



UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS  
CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

**ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DURANTE A FASE  
DE EXECUÇÃO DE UMA OBRA RESIDENCIAL**

**VIVIANA SALETE RIGON**

São Leopoldo, Novembro de 2013.



VIVIANA SALETE RIGON

**ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DURANTE A FASE  
DE EXECUÇÃO DE UMA OBRA RESIDENCIAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil.

**Orientador:** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>.. Andrea Parisi Kern

**Co-Orientador:** Prof. Dr. Carlos Alberto M. Moraes

**Banca examinadora:** Prof. Dr. Renato Martins das Neves  
Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Luciana Paulo Gomes

São Leopoldo, Novembro de 2013.

R572a Rigon, Viviana Salete

Aspectos e impactos ambientais durante a fase de produção de uma obra residencial / por Viviana Salete Rigon. -- 2013.

127 f. : il. ; color. ; 30cm.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade do Vale do Rio dos Sinos - Unisinos. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civi, São Leopoldo, RS, 2013.

Orientadora: Profa. Dra. Andrea Parisi Kern; Coorientador: Prof. Dr. Carlos Alberto M. Moraes.

1. Construção civil. 2. Obra residencial. 3. Impacto ambiental - Resíduo. II. Kern, Andrea Parisi. III. Moraes, Carlos Alberto M.

CDU69


**VIVIANA SALETE RIGON**


**ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DURANTE A FASE  
DE EXECUÇÃO DE UMA OBRA RESIDENCIAL**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil, pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Área de Concentração: Gerenciamento de Resíduos, da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS.

Aprovada em 25 de novembro de 2013

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dra. Andrea Parisi Kern  
Orientadora – UNISINOS

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Claudio de Souza Kazmierczak  
Coordenador do PPGEC/UNISINOS

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Carlos Alberto Mendes Moraes  
Coorientador - UNISINOS

BANCA EXAMINADORA

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dra. Luciana Paulo Gomes - UNISINOS

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Renato Martins das Neves - UFPA



Dedico a Elsa Luiza Stefanello Rigon e  
Elevindo Rosatto Rigon (*in memoriam*)





## **AGRADECIMENTOS**

Meus sinceros agradecimentos a todos que contribuíram de alguma forma para a realização desta pesquisa.

À Profa. Andrea Parisi Kern, pela orientação e contribuição primordiais ao desenvolvimento do trabalho.

Ao Prof. Carlos Alberto Mendes Moraes, pela coorientação e colaboração fundamentais para a evolução da pesquisa.

Ao programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Unisinos, pela oportunidade de realizar meu aperfeiçoamento profissional.

À construtora visitada, pelo consentimento na realização da pesquisa.

À Elsa Luiza Stefanello Rigon, por seu exemplo e estímulo.

À Evandro Posser pela convivência e apoio.

À Eng. Magali Rigon, pela amizade e discussões acerca do tema.

Aos meus familiares pelas palavras de incentivo constantes.



## **FONTES DE FINANCIAMENTO DA PESQUISA**





## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>23</b>
1.1	JUSTIFICATIVA	25
1.2	OBJETIVOS	26
1.2.1	<i>Objetivo geral</i>	26
1.2.2	<i>Objetivos específicos</i>	26
1.3	ESTRUTURA DA PESQUISA	26
1.4	DELIMITAÇÕES DO TRABALHO	27
<b>2</b>	<b>O MEIO AMBIENTE E A CONSTRUÇÃO CIVIL</b>	<b>29</b>
2.1	O CONSUMO DE MATERIAIS E GERAÇÃO RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO	31
2.2	CARACTERÍSTICAS PECULIARES DA CONSTRUÇÃO	34
<b>3</b>	<b>GESTÃO AMBIENTAL NA CONSTRUÇÃO</b>	<b>43</b>
3.1	ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS	44
3.2	NORMA NBR ISO 14000: SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL	49
3.3	NORMA NBR 10004: GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	50
3.4	PRODUÇÃO MAIS LIMPA (P+L)	56
<b>4</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>59</b>
4.1	DESCRIÇÃO DA EMPRESA CONSTRUTORA E DA OBRA ESTUDADA	59
4.2	DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	63
4.3	DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DA PESQUISA	64
4.3.1	<i>Identificação e análise dos recursos consumidos e resíduos gerados</i>	65
4.3.2	<i>Identificação e avaliação de aspectos e impactos ambientais</i>	68
<b>5</b>	<b>APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b>	<b>73</b>
5.1	ANÁLISE DOS MATERIAIS	74
5.1.1	<i>Identificação das entradas e saídas nas atividades produtivas</i>	74
5.1.2	<i>Classificação dos materiais naturais em função do tipo de recurso: renovável e não renovável</i>	78
5.2	IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS PRINCIPAIS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS	80
5.2.1	<i>Identificação dos aspectos e impactos ambientais das atividades de produção</i>	80
5.2.2	<i>Avaliação dos aspectos e impactos ambientais por atividades</i>	84
5.2.3	<i>Análise dos aspectos e impactos ambientais da fase de produção da obra estudada</i>	93
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>97</b>
6.1	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	97
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>99</b>
	<b>APÊNDICES</b>	<b>109</b>
	<b>APÊNDICE A - DIAGRAMAS DE ENTRADAS E SAÍDAS DAS ATIVIDADES</b>	<b>111</b>
	<b>APÊNDICE B - IDENTIFICAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DAS ATIVIDADES</b>	<b>115</b>
	<b>APÊNDICE C - AVALIAÇÃO DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DAS ATIVIDADES</b>	<b>119</b>



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: PIB Brasil x PIB Construção Civil (Variação %) – 2004/2012.....	36
Figura 2: Evolução do % de Empresas de Construção Civil com problemas em contratar trabalho qualificado .....	40
Figura 3: Hierarquia de gestão ambiental.....	56
Figura 4: Fluxograma da P+L.....	57
Figura 5: Vista de uma quadra da obra A.....	59
Figura 6: Caçamba com resíduos misturados.....	61
Figura 7: Equipamento obsoleto junto a sobras de madeiras depositadas em local não adequado para esse fim.....	61
Figura 8: Resíduos de reboco do teto junto a lascas de madeira e geração de poeira.....	61
Figura 9: Depósito de resíduos sólidos sem separação por tipo, sem estar abrigado de intempéries e sem identificação.....	61
Figura 10: Depósito de resíduos da obra (resíduos depositados abrigados das intempéries)...	62
Figura 11: Depósito de resíduos da obra (resíduos depositados expostos ao tempo).....	62
Figura 12: Fluxograma dos processos executivos da obra do estudo de caso.....	65
Figura 13: Caçamba com calça.....	81
Figura 14: Instalação hidráulica em parede de bloco cerâmico sem modulação do bloco.....	81
Figura 15: Espaço utilizado para a confecção do graute, com areia e cimento sem proteção de intempéries .....	81
Figura 16: Betoneira .....	81
Figura 17: Transporte do bloco cerâmico através de carro de mão sobre rampa improvisada	81
Figura 18: Depósito de tijolo comum direto no solo .....	81
Figura 19: Corte de bloco em posição não ergonômica e geração de poeiras.....	81
Figura 20: Fôrmas das vigas de baldrame .....	82
Figura 21: Execução do concreto do contrapiso.....	82
Figura 22: Execução do concreto do contrapiso e armadura sobre base de brita.....	82
Figura 23: Madeira roliça utilizada para escoramento de fôrma sem ponta grampeada, algumas já rachadas e danificadas .....	83
Figura 24: Bomba durante a execução de concreto da laje .....	83
Figura 25: Depósito da armadura da laje próximo do local de execução da mesma, sem identificação ou restrição de acesso.....	83
Figura 26: Fôrma de madeira compensada, tendo algumas danificadas .....	83
Figura 27: Madeira em geral distribuída em frente à casa que terá a fôrma executada .....	83
Figura 28: Espaço destinado à confecção das fôrmas, isolado, composto por serra de bancada .....	83
Figura 29: Rejeitos de madeira em geral, contaminados com pregos, concreto entre outros ..	83
Figura 30: Matéria-prima para execução da pintura – fita crepe, massa e tinta.....	84
Figura 31: Material em uso.....	84
Figura 32: Saco com lixa utilizada para lixar as paredes .....	84
Figura 33: Depósito de latas com tinta e massa corrida, exposto às intempéries.....	84
Figura 34: Tonel para lavagem de pincéis de pintura.....	92
Figura 35: Aspectos e impactos ambientais das atividades de produção .....	94
Figura 36: Relação impactos significativos por impactos ambientais considerados em cada atividade .....	95
Figura 37: Percentagem de ocorrência por tipos de impactos & número totais de impactos, e percentagem de ocorrência de impactos significativos & número totais de impactos .....	96





## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Diagnóstico da mão de obra do setor da construção civil e operação de serviços em canteiros de obra no Distrito Federal.....	38
Quadro 2: Lista dos impactos ambientais relacionados à construção .....	46
Quadro 3: Leis e decretos e resoluções de gestão ambiental em geral.....	51
Quadro 4: Delineamento da pesquisa .....	63
Quadro 5: Modelo do diagrama de blocos utilizado.....	66
Quadro 6: Classificação dos impactos.....	69
Quadro 7: Situação de operação. ....	69
Quadro 8: Abrangência alcançada pelo impacto ambiental. ....	70
Quadro 9: Severidade. ....	70
Quadro 10: Frequência. ....	70
Quadro 11: Modelo do quadro utilizado para avaliação dos aspectos e impactos .....	72
Quadro 12: Diagrama de blocos da atividade de alvenaria .....	75
Quadro 13: Diagrama de blocos da atividade de contrapiso e vigas de baldrame .....	76
Quadro 14: Diagrama de blocos da atividade de laje do teto .....	77
Quadro 15: Diagrama de blocos da atividade de pintura interna e externa.....	78
Quadro 16: Atividades produtivas que consomem recursos naturais.....	78
Quadro 17: Classificação por tipo de recurso consumido. ....	79
Quadro 18: Identificação dos aspectos e impactos da atividade processo de alvenaria .....	81
Quadro 19: Identificação dos aspectos e impactos das atividades de contrapiso e vigas de baldrame .....	82
Quadro 20: Identificação dos aspectos e impactos da atividade laje do teto.....	83
Quadro 21: Identificação dos aspectos e impactos da atividade de pintura interna e externa..	84
Quadro 22: Avaliação de aspectos e impactos ambientais atividade de alvenaria.....	85
Quadro 23: Avaliação de aspectos e impactos ambientais da atividade de Contrapiso e vigas de baldrame.....	87
Quadro 24: Avaliação de aspectos e impactos ambientais da atividade de laje do teto com fôrma convencional e concreto bombeado .....	89
Quadro 25 Avaliação de aspectos e impactos ambientais da atividade de pintura interna e externa .....	91
Quadro 26: Aspectos e impactos ambientais identificados nas atividades de produção .....	93
Quadro 27: Diagrama de blocos da atividade locação da obra.....	111
Quadro 28: Diagrama de blocos da atividade de fundação .....	111
Quadro 29: Diagrama de blocos da atividade de instalação hidráulica.....	112
Quadro 30: Diagrama de blocos da atividade de instalações elétricas .....	112
Quadro 31: Diagrama de blocos da atividade de telhado .....	112
Quadro 32: Diagrama de blocos da atividade de chapisco.....	113
Quadro 33: Diagrama de blocos da atividade de reboco externo e interno.....	113
Quadro 34: Diagrama de blocos da atividade de esquadrias .....	113
Quadro 35: Diagrama de blocos da atividade de limpeza final.....	114
Quadro 36: Análise dos aspectos e impactos da atividade de Locação da Obra.....	115
Quadro 37: Análise dos aspectos e impactos da atividade de fundação.....	115
Quadro 38: Análise dos aspectos e impactos da atividade de instalação hidráulica .....	115
Quadro 39: Análise dos aspectos e impactos da atividade de Instalações elétricas .....	116
Quadro 40: Análise dos aspectos e impactos da atividade de chapisco .....	116
Quadro 41: Análise dos aspectos e impactos da atividade de reboco .....	116
Quadro 42: Análise dos aspectos e impactos do processo de Cerâmica de parede e piso ....	117
Quadro 43: Análise dos aspectos e impactos da atividade de esquadrias .....	117

Quadro 44: Análise dos aspectos e impactos da atividade de limpeza final.....	117
Quadro 45: Avaliação de aspectos e impactos ambientais da atividade de .....	119
Quadro 46: Avaliação de aspectos e impactos ambientais da atividade de fundação.....	119
Quadro 47: Avaliação de aspectos e impactos ambientais da atividade de instalação hidráulica .....	120
Quadro 48: Avaliação de aspectos e impactos ambientais da atividade de instalações elétricas .....	121
Quadro 49: Avaliação de aspectos e impactos ambientais da atividade de telhado.....	122
Quadro 50: Avaliação de aspectos e impactos ambientais da atividade de chapisco .....	123
Quadro 51: Avaliação de aspectos e impactos ambientais da atividade de reboco .....	124
Quadro 52: Avaliação de aspectos e impactos ambientais da atividade de revestimento cerâmico .....	125
Quadro 53: Avaliação de aspectos e impactos ambientais da atividade de esquadrias .....	126
Quadro 54: Avaliação de aspectos e impactos ambientais da atividade de limpeza final .....	127

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

CADEG - Cadastro Geral de Empregados e Desempregados

CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção

CNI - Confederação Nacional da Indústria

DIEESE - Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos

UE – União Europeia

FIFA - Federação Internacional de Futebol Associado

FISPQ – Ficha de informação de segurança de produtos químicos

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MCMV - Programa Minha Casa, Minha Vida

MTE - Ministério do Trabalho e Emprego

OIT - Organização Internacional do Trabalho

PAC - Programa de Aceleração do Crescimento

PBQP-H - Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat

PED - Pesquisa Emprego e Desemprego

PIB - Produto Interno Bruto

PmailL - Produção mais Limpa

PPM - Parte Por Milhão

RCC - resíduos de construção civil

RCD - resíduos de construção e demolição

Sebrae - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

Senai - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial

SNIS - Sistema Nacional de Saneamento Básico

UNEP - Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas



## RESUMO

RIGON, V.S. **ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DURANTE A FASE DE PRODUÇÃO DE UMA OBRA RESIDENCIAL.** São Leopoldo, 2013. 128 folhas. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) –Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Unisinos, São Leopoldo. 2013.

O setor da construção civil contribui largamente com as interferências humanas na natureza, sendo a indústria considerada como um dos principais setores que consomem recursos naturais e interferem mudando a paisagem e dispendo de resíduos e efluentes na natureza. Como ações mitigatórias desses impactos realizadas, cita-se a resolução CONAMA 307/2002 que estabelece diretrizes para a gestão de resíduos de construção, e o estabelecimento de algumas centrais de reciclagem de resíduos da construção e demolição (RCD). O objetivo deste trabalho foi analisar os principais aspectos e impactos ambientais, recursos consumidos e resíduos gerados nas atividades de produção. O método utilizado foi o estudo de caso e teve como objeto de estudo resíduos gerados, em todas as atividades da fase de produção, de um condomínio residencial executado por uma empresa construtora. Foram avaliados os quatorze processos produtivos existentes na obra, os quais geraram 174 aspectos, 280 impactos potenciais, sendo que, destes, 189 impactos considerados significativos. Verificou-se que os quatro processos principais geradores de impactos significativos foram a 1) alvenaria estrutural e convencional, 2) a laje de teto com forma convencional e concreto bombeado, 3) as vigas de baldrame e contrapiso e 4) a pintura interna e externa, respondendo por 44% dos impactos significativos da obra. Os resultados obtidos com a realização do trabalho indicam que as quatorze atividades estudadas geraram algum tipo de aspecto e impacto ambiental, sendo muitos dos impactos avaliados como significativos. Além de resíduos sólidos, principal “saída” em cada atividade, foi constatada a geração de poeira, efluentes e odores. Contudo, ainda sobre os resíduos sólidos, embora a classificação da resolução CONAMA 307/2002, principal regulamentadora dos resíduos de construção, aponte uma grande parte dos resíduos como inerte (Classe A), o trabalho indica uma grande utilização de produtos químicos, como aditivos, colas adesivas e tintas, que podem contaminar esses resíduos. Isso foi percebido em resíduos de madeira e revestimentos cerâmicos. Outrossim, 21% dos impactos significativos observados no estudo enquadraram-se no uso de recursos naturais não renováveis ou escassos, e outros 21 % na ocupação de aterros.

Palavras-chave: Construção civil. Obra residencial, Impactos ambientais. Resíduos.



## ABSTRACT

RIGON, V.S. **ENVIRONMENTAL ASPECTS AND IMPACTS DURING THE PRODUCTION PHASE OF A RESIDENCIAL WORK.** São Leopoldo, ano. 128. Dissertação (Master Degree in Civil Engineering) – Postgraduate Civil Engineering Program, Unisinos, São Leopoldo.

The construction sector contributes largely to the human interference in nature, being the industry regarded as one of the main sectors that consume natural resources and interfere with the landscape changes and disposal of waste and effluents in nature. There are some actions for the reduction of these impacts, such as CONAMA Resolution 307/2002 establishing guidelines for the management of construction waste, and the establishment of some recycling plants for construction and demolition waste. The aim of this work is to analyze the main environmental aspects and impacts, consumed resources and generated waste during production activities. The method used was the case study and had as its object of study waste generated in all activities of the production phase of a residential condominium by a construction company. It was evaluated fourteen processes existing in the work site, which generated 174 aspects, 280 potential impacts, and of these, 189 were considered as significant impacts. It was found that the four major processes that generate significant impacts were masonry and conventional slab roof with a conventional and pumped concrete, beams and subfloor baldrame and internal and external painting, representing 44 % of the significant impacts at the residencial work. The results obtained with the implementation of the study indicate that the fourteen activities studied have generated some sort of appearance and environmental impacts, with many of the impacts evaluated as significant. In addition to solid waste, the main "output" in each activity was detected dust, effluents and odors. However, while the solid waste based on the Resolution CONAMA 307/2002, page regulatory construction waste, are mostly considered as inert (Class A), this work indicates a large use of chemicals such as additives, glues, paints and adhesives, which can contaminate the waste. This was observed on waste wood and ceramic tiles. Furthermore, 21% of the significant impacts were observed in the study on the use of non-renewable resources or limited, and another 21% in the occupation of landfields.

Key-words: Civil Construction, residencial work, Environmental impacts, waste.





## 1 INTRODUÇÃO

O setor da construção contribui largamente com as interferências humanas na natureza. O grau de impacto do ambiente urbano sobre o ambiente natural é a soma da diversidade de recursos extraídos do ambiente natural, da velocidade de extração de tais recursos, permitindo ou não a sua reposição, e da forma de disposição e tratamento dos resíduos e seus efluentes (PHILIPPI JÚNIOR; ROMÉRO; BRUNA, 2009).

A partir da década de 90, diante de um mercado cada vez mais exigente e competitivo, o setor da construção civil passa a dar maior importância à redução dos custos, de desperdícios e à satisfação dos clientes, pois a lucratividade é decorrente desses fatores (SOUZA; ABIKO, 1997).

Ao citar Griffith (1995, 1996), Rodríguez, Alegre e Martínez (2011) apontam que, a partir da década de 90, as empresas de construção estavam se tornando gradualmente conscientes da necessidade de melhoria em suas políticas ambientais, pois começavam a perceber a necessidade de adaptar o trabalho às legislações ambientais nacionais e internacionais cada vez mais rigorosas e também responder ao crescente interesse do público em relação a problemas ambientais e, efetivamente, satisfazer demandas do mercado.

