da cultura organizacional no sistema de gestão da segurança e saúde no trabalho em empresas construtoras**. 2001, 180 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.
- MENDONÇA, J.M.S.; SILVA, R.G. Aspectos e impactos ambientais de um laboratório de biologia. **Revista Holos**, Natal, v. 8, n.31, 2015.
- MENEZES, J. R.R. *et al.* Contribuição para a identificação de aspectos ambientais e impactos significativos na gestão da construção de edificações urbanas. *In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 8., 2006, Bauru. **Anais...Bauru: UNESP**, 2006.
- MONTEIRO FILHA, D. C.; COSTA, A. C. R.; ROCHA, E. R. P. Perspectivas e desafios para inovar na construção civil. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n.31, p. 353-410, março, 2010.
- MORAIS, M. M. *et al.* Levantamento de aspectos e impactos ambientais na construção de um edifício residencial, em Recife/PE. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL*, 3., 2012, Goiânia. **Anais...Goiânia: IBEAS**, 2012. v. 3
- MOREIRA, M. S. **Estratégia e Implantação do Sistema de Gestão Ambiental (Modelo ISO 14000)**. 2. ed. Belo Horizonte: Desenvolvimento Gerencial, 2001.

MOREIRA, M. S. **Estratégia e Implantação do Sistema de Gestão Ambiental (Modelo ISO 14000)**. 3. ed. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2006.

NETO, A. C. N.; SPOSTO, R. M. Sustentabilidade energético ambiental de fachadas aplicada ao sistema steel frame. In: ENCONTRO LATINOAMERICANO DE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, 4., 2011, Vitória. **Anais...Vitória**, 2011.

NEVES, S. C. M. **Estudo da aplicabilidade de sistemas construtivos no desempenho da sustentabilidade na engenharia civil**. 2011, 96 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Engenharia Civil e Arquitetura, Instituto Superior Técnico – Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2011.

OFORI, G.; GANG, G.; BRIFFETT, C. Implementing environmental management systems in construction: lessons from quality systems. **Building and Environment**, v.37, n.12, p.1397-1407, 2002.

OLIVEIRA, L. H. **Metodologia para a implantação de programa de uso racional de água em edifício**. 1999, 344 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

**OHSAS - OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY MANAGEMENT SYSTEMS. 18001: requirements**. London: British Standards Institution, 2007.

PALIARI, J. C.; SOUZA, U. E. L. de; ANDRADE, A. C. Estudo sobre consumo de argamassas de revestimento interno e externo nos canteiros de obras. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2., 2001, Ceará. **Anais...** Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2001.

PAIC – Pesquisa Anual da Indústria da Construção. **Pesquisa do subsector de edificações**. Disponível em: <<http://questionarios.ibge.gov.br/downloads-questionarios/paic-pesquisa-anual-da-industria-da-construcao>>. Acesso em: 13 de outubro de 2016.

PAIC – Pesquisa Anual da Indústria da Construção. **Pesquisa do subsector de edificações**. Disponível em: <<http://questionarios.ibge.gov.br/downloads-questionarios/paic-pesquisa-anual-da-industria-da-construcao>>. Acesso em: 14 de dezembro de 2016.

PICCHI, F. A. **Sistema de qualidade: uso em empresas de construção**. São Paulo: EDUSP, 1993.

POON, C.S.; YU, A. T.; JAILLON, L. Reducing building waste at construction sites in Hong Kong. **Construction Management and Economics**, v. 22, n. 5, p. 461-470, 2004.

POZZOBON, C. E.; RIZZATTI, Ed. Referencial para a obtenção da qualidade no processo em alvenaria. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 18., 1998, Niterói. **Anais...Niterói**: ABEPRO, 1998.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do Trabalho Científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

REIS, L. F. S. S. D.; QUEIROZ, S. M. P. **Gestão Ambiental em Pequenas e Médias Empresas**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

RESENDE, F. **Poluição atmosférica por emissão de material particulado: avaliação e controle nos canteiros de obras de edifícios**. 2007, 210 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

RIOS, M. B. C. **Estudo de aspectos e impactos ambientais nas obras de construção do bairro Ilha Pura - Vila dos Atletas**. 2014, 102 f. Graduação (Monografia) - Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

RODRIGUES, F. C. **Steel Framing: Engenharia**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Siderurgia – Centro Brasileiro da Construção em Aço, 2006.

SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. **Água disponível**. Disponível em: <<http://www.sabesp.com.br>>. Acesso em: 24 de janeiro de 2017.

SÁNCHEZ, L. H. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

SANTANA, A.; ARAÚJO, W. E. L. Avaliação dos aspectos e impactos ambientais de posto de combustível varejista de Rio Verde - GO. **Revista Online UNIRV**, Goiás, 2013.

SANTOS, T. J. S.; NETO, J. L. S. **Identificação de aspectos ambientais e seus respectivos impactos em construção civil**, 2010. Disponível em: <http://docplayer.com.br/4821844-Identificacao-de-aspectos-ambientais-e-seus-respectivos-impactos-em-construcao-civil.html> . Acesso em 14 de fevereiro de 2017.

SEIFFERT, M. E. B. **ISO 14001 sistemas de gestão ambiental: implantação objetiva e econômica** – 3. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

SEIFFERT, M. E.B. **ISO 14001 sistemas de gestão ambiental: implantação objetiva e econômica**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

SILVA, C. P. C. **Indicadores de sustentabilidade ambiental na etapa de execução de edificações multipavimentos**. 2013, 141 f. Dissertação ( Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós Graduação em Geotecnia, Estruturas e Construção Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

SILVA, F. C.; SHIBAO, F. Y.; SANTOS, M. R. Identificação e classificação de aspectos e potenciais impactos ambientais em uma indústria do segmento de plásticos. **Revista Eletrônica Gestão e Serviços**, São Paulo, v. 6, n.1, p. 1084-1099, 1º sem. 2015.

SILVA, M. M. Levantamento e avaliação de aspectos e impactos ambientais em uma indústria do setor madeireiro com base na ISO 14001. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 35., 2015, Fortaleza. **Anais...Fortaleza: ABEPRO**, 2015.

SINDUSCON/RS - Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado do Rio Grande do Sul. **Emprego na Construção Civil**. 2010. Disponível em:

<[http://www.sindusconrs.com.br/site/principal/conteudo\\_nivel\\_2.php?codConteudo=69](http://www.sindusconrs.com.br/site/principal/conteudo_nivel_2.php?codConteudo=69)>.

Acesso em 14 de dezembro de 2016.

SOUTO, E. V. **Mitigação dos Impactos Ambientais Negativos gerados pela implantação da usina Termelétrica de Queimados**. 2012, 58 f. Dissertação (Mestrado) - AVM Faculdade Integrada, Rio de Janeiro, 2012.

SOUZA, L. G. Análise comparativa do custo de uma casa unifamiliar nos sistemas construtivos de alvenaria, madeira de lei e Wood Frame. **Revista Especialize**, Florianópolis: Instituto de Pós Graduação IPOG, v.4, 2012.

SYMANSKI, R. Sistema construtivo - economia à prova. **Revista construção**, São Paulo: PINI, p. 22-23. 1997.

TOLEDO, G. L.; OVALLE, I. I. **Estatística básica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2014.

UEMOTO, K. L.; IKEMATSU, P.; AGOPYAN, V. **Impactos Ambientais das Tintas Imobiliárias**. Coletânea Habitare: Construção e meio ambiente. Porto Alegre, 2006. 28p. Disponível em: <<http://www.habitare.org.br>>. Acesso em: 11 de fevereiro de 2017.

UN WATER – **United Nations Water**. Disponível em: <<http://www.unwater.org/>>. Acesso em: 16 de dezembro de 2016.

VALLE, C. E. **Qualidade Ambiental: ISO 14000**. 6. ed. São Paulo: Senac, 2006.