Vilhena (2007) e Bribián, Usón e Scarpellini (2009) citam que os impactos ao meio ambiente causados pela construção ocorrem em toda a cadeia produtiva, desde a concepção dos edifícios até sua demolição. Matérias-primas e insumos utilizados nas edificações são grandes consumidores de recursos naturais e energia (FOSSATI; LAMBERTS, 2008). Tradicionalmente eram utilizados, no setor de construção, materiais locais, com baixos custos de energia e baixos impactos ambientais. Hoje em dia, materiais globais, como cimento, alumínio, concreto e PVC são usados, aumentando os custos de energia e os impactos ao meio ambiente (BRIBIÁN; USÓN; SCARPELLINI, 2009). Assim, grandes desafios devem ser enfrentados em relação à influência da construção sobre a energia, às alterações climáticas e ao seu impacto sobre os recursos naturais, como energia, água e materiais (FUERTES et al., 2013).

Cerca de 40% da energia total consumida na Europa corresponde ao setor da construção (BRIBIÁN; USÓN; SCARPELLINI, 2009). No Canadá, estima-se que, anualmente, a indústria da construção civil consome mais de 50% da matéria-prima produzida, além de 35 a 40% do consumo nacional total de energia (NELMS; RUSSEL; LENCE, 2005).

Devido ao aumento da sensibilização ambiental e regulamentações mais rígidas, percebem-se esforços em gestão ambiental no setor da construção (RODRÍGUEZ; ALEGRE; MARTÍNEZ, 2011). Um dos principais fatores a influenciar a adoção de especificações ambientalmente adequadas requer o envolvimento dos diferentes agentes (*stakeholders*) (LAM et al., 2009).

No entanto, mesmo com essa pressão externa, os avanços são lentos no sentido de melhorar as práticas ambientais no setor. Quando comparado com outros setores profissionais, o setor da construção tem sido mais lento para responder a problemas ambientais (RODRÍGUEZ; ALEGRE; MARTÍNEZ, 2011). Assim, integram esse ciclo o processo de projeto (as definições do projetista em relação à forma da edificação, especificação de materiais e componentes, análise do entorno), a construção do edifício (otimização da execução da obra no sentido de consumir menos materiais e gerar menos resíduos), sua operação e manutenção (consumo de água, energia e geração de resíduos) e, por fim, sua demolição (que gera resíduos sólidos em grandes volumes).

Em suma, além de grande consumidor de energia, agrava-se a questão pelo fato de o setor ser um grande gerador de resíduos. Nas cidades de médio e grande porte no Brasil, resíduos de construção, denominados resíduos de construção e demolição (RCD) ou resíduos de construção civil (RCC) constituem mais de 50% da massa dos resíduos urbanos (JACOBI; BESEN, 2011; LASSO, 2011). Estima-se que entre metade e três quartos dos materiais extraídos da natureza retornam como resíduos em um período de um ano (JOHN; PRADO, 2010). No estudo realizado por Bernardes et al. (2008) no município de Passo Fundo, RS, foi constatado que os resíduos provenientes de argamassas, tijolos e concreto são os mais encontrados, com 29,70%, 24,10% e 13,8%, respectivamente.

A grande abundância de resíduos no meio ambiente acarreta, como implicação direta, múltiplos e sérios impactos ambientais que ocasionam, por sua vez, expressivos transtornos à população. Por esse motivo, são de grande importância os programas de incentivo para reciclagem dos resíduos gerados e o uso de material reciclado na composição de novos materiais (COELHO; BRITO, 2012).

A meta de reciclagem para países da União Europeia (EU), para 2020, em relação aos RCD, é de 70% e, atualmente, 50% são reciclados. Esse dado está superestimado, pois nem todos os países utilizam a metodologia de cálculo estabelecida pela UE e alguns consideram resíduos minerais, como solo e rochas não contaminados por resíduos perigosos. A meta ainda não foi alcançada por razões como baixo custo para disposição em aterros, alto

custo de gestão de RCD, baixo custo para deposição em aterros, falta de interesse pelos clientes para redução e minimização de resíduos. Apesar de ser uma medida que minimiza significativamente o RCD, somente 8% dos agentes estudados na UE reconheceram o uso de materiais reciclados (SAEZ et al., 2013).

Esses dados contrastam com os do Brasil, onde, apesar de existir legislação em vigor que indica a reciclagem sempre que possível, a destinação de RCD em aterro ainda é preponderante. Por exemplo no Rio Grande do Sul, só existem duas usinas de reciclagem operando, localizadas na cidade de Santa Maria e São Leopoldo. Logo, uma das grandes dificuldades encontrada pelas empresas brasileiras está relacionada à correta destinação dos mesmos.

## **1.1 JUSTIFICATIVA**

Em se tratando de resíduos de construção, é de suma importância identificar a periculosidade do material. De acordo com o Gabinete de estatísticas da União Europeia – Eurostat (2013), entre 2004 e 2008, a geração de resíduos perigosos per capita na UE aumentou em 2% ao ano, de 181 kg para 196 kg.

Em 2008, o setor de construção foi responsável por cerca de 20,4% dos resíduos perigosos gerados, ficando atrás somente da indústria manufatureira, com 26% (EUROSTAT, 2013). Isso perfaz 40 kg de resíduos perigosos per capita. Num caso hipotético trazido para a população brasileira, seriam um total de 7.200 mil toneladas de resíduos perigosos oriundos da construção por ano.

Para mudar esse cenário, é preciso a efetiva participação de diferentes agentes da cadeia produtiva, envolvendo construtoras, incorporadoras, projetistas, transportadores, recicladoras, fabricantes, órgãos públicos e instituições de pesquisa (PINTO, 2005).

As instituições de pesquisa podem colaborar com essa necessidade desenvolvendo estudos que busquem identificar e avaliar os aspectos e impactos ambientais da atividade desenvolvida pela empresa. Gangolells et al. (2009) demonstram que, ao melhorar a significância de identificação dos impactos ambientais de projetos de construção e canteiros, atingir-se-á uma maior eficiência e robustez nos sistemas de gestão ambiental.

Nesse contexto, além das dificuldades de gestão na construção apresentadas na literatura, a motivação pessoal para a realização deste trabalho consiste na observação, quanto à resistência do setor na implantação de sistemas formais de gestão. Também tem sido observado que, nos tempos atuais, com a exigência do Programa Brasileiro de Qualidade e

Produtividade no Habitat (PBQP-H) para financiamentos habitacionais gerais pela principal financiadora brasileira, a Caixa Econômica Federal, investimentos têm sido feitos na área da qualidade, em detrimento da área do meio ambiente.

Essa observação vai ao encontro de Rodrigues (2010). Conforme esse autor, das esferas da sustentabilidade, somente a econômica é considerada, em detrimento da social e da ambiental.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo geral**

O objetivo geral do trabalho é analisar aspectos e impactos ambientais durante a fase de produção de uma obra residencial.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

Os objetivos específicos são:

- Identificar os principais recursos consumidos e resíduos gerados nas atividades de produção;
- Avaliar aspectos e impactos ambientais gerados nas etapas de produção.

## **1.3 ESTRUTURA DA PESQUISA**

Este trabalho está dividido em seis capítulos. No primeiro, apresenta-se a introdução, que é dividida em justificativa, objetivos do trabalho, estrutura da pesquisa.

No segundo capítulo, trata-se da revisão bibliográfica, na qual se aborda o meio ambiente e a construção civil e características peculiares da construção.

No terceiro capítulo, ainda na revisão bibliográfica, trata-se sobre o meio ambiente na construção civil, os aspectos e impactos ambientais, a norma NBR ISO 14000: Sistema de Gestão Ambiental, a norma NBR 10004: Gestão de Resíduos Sólidos, a resolução CONAMA 307/2002: Gestão de Resíduos de Construção e a produção mais limpa (P+L).

No capítulo quarto, apresenta-se a metodologia do trabalho, na qual constam os detalhes para aplicar a pesquisa e atingir os objetivos.

Os resultados obtidos no trabalho são apresentados, discutidos e analisados no capítulo 5. Por fim, o capítulo 6 apresenta as conclusões e sugestões para trabalhos futuros.

#### **1.4 DELIMITAÇÕES DO TRABALHO**

A análise dos aspectos e impactos ambientais realizada neste trabalho se refere às atividades produtivas da construção de um condomínio residencial, com base na identificação de materiais utilizados e resíduos gerados. Os dados dos materiais utilizados foram analisados a partir de informações técnicas disponibilizadas pelos fabricantes. No escopo do trabalho não é prevista a realização de ensaios.

A obra estudada consiste num condomínio residencial com previsão de término em abril de 2014. O trabalho foi realizado através do acompanhamento da obra num período de 3 meses, onde as 14 atividades estudadas eram executadas em paralelo, em diferentes locais da obra, o que tornou possível a avaliação de todas as atividades no período estipulado. Não foram analisadas atividades referentes à instalação do canteiro da obra, equipamentos de uso coletivo ou individuais, e segurança do trabalho,



## **2 O MEIO AMBIENTE E A CONSTRUÇÃO CIVIL**

As situações que envolvem recursos ecológicos e sociais são interdependentes. Com o aumento da população, aumentou o impacto da influência humana sobre o meio ambiente, assim como os riscos associados a esses impactos. Junto com os avanços tecnológicos, avolumam-se os riscos, cada vez maiores em escala, frequência, tempo e impacto. Os elos entre solo, ar, água e seres vivos são estreitos e um impacto sobre um dos níveis produz reações em níveis mais amplos, visto que é verificada uma interdependência entre a questão ambiental e a questão econômica mundial (RAGGI; MORAES, 2005).

As preocupações do setor da construção acerca de questões ambientais surgiram nos meados dos anos 70 e receberam mais atenção da indústria após o lançamento da BS 77503 e da NBR ISO 14001:2004 Sistema de Gestão Ambiental, ambas após 1990. As preocupações giravam em torno de impactos ambientais adversos na construção civil como contaminação do solo e subterrâneo, contaminação da água, resíduos de construção e demolição, ruído e vibração, poeiras, odores e emissões perigosas, demolição em locais de existência de vida selvagem e recursos naturais e destruição arqueológica (CHEN; LI; WONG, 2006). À época, a população mundial era de 3.692 milhões, e passaram para 6.830 milhões em 2010, representando um crescimento de 85% (PNUMA, 2013).

O setor da construção é um setor abordado pela maioria das políticas ambientais. A própria constituição federal aborda as questões do meio ambiente equilibrado:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo para as presentes e futuras gerações. (...) incumbe ao poder público: (...) (V) Controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente. (Artigo 225 da Constituição Federal 1988).

As etapas da vida de um edifício interagem entre si e, por exemplo, caso sejam feitos menores investimentos na fase da construção, como utilizar um mau isolamento, os investimentos para realizar a utilização e a manutenção irão aumentar (BRIBIÁN; USÓN; SCARPELLINI, 2009). Nesse sentido, Huang et al. (2013) mostram que o aumento da expectativa de vida útil das construções, paralelamente a uma reciclagem dos materiais, são métodos eficazes para evitar o consumo de mais matéria-prima, geração de resíduos e para auxiliar na mitigação de emissões de CO<sub>2</sub>.

Os resultados de um estudo realizado em Portugal mostraram que a separação do material na operação de demolição poderá não resultar em diminuição dos impactos ambientais devido à necessidade de transporte extra. No entanto, a segregação nas atividades de demolição e a reciclagem do material mostraram uma redução de cerca de 77% na categoria de impacto das mudanças climáticas, redução de 57% no potencial de acidificação e de 81% na poluição de verão (COELHO; BRITO, 2012).

Diminuir o consumo de matéria-prima e geração de resíduos no setor é algo que deve fazer-se presente, considerando os altos gastos de energia e resíduo gerados no setor. Cerca de 40% do consumo total de energia na Europa corresponde a esse setor (BRIBIÁN; USÓN; SCARPELLINI, 2009). Dados similares são encontrados em estudos realizados em países do continente americano, como o CETC (2002), que estima que a indústria da construção civil consome mais de 50% da matéria-prima produzida anualmente no Canadá, além de 35 a 40% do consumo nacional total de energia e gera 25% dos resíduos sólidos daquele país (NELMS; RUSSEL; LENCE, 2005). Na China, o aumento contínuo da demanda de energia para transporte e para o setor da construção imprime as mais difíceis necessidades e preocupações no setor energético (HOU et al., 2011).

A disposição irregular de RCD gera prejuízos e danos à sociedade como um todo, tais como o comprometimento da paisagem urbana, a invasão de pistas e gerando dificuldades no tráfego de pedestres e veículos e da drenagem urbana, propicia a atração de resíduos não inertes, com multiplicação de vetores de doenças e degradação de áreas urbanas, afetando a qualidade de vida da sociedade como um todo (KARPINSKI, 2009).

Com base nos dados do Sistema Nacional de Saneamento Básico - SNIS (BRASIL, 2011), do qual os municípios participantes representam uma estimativa nacional, constatou-se que são coletados 7.192.372,71 t/ano de RCD de origem pública e 7.365.566,51 t/ano de RCD de origem privada. Estima-se que a geração média de RCD, em algumas cidades brasileiras, é de 0,96 t/hab./ano. Não há dados sobre o percentual ou quantidade de RCD de origem perigosa.

Além de ações para minimizar a geração de resíduos, deve-se ter cuidado para a correta disposição dos mesmos. De acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (IBGE, 2010) o Brasil dispunha em 2008 de 224 aterros de resíduos de construção e demolição, sendo seis desses localizados na região Sul do Brasil.



Algumas práticas eficazes para redução de resíduos são propostas, tanto para a fase de projeto como a de construção por Saez et al.(2013). Para a fase de concepção ou projeto, os autores citam: utilização de pré-fabricados ou sistemas industrializados que geram poucos resíduos; planejamento para reúso do solo, permanecendo no mesmo local de trabalho; reserva de um espaço, na obra, para correta gestão do RCD. Para a fase de construção: cada fornecedor deve gerenciar seus resíduos; definição das categorias de resíduos; distribuição de pequenos recipientes nas áreas de trabalho; realização de controles regulares sobre o uso das caçambas de RCD; utilização de compra de materiais a granel para evitar embalagens desnecessárias.

Os autores acrescentam que a distribuição de pequenos recipientes nas áreas de trabalho é a terceira melhor prática; no entanto, apenas 36% das empresas implementaram essa medida comumente em suas obras. Segundo os autores, as boas práticas apontadas são mais fáceis de aplicar para edifícios ou construções de casas que possuam 120 unidades de moradia ou mais.

## **2.1 O CONSUMO DE MATERIAIS E GERAÇÃO RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO**

O alto consumo de material e alta geração de resíduo no setor são fatores que contribuem com os impactos ambientais do setor. Pode-se citar como exemplo consumo de cimento e materiais oriundos de extração como brita, areia e argila.

Em 2005, 31,2% das emissões de CO<sub>2</sub> provenientes de fontes industriais foram geradas pelas indústrias do cimento. O uso do concreto armado, combinação de aço e concreto, é intensamente utilizado na construção. Neste mesmo ano 30,3% da emissão de CO<sub>2</sub> de fontes industriais foram referentes ao aço, totalizando 61,5%. O Brasil ocupa um nível importante de produção mundial de cimento. De acordo com o Sindicato Nacional da Indústria de Cimento (SNIC, 2006,) em 2005 a produção mundial de cimento foi de 2.293,3 milhões de toneladas e o Brasil foi o 10º maior produtor mundial com 39,2 milhões de toneladas (1,71% da produção mundial). Em 2006 a produção brasileira para atender à demanda do país foi de 41,9 milhões de toneladas.

Em estudo realizado por Cabral Júnior (2008), baseando-se nos dados oficiais, no Estado de São Paulo, foi observado que, das 24 substâncias minerais produzidas no Estado, os agregados compostos por: areia e rocha britada, empregados in natura na construção civil, respondem por 67% do valor total aqui gerado e a 85% em termos de volume.

Cabral Junior (2008) observou que um dos principais impactos ambientais relacionados à mineração é a extração de argilas, pois em muitos casos envolvem áreas especiais protegidas por lei (Áreas de Proteção Permanente – APPs).

A indústria extrativa direcionada à produção de insumos para o setor da construção civil é importante e necessária para construção e produção do espaço urbano, no entanto, provoca importantes impactos sobre o meio físico (SILVA, 2013).

Aos impactos ambientais provocados pelo setor, adiciona-se a questão da geração de resíduo. A produção de RCD no Brasil extrapola a quantidade de 100.000 ton/dia, o que ocasiona um grande impacto ambiental nos municípios. Ao citar Angulo et al (2002), Waltrick (2010) observa que os principais elementos que estão na composição média do RCD brasileiro apresentam frações minerais como concreto, argamassa e cerâmicos.

No Brasil os RCDs são, na maioria, de origem mineral. Porém eles contêm uma fração importante de outros materiais, como plásticos, papel, madeira, materiais betuminosos, inclusive resíduos perigosos (ANGULO, 2005).

César, Costa e Cunha (2009) observaram que a madeira utilizada em obras é o resíduo da construção que causa mais impacto, tais como a redução da biodiversidade, a contaminação do solo, a utilização de recursos naturais.

Conforme Pinto (2005), ações que visem buscar soluções ambientais para os resíduos, envolvendo os aspectos da correta destinação, reuso e reciclagem para materiais como os provenientes dos serviços de pintura, impermeabilização e gesso, (Conama 307/2002 classes D, D e B, consecutivamente) só podem ser viabilizadas se todos os agentes participantes estiverem envolvidos e assumirem suas parcelas de responsabilidade. Assim, é de suma importância o envolvimento da construtora para evitar maiores problemas.

Dados de Miranda, Angulo, Careli (2008) verificaram que, para a fase de estrutura, 42% do volume de resíduo gerado é de madeira (16,6% em massa), e 37,6 % de resíduo classe A (80,5% em massa). César, Costa e Cunha (2009) corroboram com os autores, afirmando que um dos principais componentes do entulho misto têm sido as peças de madeira, cujo volume utiliza espaços significativos nos aterros.

A geração de resíduo de madeira varia conforme a tradição construtiva das regiões. Ao citar Swana (1993), Pinto (1999) verificou que em Toronto, cerca de 35% do resíduo de construção ou demolição é madeira. Porém na Bélgica, verificou que 83% dos resíduos são de concreto e alvenaria, e a madeira corresponde somente a 2%.

Em termos de quantidade, Pinto (1999) verificou que os resíduos de cerâmica ocupam o segundo lugar em quantidade de massa de resíduos de obras na construção civil brasileira (29%), ficando atrás apenas da geração de resíduos de armagassas (64%).

Por sua vez, Souza et al (2004) apontam que a falta de coordenação modular entre as dimensões de paredes e blocos, referente à etapa de projeto, é uma das origens da geração de entulhos na etapa de produção, ou ainda a não-disponibilização de equipamentos adequados, associada à etapa de Produção. Os autores acrescentam que algumas das causas para a existência de entulho de blocos em um canteiro de obras pode ser o transporte inadequado desse material, uso de ferramentas impróprias ou desmoronamento de um estoque por choque com um equipamento de transporte.

Corroboram com o autor Oliveira e Mendes (2013), ao observarem a geração de uma grande quantidade de entulho nas construções civis realizadas nos municípios brasileiros, sem o cuidado da segregação desses materiais que vão para descarte, onde tintas e solventes geram a contaminação destes resíduos, dificultando ou impossibilitando que os mesmos sejam reciclados e novamente empregados nas obras de engenharia.

Angulo (2005) cita que, embora o RCD seja considerado inerte pela NBR 10.004, a partir de um levantamento bibliográfico internacional, que a presença de substâncias orgânicas e algumas inorgânicas no material, este pode contaminar aterros e colocar em risco a saúde das pessoas. Os componentes orgânicos como tintas, óleos, asfaltos, madeiras, plásticos, e inorgânicos como manganês.

Ao verificar os estudos de Trankler et al (1996); Schultmann et al (1997); Wahlstrom et al (1997), e Schultmann e Rentz (2000), Angulo (2005) constatou que a maior parte dos resíduos perigosos presentes no RCD da Alemanha têm origem no tratamento superficial das edificações, como pinturas e sistemas de proteção.