VERGNA, J. R. G. **Formação e gerência de redes de empresas de construção civil: sistematização de um modelo de atores e recursos para obras de edificações**. 2007, 93 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

VIERA, C. G. G. **Uma metodologia para a melhoria de processos**. 1995. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1995.

YIN, R.K. **Estudo de caso: planejamento e método**. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

## APÊNDICE 1

### **Entrevista semiestruturada em formato aberta para caracterizar a empresa responsável pelo Canteiro de Obras A**

1. Qual a origem da empresa (quando e onde iniciou)?
2. Como é a estrutura organizacional da empresa?
3. Quantos funcionários a empresa possui?
4. Como definir a missão da empresa?
5. Como é colocado em prática esta missão?
6. A empresa possui certificação da ISO 14001 (Sistema de Gestão Ambiental)?
7. Como é realizada a gestão do RCD? Tem conhecimento da Resolução CONAMA 307/2002 e da lei municipal 11176/2007 que trata sobre este assunto?
8. Qual a base técnica do processo construtivo das edificações?

## APÊNDICE 2

### **Entrevista semiestruturada em formato aberta para caracterizar a empresa responsável pelo Canteiro de Obras B**

1. Qual a origem da empresa (quando e onde iniciou)?
2. Como é a estrutura organizacional da empresa?
3. Quantos funcionários a empresa possui?
4. Como definir a missão da empresa?
5. Como é colocado em prática esta missão?
6. A empresa possui certificação da ISO 14001 (Sistema de Gestão Ambiental)?
7. Como é realizada a gestão do RCD? Tem conhecimento da Resolução CONAMA 307/2002 e da lei municipal 11176/2007 que trata sobre este assunto?
8. Qual a base técnica do processo construtivo das edificações?

### APÊNDICE 3

#### **Entrevista semiestruturada em formato aberta para caracterizar a empresa responsável pelo Canteiro de Obras C**

1. Qual a origem da empresa (quando e onde iniciou)?
2. Como é a estrutura organizacional da empresa?
3. Quantos funcionários a empresa possui?
4. Como definir a missão da empresa?
5. Como é colocado em prática esta missão?
6. A empresa possui certificação da ISO 14001 (Sistema de Gestão Ambiental)?
7. Como é realizada a gestão do RCD? Tem conhecimento da Resolução CONAMA 307/2002 e da lei municipal 11176/2007 que trata sobre este assunto?
8. Qual a base técnica do processo construtivo das edificações?

## APÊNDICE 4

LISTA DE VERIFICAÇÃO PARA IDENTIFICAÇÃO DOS ASPECTOS AMBIENTAIS				
CANTEIRO DE OBRAS A : MACROETAPA (INFRAESTRUTURA)				
VARIÁVEIS	INDICADORES			
Aspectos ambientais gerados no processo construtivo	Ações que geram os aspectos ambientais	Situações Encontradas	VERIFICAÇÃO	FREQUÊNCIA DO ASPECTO AMBIENTAL
Desperdício de água	1.Vazamentos nas tubulações hidráulicas das instalações provisórias do canteiro de obra.		SIM ( X ) NÃO ( )	( ) Ocorre uma vez por mês (Baixa); ( ) Ocorre mais de uma vez por mês (Média); ( X ) Ocorre diariamente (Alta).
	2. Uso de água em excesso (acima do estabelecido no procedimento de execução utilizado na empresa) no serviço de produção de concreto.		SIM ( ) NÃO ( X )	
	3. Uso de água em excesso (acima do estabelecido no procedimento de execução utilizado na empresa) na atividade de cura do concreto da fundação.		SIM ( ) NÃO ( X )	
Manejo incorreto de resíduos	1. Inexistência de caracterização dos resíduos, conforme as classes estabelecidas na Resolução CONAMA nº 307/2002.		SIM ( X ) NÃO ( )	( ) Ocorre uma vez por mês (Baixa); ( ) Ocorre mais de uma vez por mês (Média); ( X ) Ocorre diariamente (Alta).
	2. Inexistência de triagem dos resíduos conforme as classes estabelecidas na Resolução CONAMA nº 307/2002.		SIM ( X ) NÃO ( )	
	3. Falta de dispositivo para o acondicionamento dos resíduos de acordo com as classes estabelecidas na Resolução CONAMA nº 307/2002.		SIM ( X ) NÃO ( )	
	4. Não é realizado o transporte dos resíduos conforme as classes estabelecidas na Resolução CONAMA nº 307/2002 e/ou a empresa transportadora não é cadastrada e licenciada pela EMLUR.		SIM ( X ) NÃO ( )	
Destinação de resíduos em locais inadequados	1. Os resíduos são destinados em desacordo com as classes estabelecidas na Resolução nº 307/2002.		SIM ( X ) NÃO ( )	( X ) Ocorre uma vez por mês (Baixa); ( ) Ocorre mais de uma vez por mês (Média); ( ) Ocorre diariamente (Alta).
	2. Não possui Controle de Transporte de Resíduos (CTR) identificando o local da destinação dos resíduos.		SIM ( ) NÃO ( X )	
	3. Os resíduos são dispostos em: encostas ou corpos d'água ou lotes de terrenos não edificados ou áreas não licenciadas ou áreas protegidas por lei.		SIM ( ) NÃO ( X )	
Vazamento de produtos químicos	1. Armazenagem de produtos químicos de forma inadequada (ex: Em superfícies inclinadas, próximas a desníveis, próxima de cursos d'água entre outros).		SIM ( X ) NÃO ( )	( ) Ocorre uma vez por mês (Baixa); ( ) Ocorre mais de uma vez por mês (Média); ( X ) Ocorre diariamente (Alta).
	2. Derramamento de produto de limpeza sobre o solo.		SIM ( ) NÃO ( X )	
	3. Derramamento de produto anticorrosivo sobre o solo.		SIM ( ) NÃO ( X )	
	4. Derramamento de desmoldante sobre o solo.		SIM ( X ) NÃO ( )	
	5. Derramamento de produto impermeabilizante sobre o solo.		SIM ( ) NÃO ( X )	
Supressão da vegetação	1. Licença de autorização para supressão de vegetação.		SIM ( X ) NÃO ( )	( ) Ocorre uma vez por mês (Baixa); ( X ) Ocorre mais de uma vez por mês (Média); ( ) Ocorre diariamente (Alta).
	2. Retirada de árvores no canteiro de obra na atividade de limpeza de terreno.		SIM ( X ) NÃO ( )	
	3. Falta de proteção no local da retirada das árvores.		SIM ( X ) NÃO ( )	
Limpeza de ferramentas, máquinas, veículos e equipamentos	1. Lavagem das ferramentas sobre o solo permeável.		SIM ( ) NÃO ( X )	( ) Ocorre uma vez por mês (Baixa); ( X ) Ocorre mais de uma vez por mês (Média); ( ) Ocorre diariamente (Alta).
	2. Lavagem de máquinas e equipamentos sobre o solo permeável.		SIM ( X ) NÃO ( )	
	3. Lavagem dos veículos sobre o solo permeável.		SIM ( ) NÃO ( X )	