Brehm et al (2013) verificaram que materiais cerâmicos, concretos e argamassas à base de cimento Portland atualmente classificados como resíduos Classe IIB – Inerte, possuem teores de Fe solubilizados na amostra caracterizada, portanto, classifica-os como resíduo sólido Classe IIA – Não Inerte. Os autores alertam para a necessidade de discussão acerca das classificações atuais existentes na Resolução Conama 307 (BRASIL, 2002) e os limites da norma NBR 10.004 (ABNT, 2004a) para Fe e Al em matérias-primas destinadas à construção civil.

Estima-se que o Brasil gera cerca de 2,7 milhões de toneladas de resíduos perigosos dos segmentos industriais (siderúrgica, petroquímica, tintas, entre outros) dos quais coprocessa anualmente em torno de 800 mil toneladas (SNIC 2006), entendendo coprocessamento como a substituição de combustíveis tradicionais não renováveis, usando a queima para destruição térmica de resíduos industriais e passivos ambientais através do uso dos fornos de cimento que chegam à temperatura de 2.000 °C (SNIC, 2006).

Os problemas com a tinta são agravados pelo fato desta ser causadora de problemas na obra devido às possibilidades de contaminação de outros resíduos. Quando o resíduo de tinta não sofre segregação *in loco*, gera contaminação dos outros materiais nos quais a mesma foi acrescentada e que por ventura poderiam ser reciclados e novamente empregados nas obras de engenharia (HALMEMAN, SOUZA, CASARIN, 2009). Corroboram com os autores César, Costa e Cunha (2009), que verificaram que, embora os resíduos da construção civil estejam definidos pela NBR 10004/2004 (ABNT, 2004), como resíduo inerte, existem alguns que oferecem risco de contaminação ambiental como no caso de concretos produzidos com cimento e adição de escória com alto teor de metais pesados e resíduos derivados de serviços de pintura, madeira pintada e cobertura de amianto.

Conforme já apontado, o resíduo de madeira é um dos principais causadores de impactos. César, Costa e Cunha (2009) e Mossmann (2010) observaram que a madeira utilizada em obras, era na maior parte é gerada etapa de execução da forma para a estrutura, de maneira desordenada, com pouca preocupação com o corte e racionalização das peças. A contaminação com outros materiais como pregos, tintas, cimentos é alta, sendo em torno de 70%. O material contaminado não é reciclável. Mesmo com possibilidade de remoção dos contaminantes, nem sempre a obra está disposta a fazer isso. Para o caso de contaminação ser química, é necessário lixar a madeira. Desta forma, os autores consideraram a madeira contaminada nas obras analisadas como material poluente e tratado como resíduo industrial perigoso com risco de contaminação.

Cesar, Costa e Cunha (2009) verificaram em seu estudo que as empresas não segregavam o entulho colocado nas caçambas, misturando blocos, cerâmicas, madeira, papel, papelão, plástico, entre outros.

## **2.2 CARACTERÍSTICAS PECULIARES DA CONSTRUÇÃO**

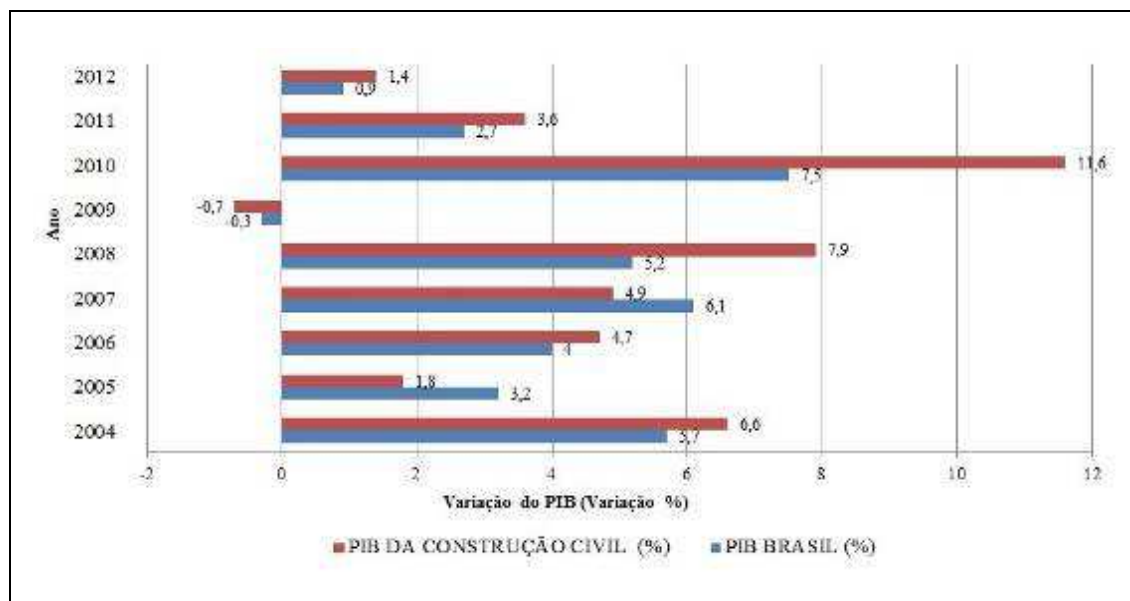
A grande escala do setor de construção, com atividades em pleno crescimento, tem movimentado um grande volume de materiais com geração significativa de impactos

ambientais. Características peculiares de empresas construtoras e do perfil da mão-de-obra que opera no setor, são fatores que agravam a dificuldade de gestão ambiental nas obras da construção.

A indústria da construção civil é uma atividade econômica que abarca tradicionais estruturas sociais, culturais e políticas, sendo importante para o incremento da Nação, tanto do ponto de vista econômico como do ponto de vista social. Esse setor apresentou grande crescimento nos últimos anos, sendo que, até o fim de dezembro de 2011, contabilizava 2.762.156 empregos com carteira assinada; em 2006, o montante era de 1.388.958, segundo o Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (CAGED, 2010) do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE).

De acordo com publicação da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC, 2004), o Produto Interno Bruto (PIB) da construção civil, em 2010, correspondeu a 5,3% do PIB total do Brasil, equivalente a cerca de R\$ 165 bilhões. Nessa conjuntura, a geração de vagas no setor da construção levou a taxa de desemprego do Brasil a patamares baixos, visto que as empresas do setor da construção empregaram 2,8 milhões de pessoas com carteira assinada. Entretanto, a montagem de um aparato financeiro e institucional pelo Estado, que visa não propriamente a construção, mas a criação de empregos e distribuição habitacional, influencia negativamente as empresas no que se refere à inovação, em comparação a outras indústrias (GRADVOHL; FREITAS; HEINECK, 2011).

Outra singularidade do setor é a variabilidade acentuada. Os dados da Figura 1 mostram que as variações do PIB da construção são mais intensas que a variação do PIB brasileiro. Dessa forma, o setor tem que estar preparado para suportar os solavancos da economia, que tendem a ser sempre piores para o setor da construção.



**Figura 1: PIB Brasil x PIB Construção Civil (Variação %) – 2004/2012**

Fonte: IBGE (2013)

Contribuíram, para esse incremento na geração de empregos, fatores como o aumento do financiamento habitacional e ações governamentais como o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) e o Programa Minha Casa, Minha Vida (MCMV), além dos investimentos previstos em função da Copa do Mundo da Federação Internacional de Futebol Associado (FIFA), em 2014 e dos Jogos Olímpicos, em 2016. Ressalte-se que, em 2011, a área da construção civil foi responsável pela criação de 222.897 empregos com carteira assinada, considerado como o maior crescimento relativo entre os setores, com elevação de 8,78% em relação ao número de trabalhadores em dezembro de 2010, segundo o site do governo brasileiro sobre a Copa do Mundo de 2014 (MTE, 2012). Nesse sentido, Rodolfo Torelly, diretor do departamento de emprego e salário do Ministério do Trabalho, profere que:

O mercado de trabalho no Brasil vem num crescimento muito forte nos últimos anos, e a construção civil em especial, isso em função das ações do governo, como o programa Minha Casa, Minha Vida, as obras dos estádios da Copa do Mundo e das Olimpíadas, o que significou um reforço extra. Assim, a construção civil cresceu mais do que o dobro em relação ao mercado como um todo (MTE, 2012).

Segundo Mello, Amorim e Bandeira (2008), uma das características principais do setor da construção civil é a concentração desse segmento em microempresas e pequenas empresas, que representam 91% das empresas de edificações. Saliente-se que o Instituto

Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) apresenta os seguintes critérios de classificação do porte das empresas para fins bancários, ações de tecnologia, exportação e outros: micro (com até 19 empregados), pequena (20 a 99 empregados), média (100 a 499 empregados), grande (mais de 500 empregados).

Apesar do alto volume, micro e pequenas empresas estão em desvantagem competitiva, visto que estão comprimidas pelas grandes empresas que dominam o mercado e pelas informais, que lhes tiram clientes e consumidores de renda baixa e média. Esse tipo de empresa, por característica, conta com corpo técnico reduzido e apresenta dificuldade em atender ao crescente número de regulamentações e normas que envolvem diferentes exigências e demandam consideráveis investimentos e esforços gerenciais (BIANCO, 2012). Assim, de acordo com Koskela (2000), os gerentes não têm tempo para refletir e buscar soluções mais eficazes e adequadas para as situações que se apresentam, sendo as soluções aplicadas as mais rápidas e viáveis para o momento.

Com o desígnio de diminuir a diferença entre grandes, pequenas e micro empresas e alavancar o desenvolvimento, a área da construção civil implanta a criação de *joint venture*<sup>1</sup> ou empreendimento conjunto entre grandes empresas de atuação nacional com construtoras menores, mas que possuem a experiência necessária em mercados locais.