## APÊNDICE 5

LISTA DE VERIFICAÇÃO PARA IDENTIFICAÇÃO DOS ASPECTOS AMBIENTAIS				
CANTEIRO DE OBRAS B : MACROETAPA (SUPRAESTRUTURA)				
VARIÁVEIS	INDICADORES			
Aspectos ambientais gerados no processo construtivo	Ações que geram os aspectos ambientais	Situações encontradas	VERIFICAÇÃO	FREQUÊNCIA DO ASPECTO AMBIENTAL
Desperdício de água	1.Vazamentos nas tubulações hidráulicas das instalações provisórias do canteiro de obra.		SIM ( X ) NÃO ( )	( ) Ocorre uma vez por mês (Baixa); ( ) Ocorre mais de uma vez por mês (Média); ( X ) Ocorre diariamente (Alta).
	2. Uso de água em excesso (acima do estabelecido nos procedimentos de execução utilizado na empresa) na atividade de cura do concreto das lajes, vigas ou pilares.		SIM ( ) NÃO ( X )	
	3. Uso de água em excesso (acima do estabelecido no procedimento de execução utilizado na empresa) no serviço de produção de argamassa para atividade de alvenaria.		SIM ( ) NÃO ( X )	
Manejo incorreto de resíduos	1.Inexistência de caracterização dos resíduos,conforme as classes estabelecidas na Resolução CONAMA nº 307/2002.		SIM ( X ) NÃO ( )	( ) Ocorre uma vez por mês (Baixa); ( ) Ocorre mais de uma vez por mês (Média); ( X ) Ocorre diariamente (Alta).
	2.Inexistência de triagem dos resíduos conforme as classes estabelecidas na Resolução CONAMA nº 307/2002.		SIM ( X ) NÃO ( )	
	3.Falta de dispositivo para o acondicionamento dos resíduos de acordo com as classes estabelecidas na Resolução CONAMA nº 307/2002.		SIM ( X ) NÃO ( )	
	4. Não é realizado o transporte dos resíduos conforme as classes estabelecidas na Resolução CONAMA nº 307/2002 e/ou a empresa transportadora não é cadastrada e licenciada pela EMLUR.		SIM ( X ) NÃO ( )	
Destinação de resíduos em locais inadequados	1. Os resíduos são destinados em desacordo com as classes estabelecidas na Resolução nº 307/2002.		SIM ( X ) NÃO ( )	( ) Ocorre uma vez por mês (Baixa); ( X ) Ocorre mais de uma vez por mês (Média); ( ) Ocorre diariamente (Alta).
	2. Não possui Controle de Transporte de Resíduos (CTR) identificando o local da destinação dos resíduos.		SIM ( ) NÃO ( X )	
	3. Os resíduos são dispostos em: encostas ou corpos d'água ou lotes de terrenos não edificadas ou áreas não licenciadas ou áreas protegidas por lei.		SIM ( ) NÃO ( X )	
Vazamento de produtos químicos	1.Armazenagem de produtos químicos de forma inadequada (ex: Em superfícies inclinadas, próximas a desníveis, próxima de cursos d'água entre outros).		SIM ( X ) NÃO ( )	( ) Ocorre uma vez por mês (Baixa); ( ) Ocorre mais de uma vez por mês (Média); ( X ) Ocorre diariamente (Alta).
	2.Derramamento de produto de limpeza sobre o solo.		SIM ( ) NÃO ( X )	
	3.Derramamento de produto anticorrosivo sobre o solo.		SIM ( ) NÃO ( X )	
	4.Derramamento de desmol sobre o solo.		SIM ( X ) NÃO ( )	
	5.Derramamento de produto impermeabilizante sobre o solo.		SIM ( ) NÃO ( X )	
Limpeza de ferramentas, máquinas, veículos e equipamentos	1.Lavagem das ferramentas sobre o solo permeável.		SIM ( ) NÃO ( X )	( ) Ocorre uma vez por mês (Baixa); ( ) Ocorre mais de uma vez por mês (Média); ( X ) Ocorre diariamente (Alta).
	2.Lavagem de máquinas e equipamentos sobre o solo permeável.		SIM ( X ) NÃO ( )	
	3.Lavagem dos veículos sobre o solo permeável.		SIM ( ) NÃO ( X )	