Dados da Organização Internacional do Trabalho (OIT) revelam informações importantes sobre o perfil de mão de obra da construção civil, apresentadas no quadro 1 (LIMA JR.; VALCÁRCEL; DIAS, 2005), que tem como objetivo geral a compreensão das características e a dinâmica de trabalho no setor. Os principais resultados desses dados são apresentados no Quadro 1.

---

<sup>1</sup>*Joint venture* ou empreendimento conjunto é uma associação de empresas, que pode ser definitiva ou não, com fins lucrativos, para explorar determinado(s) negócio(s), sem que nenhuma delas perca sua personalidade jurídica.

**Quadro 1: Diagnóstico da mão de obra do setor da construção civil e operação de serviços em canteiros de obra no Distrito Federal**

<b>Característica</b>	<b>Dados e observações</b>
Baixa formação	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 72% dos trabalhadores pesquisados nunca frequentaram cursos e treinamentos.</li> <li>✓ 80% possuem apenas o 1º grau incompleto e 20% são completamente analfabetos.</li> </ul>
Elevada rotatividade no setor	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 56,5% têm menos de um ano na empresa e 47% estão no setor há menos de cinco anos.</li> </ul>
Salários não atrativos	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 50% dos trabalhadores ganham menos de dois salários mínimos (SM).</li> <li>✓ Média salarial: 2,8 SM.</li> <li>✓ É um dos setores industriais que paga os mais baixos salários.</li> </ul>
Altas carências sociais	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Educação.</li> <li>✓ Alto índice de absenteísmo causado, sobretudo, por problemas de saúde (52% faltaram ao trabalho no mês anterior à pesquisa).</li> <li>✓ Absenteísmo: Um entre cinco trabalhadores.</li> <li>✓ Acidentes no trabalho: 14,6% dos trabalhadores sofreram algum tipo de acidente de trabalho no ano anterior à coleta dos dados, o que significa um universo de aproximadamente 148 mil pessoas ou 21,3% do total de trabalhadores acidentados no Brasil.</li> <li>✓ Alcoolismo: Ingerem bebida alcoólica: 54,3%. Abusam: 15%. Dependentes: 4,4%.</li> </ul>

Segundo as palavras de Ana Paula Sperotto, coordenadora da Pesquisa Emprego e Desemprego (PED) do Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (DIEESE), “a Construção Civil é uma alternativa de trabalho para homens, negros, chefes de família, pessoas com idade avançada e com baixa escolaridade” (SINTRACON, 2013).

No tocante à escolaridade, entre os 21,8% que cursaram o ensino fundamental incompleto, 53,6% pertencem à construção em Porto Alegre. A proporção de ocupados na construção que cursaram o nível superior completo cai para 4,5%, índice inferior em um comparativo com o percentual de 15,8% no total de trabalhadores. No Distrito Federal, os números são de 8,3% e 23%, respectivamente (SINTRACON, 2013).

Na comparação entre ocupados em outros setores e ocupados na construção na capital gaúcha, 58,1% do total de trabalhadores atuam com carteira assinada, índice menor na construção, setor no qual apenas 39,6% estão na formalidade. Em Belo Horizonte, são 60,3% contra 47% da construção. Os números ganham força com a análise paralela da inserção ocupacional de trabalhadores que atuam por conta própria, principalmente nos serviços especializados, em que diminui a importância da proteção formal (SINTRACON, 2013).

O setor da construção é uma área assinalada por apresentar elevado índice de acidentes de trabalho e, já em 1998, figurava em segundo lugar na frequência de acidentes

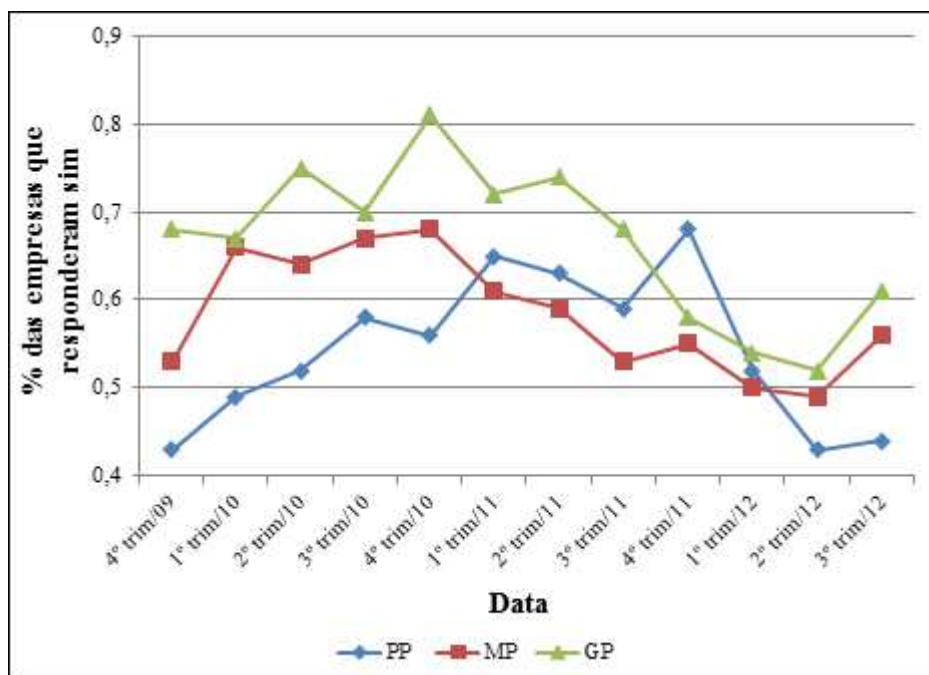


registrados em todo o país. Segundo Araújo (1998), esse perfil podia ser traduzido como gerador de inúmeras perdas de recursos humanos e financeiros no setor. Esse fato decorre de a construção civil ser distinguida, de um modo geral, como um setor de atividade de produção econômica altamente condicionado pela mão de obra de baixa escolaridade no Brasil, comparativamente à média do total dos setores produtivos (MTE/RAIS, 2008).

De forma geral, os trabalhadores da construção civil constituem um grupo de pessoas que realizam sua atividade laboral em ambiente insalubre e de modo arriscado. Geralmente são atendidos inadequadamente em relação a salários, alimentação e transporte. Possuem pequena capacidade reivindicatória e, possivelmente, reduzida conscientização sobre os riscos aos quais estão submetidos, segundo Silveira et al.(2005).

Todavia, essa realidade está aos poucos se alterando, através de ações promovidas pela sociedade e pelo governo. Ressalte-se que, no intuito de minimizar essa situação, muitos trabalhadores são encaminhados pelas empresas, pelo governo ou ainda por interesse próprio, a cursos em locais como o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai) e o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae), segundo informação da Agência de Notícias Brasília (2013), pertencente ao Governo Federal.

A figura 2 demonstra que as empresas tiveram menor dificuldade em contratar profissionais qualificados no primeiro e no segundo trimestres de 2012, ocorrendo um pequeno aumento no terceiro trimestre desse mesmo ano. De acordo com a Sondagem Industrial da Construção da Confederação Nacional da Indústria (CNI), realizada em janeiro de 2012, entre as grandes empresas (a partir de 500 funcionários), 68,1% dos empresários apontaram a falta de trabalhadores qualificados como seu principal problema. Entre pequenas empresas (20 a 99 empregados), a falta de qualificação foi apontada por 64,6% dos empresários como o motivo para não aumentar o número de contratações.



**Figura 2: Evolução do % de Empresas de Construção Civil com problemas em contratar trabalho qualificado**

Fonte: Confederação Nacional da Indústria - CNI (2012)

Entre janeiro e outubro de 2011, pelo menos 40.779 trabalhadores foram vítimas de acidentes graves de trabalho, dos quais 1.143 morreram, segundo dados do Ministério da Saúde. O número é 10% maior do que em igual período do ano de 2010, que teve registrado 37.035 vítimas de acidentes graves (CEBRASSE, 2012). Os dados do Ministério englobam trabalhadores de diversos setores de atividade, mas se referem apenas aos atendimentos na rede de serviços de saúde credenciada do Sistema de Agravos de Notificação (Sinan<sup>2</sup>). Desde 2004, uma determinação do Ministério obriga os médicos a notificarem os casos graves de acidentes de trabalho.

De acordo com Bianco (2012), a preocupação apresentada, por um grande número de organizações, referente ao sistema de gestão empregada é justificada por múltiplos fatores, podendo ser mencionados os baixos índices de produtividade, os atrasos nos prazos de entrega, a não conformidade e a baixa qualidade do produto final. Enquanto indústrias de manufatura medem o número de não conformidades em “parte por milhão” (PPM), a construção civil, quando colhe tais índices, ainda os considera em porcentagem, ou seja,

<sup>2</sup> Sinan - PORTARIA N° 777/GM, em 28 de abril de 2004. Dispõe sobre os procedimentos técnicos para a notificação compulsória de agravos à saúde do trabalhador em rede de serviços-sentinela específica, no Sistema Único de Saúde (SUS).

São agravos de notificação compulsória, para efeitos dessa portaria: I - Acidente de trabalho fatal; II - Acidentes de trabalho com mutilações; III - Acidente com exposição a material biológico; IV - Acidentes de Trabalho em crianças e adolescentes; V - Dermatoses ocupacionais.

“parte para cada cem”. Nesse sentido, o uso de indicadores de qualidade e produtividade para avaliação de desempenho e melhoria dos processos ainda é pouco evoluído na construção civil, em comparação a outros setores (MELLO; AMORIM; BANDEIRA, 2008; PALACIOS; VILACRESES, 2008).

A baixa inovação tecnológica no setor da construção brasileira já foi detectada na década de 70 por Vargas (1979). Segundo esse autor, o fato de haver maiores ganhos com a comercialização do que com a produção do bem em si não causa incentivo à inovação. Em outras palavras, as empresas convencionais trabalham com o valor das mercadorias ditado pelo mercado, sendo necessário adequar-se aos valores. Por sua vez, o setor da construção ainda aplica valores que cobrem os custos e lucros previstos e o mercado absorve. Também é relacionado à baixa inovação do setor o baixo desempenho da indústria da construção, em relação à produtividade, qualidade e funcionalidade do produto (GRADVOHL; FREITAS; HEINECK, 2011).

O fato de a construção civil trabalhar com empreendimentos únicos, com o sistema de produção vulnerável às condições climáticas e no local de entrega são peculiaridades que diferenciam o setor da construção civil dos demais segmentos empresariais. Diferentes fatores controláveis e incontroláveis contribuem na criação de uma complexidade, variabilidade e incerteza, se comparados a indústrias com produção em série, segundo Koskela (2000). O mesmo autor acrescenta que o processo de produção de construção está inserido em uma organização temporária, projetada e estruturada para desenvolver um determinado projeto. Tal aspecto temporário da organização estende-se à força de trabalho, que pode ser contratada para uma obra específica, em vez de ser contratada de forma permanente.



### **3 GESTÃO AMBIENTAL NA CONSTRUÇÃO**

O estabelecimento de gestão ambiental pelas empresas de construção é decisivamente condicionado pelas características distintas do setor, visto que é mais difícil de aplicar um Sistema de Gestão Ambiental em obras por causa de sua variabilidade temporal e espacial de construção (RODRÍGUEZ; ALEGRE; MARTÍNEZ, 2011). Outro fator de complexidade é a cadeia logística do setor da construção, em razão do grande número de intervenientes na área de produção e fornecimento, dentre eles a cultura, os custos, a resistência à mudança, o baixo desenvolvimento tecnológico e a relação com inúmeros fornecedores. Concomitantemente a esses aspectos, o transporte até o local da produção passa por intensa movimentação interna e externa, acompanhado de um precário fluxo de informações (COSTA, 2010).

Sendo assim, a agilidade da empresa em fazer o material chegar ao local de uso no tempo necessário e na especificação correta está associada ao nível de serviço e capacitação da mesma, completam Rodriguez, Agapito e Barquet (2009). Para Florim e Quelhas (2005), o enredamento proporcionado pela diversidade e número de intervenientes em cada operação do setor da construção civil, que possui capacidades técnicas e econômicas diferenciadas em que os interesses nem sempre são convergentes e as relações contratuais muitas vezes são informais e pouco definidas, demonstra a necessidade de sistemas de gestão que absorvam as inovações de tecnologia e sejam mais adaptáveis a cada novo empreendimento.

Conforme Degani (2003), um sistema de gestão ambiental é parte de um sistema global de gestão que provê ordenamento e consciência para que as organizações abordem suas preocupações ambientais por meio da alocação de recursos, definição de responsabilidades e avaliação contínua de práticas, procedimentos e processos, voltados para desenvolver, implementar, atingir, analisar criticamente e manter a política ambiental estabelecida pela empresa. É uma estrutura organizacional a qual se recomenda que seja, periodicamente, monitorada e analisada criticamente, a fim de que as atividades ambientais possam ser dirigidas eficazmente e respondam às mudanças de fatores internos e externos (NBR ISO 14004:1996).

O impacto ambiental é proveniente de um aspecto ambiental, ou seja, um causador do dano ambiental. Para a gestão ambiental, são de suma importância a identificação e a avaliação dos aspectos e impactos ambientais numa empresa. Deve também decidir, tendo em conta a legislação comunitária e com base em critérios, quais os aspectos ambientais que

têm um impacto significativo, objetivando utilizar os mesmos como base para a definição dos seus objetivos e metas ambientais. Esses critérios devem ser publicamente disponíveis (Regulamento 761/2001).

Segundo Pôder (2006), no âmbito de uma gestão ambiental corporativa, a identificação e avaliação de aspectos e impactos ambientais é o primeiro passo em que uma empresa começa a considerar sistematicamente as suas preocupações ambientais.

### **3.1 ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS**

Conforme Teixeira (2005), a identificação dos aspectos ambientais que podem levar a impactos é um elemento-chave do planejamento, exigência de um sistema de gestão ambiental de uma empresa. Logo, existe uma obrigação de identificar quais os aspectos devem ser medidos, bem como e quando essas medições devem acontecer, com o objetivo de facilitar a execução de medidas preventivas e corretivas adequadas no local (FUERTES et al., 2013). De acordo com Pôder (2006), os aspectos ambientais desempenham um papel crucial na formulação de uma política ambiental eficaz, na definição de objetivos e metas e, assim, na base para todo o sistema de gestão ambiental.

Os aspectos ambientais diretos abrangem as atividades de uma organização e sobre os quais se tem controle de gestão, e indiretos, aqueles que são resultado das atividades, produtos e serviços de uma organização sobre os quais não se pode ter controle de gestão completo, para produtos e serviços.

O parlamento europeu criou o regulamento N° 761/2001 de 19 de Março de 2001, que permite a participação voluntária de organizações num sistema comunitário de ecogestão e auditoria (EMAS). Tem como objetivos a avaliação e melhoria do comportamento ambiental das organizações e a prestação de informações relevantes ao público e a outras partes interessadas (EUROPA,2013). Embora o Brasil possua leis e regulamentos gerais sobre as questões ambientais, não há uma organização voltada para um sistema de ecogestão e auditoria.

De acordo com o regulamento 761/2001, os principais aspectos ambientais diretos são (EUROPA,2013): emissões para a atmosfera; emissões para a água; prevenção, reciclagem, reutilização, transporte e eliminação de resíduos sólidos e outros, em particular resíduos perigosos; uso e contaminação dos solos; uso de recursos naturais e matérias-primas (incluindo energia); questões locais (ruído, vibrações, cheiros, poeiras, efeito visual, entre outros.); questões de transporte (tanto de mercadorias e serviços quanto de trabalhadores);

riscos de acidentes e impactos ambientais decorrentes ou que possam surgir em consequência de incidentes, acidentes e situações de emergência potencial; efeitos sobre a biodiversidade.

Por sua vez, de acordo com o regulamento 761/2001, alguns aspectos ambientais indiretos podem ser (EUROPA, 2013): questões relacionadas com produtos (concepção, desenvolvimento, embalagem, transporte, utilização e valorização/eliminação de resíduos); investimentos de capital, concessão de empréstimos e serviços de seguros; novos mercados; escolha e composição dos serviços (por exemplo, transporte ou atividade de restauração); administração e decisões de planejamento; composição da gama de produtos; desempenho e práticas de empreiteiros, subempreiteiros e fornecedores.

No levantamento e avaliação de aspectos e impactos ambientais de uma organização, deve-se estar atento à abrangência e se são passíveis de verificação independente, reproduzíveis e disponibilizados ao público.

O Regulamento 761/2001 aponta que podem incluir ainda (EUROPA, 2013): (a) dados acerca da condição do meio ambiente para identificar as atividades, produtos e serviços da organização que poderão ter um impacto ambiental; (b) dados existentes na organização sobre materiais e energia, descargas, resíduos e emissões em termos de risco; (c) opiniões das partes interessadas; (d) quais as atividades ambientais que são sujeitas à regulamentação; (e) atividades de compras; (f) projeto, desenvolvimento, fabricação, distribuição, manutenção, utilização, reutilização, reciclagem e eliminação dos produtos da organização; (g) atividades da organização com os custos ambientais mais significativos e benefícios ambientais.

Gangolells et al. (2009) demonstram ainda que, ao melhorar a significância de identificação dos impactos ambientais de projetos de construção e canteiros, atingir-se-á uma maior eficiência e robustez nos sistemas de gestão ambiental. Pode-se avaliar a significância dos impactos ambientais tendo em conta não só a gravidade dos impactos, mas também as percepções locais e desafios internacionais, garantindo, assim, que a determinação da importância dos impactos é apropriada para os ambientes socioeconômicos e biofísicos particulares que cercam locais de construção.

Estudos têm mostrado que uma das questões que envolvem o maior nível de incerteza são a identificação e avaliação dos impactos ambientais (PÔDER, 2006; GANGOLELLS et al., 2011). A análise dos impactos ambientais contempla os ciclos de vida de edifícios, os quais dependem fortemente de desenhos, especificações e/ou dados reais das obras.

Essa abordagem é adequada quando as informações sobre as quantidades da construção (quantitativos), projetos finais e produtos adequados para a construção com base em dados sobre os impactos ambientais estiverem disponíveis, levando em consideração a localização dos edifícios em relação aos materiais de construção, aos fornecedores e empresas que recebem os resíduos. Quando essas condições forem atendidas com altos níveis de transparência, os programas que analisam os ciclos de vida podem proporcionar resultados de impactos ambientais razoavelmente precisos (COELHO; BRITO, 2012).

Destaca-se a importância das fases iniciais do empreendimento. Nelas, as decisões tomadas são as que têm maior capacidade para influenciar o custo final e minimizar a geração de impactos e resíduos, podendo ser atribuídas como a principal participação na redução dos custos de falhas do edifício (MELHADO et al., 2005). Segundo os autores, é muito expressivo o destaque dado ao papel das etapas iniciais do empreendimento – do estudo de viabilidade à conclusão do projeto – em que, apesar do baixo dispêndio de recursos, concentra-se boa parte das chances de redução da incidência de falhas e dos respectivos custos e geração de resíduos.

Gangoless (2009) buscou, na sua pesquisa, uma forma de realizar a avaliação de aspectos e impactos com dados quantitativos englobando, inclusive, a etapa de projeto. O resultado apontou 39 impactos ambientais significativos relacionados com os processos de construção, conforme quadro 2.

#### **Quadro 2: Lista dos impactos ambientais relacionados à construção**

<b>Emissões atmosféricas:</b>
✓ Geração de emissões de gases de efeito estufa, devido à maquinaria de construção e movimentos de veículos.
✓ Emissão dos clorofluorcarbonos (CFC).
<b>Emissões para a água:</b>
✓ Despejo de água resultante da execução de fundações e muros de contenção.
✓ Despejo de concreto ou de água resultante do processo de limpeza de calhas de concreto ou outros fluidos básicos.
✓ Despejo de água sanitária resultante de instalações sanitárias.
<b>Geração de resíduos:</b>
✓ Geração de resíduos escavados durante terraplenagem.
✓ Geração de resíduos sólidos urbanos por trabalhadores da construção civil no local.
✓ Geração de resíduos inertes.
✓ Geração de resíduos normais ou não específicos.
✓ Geração de resíduos especiais.