## APÊNDICE 6

LISTA DE VERIFICAÇÃO PARA IDENTIFICAÇÃO DOS ASPECTOS AMBIENTAIS				
CANTEIRO DE OBRAS C : MACROETAPA (ACABAMENTO)				
VARIÁVEIS	INDICADORES			
Aspectos ambientais gerados no processo construtivo	Ações que geram os aspectos ambientais	Situações Encontradas	VERIFICAÇÃO	FREQUÊNCIA DO ASPECTO AMBIENTAL
Desperdício de água	1. Vazamentos nas tubulações hidráulicas das instalações provisórias do canteiro de obra.		SIM ( X ) NÃO ( )	( ) Ocorre uma vez por mês (Baixa); ( ) Ocorre mais de uma vez por mês (Média); ( X ) Ocorre diariamente (Alta).
	2. Uso de água em excesso (acima do estabelecido no procedimento de execução utilizado na empresa) no serviço de produção de argamassa para atividade de contrapiso.		SIM ( ) NÃO ( X )	
	3. Uso de água em excesso (acima do estabelecido no procedimento de execução utilizado na empresa) no serviço de produção de argamassa para atividade de chapisco.		SIM ( ) NÃO ( X )	
	4. Uso de água em excesso (acima do estabelecido no procedimento de execução utilizado na empresa) no serviço de produção de argamassa para atividade de reboco.		SIM ( ) NÃO ( X )	
	5. Uso de água em excesso (acima do estabelecido no procedimento de execução utilizado na empresa) no serviço de preparação da argamassa colante para atividade do revestimento cerâmico.		SIM ( ) NÃO ( X )	
Manejo incorreto de resíduos	1. Inexistência de caracterização dos resíduos, conforme as classes estabelecidas na Resolução CONAMA nº 307/2002.		SIM ( X ) NÃO ( )	( ) Ocorre uma vez por mês (Baixa); ( ) Ocorre mais de uma vez por mês (Média); ( X ) Ocorre diariamente (Alta).
	2. Inexistência de triagem dos resíduos conforme as classes estabelecidas na Resolução CONAMA nº 307/2002.		SIM ( X ) NÃO ( )	
	3. Falta de dispositivo para o acondicionamento dos resíduos de acordo com as classes estabelecidas na Resolução CONAMA nº 307/2002.		SIM ( X ) NÃO ( )	
	4. Não é realizado o transporte dos resíduos conforme as classes estabelecidas na Resolução CONAMA nº 307/2002 e/ou a empresa transportadora não é cadastrada e licenciada pela EMLUR.		SIM ( X ) NÃO ( )	
Destinação de resíduos em locais inadequados	1. Os resíduos são destinados em desacordo com as classes estabelecidas na Resolução nº 307/2002.		SIM ( X ) NÃO ( )	( ) Ocorre uma vez por mês (Baixa); ( X ) Ocorre mais de uma vez por mês (Média); ( ) Ocorre diariamente (Alta).
	2. Não possui Controle de Transporte de Resíduos (CTR) identificando o local da destinação dos resíduos.		SIM ( ) NÃO ( X )	
	3. Os resíduos são dispostos em: encostas ou corpos d'água ou lotes de terrenos não edificados ou áreas não licenciadas ou áreas protegidas por lei.		SIM ( ) NÃO ( X )	
Vazamento de produtos químicos	1. Armazenagem de produtos químicos de forma inadequada (ex: Em superfícies inclinadas, próximas a desníveis, próxima de cursos d'água entre outros).		SIM ( X ) NÃO ( )	( ) Ocorre uma vez por mês (Baixa); ( ) Ocorre mais de uma vez por mês (Média); ( X ) Ocorre diariamente (Alta).
	2. Derramamento de produto de limpeza sobre o solo.		SIM ( ) NÃO ( X )	
	3. Derramamento de produto impermeabilizante sobre o solo.		SIM ( ) NÃO ( X )	
	4. Derramamento selador, massa corrida ou tinta sobre o solo.		SIM ( ) NÃO ( X )	
Limpeza de ferramentas, máquinas, veículos e equipamentos	1. Lavagem das ferramentas sobre o solo permeável.		SIM ( ) NÃO ( X )	( ) Ocorre uma vez por mês (Baixa); ( ) Ocorre mais de uma vez por mês (Média); ( X ) Ocorre diariamente (Alta).
	2. Lavagem de máquinas e equipamentos sobre o solo permeável.		SIM ( X ) NÃO ( )	
	3. Lavagem dos veículos sobre o solo permeável.		SIM ( ) NÃO ( X )	