*Continuação...*

<b>Alteração do solo:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ocupação de terras pela construção, instalações provisórias no local e áreas de armazenamento.</li> <li>✓ Despejo derivado da utilização do agente de liberação de concreto no local.</li> <li>✓ Despejo derivado do uso de agentes de superfície ou de líquidos de tratamento no local de limpeza.</li> <li>✓ Despejo derivado da utilização e manutenção de máquinas de construção.</li> <li>✓ Despejo de água resultante da execução de fundações e muros de contenção.</li> <li>✓ Despejo de concreto ou de água resultante do processo de limpeza de calhas de concreto ou outros fluidos básicos.</li> <li>✓ Despejo de água sanitária resultante de instalações sanitárias.</li> <li>✓ Despejo derivado da utilização de tintas e de água resultantes do processo de limpeza de instrumentos com tinta relacionados no local.</li> <li>✓ Despejo derivado da utilização de agentes especiais no local.</li> </ul>
<b>Consumo de recursos:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Consumo de água.</li> <li>✓ Consumo de eletricidade.</li> <li>✓ Consumo de combustível.</li> <li>✓ Consumo de matérias-primas.</li> </ul>
<b>Questões locais:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Geração de poeira em atividades com máquinas e transporte de construção.</li> <li>✓ Geração de poeira nas atividades de terraplenagem e estoques.</li> <li>✓ Geração de poeira em atividades com operações de corte.</li> <li>✓ Sujeira nas entradas no local.</li> <li>✓ Geração de ruídos e vibrações devido às atividades do <i>site</i>.</li> <li>✓ Alteração da paisagem.</li> </ul>
<b>Problemas de transporte:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Aumento do tráfego rodoviário externo devido à construção.</li> <li>✓ Interferência no tráfego rodoviário externo devido ao canteiro de obras.</li> </ul>
<b>Efeitos sobre a biodiversidade:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Remoção da vegetação.</li> <li>✓ Perda de solo edáfico.</li> <li>✓ Erosão do solo.</li> <li>✓ Compactação do solo devido à abertura de acessos do <i>site</i>.</li> <li>✓ Intercepção dos leitos dos rios.</li> </ul>
<b>Incidentes, acidentes e situações de emergência potencial:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Incêndios em áreas de armazenamento de substâncias inflamáveis e combustíveis e incêndios devido à ruptura de tubulações subterrâneas.</li> <li>✓ Incêndios devido à quebra de recipientes com substâncias nocivas.</li> </ul>

Fonte: Gangolells et al., (2009)

Para Fuertes et al. (2013), os fatores causais dos impactos são: (i) a atividade; (ii) o local de trabalho; (iii) os equipamentos; (iv) os materiais; (v) o trabalhador.

De acordo com Gangolells et al. (2011), os obstáculos mais comuns pelos quais passam as empresas de construção durante o processo de implementação e utilização de sistemas de gestão ambiental são relacionados às características próprias do setor da construção.

Existem oportunidades de melhorias para alcançar níveis melhores de desempenho ambiental na construção, que devem ser levadas em conta também pelos fornecedores da indústria da construção, além do empreiteiro.

Elas giram em torno dos seguintes aspectos (FUERTES et al., 2013): há circunstâncias que podem levar ao agravamento das consequências e impactos relacionados aos processos de construção e esses fatores devem ser controlados com cuidado e afincos; a tomada de decisão proativa em função da previsão de eventos meteorológicos; o *layout* do site pensado também nos veículos de construção ou máquinas e as áreas de armazenamento de materiais; a formação robusta dos funcionários, caso incidentes ambientais dependam do desempenho dos mesmos; a dispensação de mais atenção em relação a compras de materiais e equipamentos, buscando adquirir produtos disponíveis menos poluentes que os comumente utilizados; a necessidade de controle e manutenção dos equipamentos devido aos impactos estarem diretamente relacionados com suas emissões de ruído, gás carbônico, uso de água, entre outros; a maior atenção à compra de materiais, em que se deve considerar o fator ambiental, e não somente o econômico, em aspectos tais como os níveis de contaminação, o material de embalagem ou o recipiente de material.

Através da análise de relações entre regulação ambiental e competitividade das empresas que operam no setor da construção, Testa, Iraldo e Frey (2011) descobriram que a regulamentação ambiental mais rigorosa fornece um impulso para o setor, pois estimula o aumento dos investimentos em equipamentos de tecnologia avançada e produtos inovadores, estimula a melhoria qualitativa dos recursos humanos em termos de competência técnica e know-how e sobre o desempenho dos negócios.

Em suma, a regulamentação é uma das políticas ambientais mais eficazes e capazes de trazer resultados positivos quando adequadamente concebida e os decisores políticos devem estar atentos a isso. Inclusive, Testa, Iraldo e Frey (2011) verificaram a capacidade potencial da regulação ambiental em estimular a realização de negócios verdes.

Usar um método para identificar aspectos e impactos ambientais ajuda a conhecer os fatores de causa dos impactos ambientais, ajuda ao responsável pelo processo ambiental na obra e a outros que tomam decisões, a definição de controle do desempenho ambiental e a definição de estratégia de medição e investigação dos incidentes ambientais que venham a ocorrer no local (FUERTES et al., 2013).

Neste sentido, a seguir são abordadas o conjunto de normas NBR ISO14000, como uma proposta de sistema de gestão ambiental, as principais normas e resolução afetas a resíduos.

### **3.2 NORMA NBR ISO 14000: SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL**

A família NBR ISO 14000 aborda vários aspectos da gestão ambiental, fornecendo ferramentas práticas para as instituições que procuram identificar e controlar os impactos ambientais e melhorar seu desempenho ambiental. As normas NBR ISO14001:2004 e NBR ISO 14004:2004 possuem seu principal foco em sistemas de gestão ambiental. As outras normas da família têm como foco aspectos ambientais específicos, tais como a análise do ciclo de vida, comunicação e auditoria (ISO, 2013).

O sistema de gestão ambiental proposto pela NBR ISO14001:2004 demanda que as organizações constituam e implementem procedimentos para monitorar e medir o desempenho ambiental de seus processos.

A NBR ISO14001:2004 estabelece os critérios para um sistema de gestão ambiental e pode ser certificada; a mesma não faz exigências para o desempenho ambiental, mas traça um quadro que uma empresa ou organização pode seguir para criar um sistema eficaz de gestão ambiental. Pode ser utilizada por qualquer instituição de qualquer segmento. As organizações que utilizam a NBR ISO14001:2004 podem fornecer garantia, para a gestão da empresa, colaboradores e para a sociedade, que o impacto ambiental está sendo medido e melhorado (ISO, 2013).

Entre os benefícios da utilização da NBR ISO14001:2004 podem ser citados a redução de custos de gestão de resíduos, a economia no consumo de energia e materiais, custos de distribuição mais baixos e a melhoria da imagem da empresa entre os reguladores, clientes e o público (ISO, 2013). Rodríguez, Alegre e Martínez (2011) citam (i) adaptação à legislação ambiental; (ii) melhoria da imagem pública da sua empresa; (iii) melhoria do desempenho ambiental; (iv) aumento da consciência ambiental dos colaboradores, bem como para atender às exigências do mercado.

Diferentes estudos sobre a adoção da NBR ISO 14001:2004 como caminho para melhoria do desempenho ambiental para indústrias são realizados em diferentes lugares do mundo. Baseado em estudos de dados mensais de 37 plantas da indústria de celulose de Quebec que adotam a NBR ISO14001:2004, de 1997 a 2003, Barla (2007) concluiu que, embora pareça que diminuiu de forma significativa a demanda biológica de oxigênio como resultado de certificação, encontrou evidências de que essa diminuição não é permanente. Tais níveis de emissão voltaram ao normal depois de doze meses. Logo, a certificação NBR ISO14001:2004 não está associada a qualquer alteração significativa das emissões ou a uma

redução na quantidade de rejeição de água de processo. À época, Quebec produzia cerca de 30% da celulose do Canadá e 3% da produção mundial de papel e papelão.

Segundo Rodríguez, Alegre e Martínez (2011) em relação à aplicação em canteiros de obras, foram observadas, na Espanha, várias situações dificultadoras em relação aos supervisores, tais como: falta de formação adequada e sólida experiência em trabalho em construção e sobre meio ambiente; eram, geralmente, obrigados a conciliar o seu trabalho ambiental com outras tarefas, o que tornava sua atividade ainda mais difícil; não foram dadas autoridade e autonomia suficientes, porque a produtividade no local de construção teve prioridade sobre a gestão ambiental; foram insuficientes os recursos alocados na Unidade de Gestão Ambiental.

Em resumo, o estudo realizado por eles apresentou como resultado a análise de que a aplicação da NBR ISO14001:2004 na construção demonstrou ser mais uma formalidade, um caminho para manter a certificação do Sistema de Gestão Ambiental. Era mais um meio de satisfazer os requisitos para a apresentação de uma proposta para os organismos contratantes, em vez de ser um indicador real de compromisso com a melhoria do desempenho ambiental das empresas construtoras.

Dados de 2001 e 2002 mostraram que o crescimento da implantação da NBR ISO 14001:2004 na China ficou abaixo do crescimento mundial. Cinco fatores que afetam a aceitabilidade da norma naquele país, segundo Chen, Li e Wong (2006), são: regulamentos e leis governamentais; atitude corporativa; eficiência do custo-benefício; condição tecnológica; e pressão competitiva.

Atualmente, há cerca de 130 mil certificações ao redor do mundo; entretanto, há dúvidas se as mesmas estão ajudando a melhorar o desempenho ambiental das organizações. Nawrocka e Parker (2009) analisaram 23 estudos científicos e verificaram que a resposta ainda é inconclusiva, pois chegaram a conclusões mistas, pelas seguintes razões: não há um acordo sobre o que é desempenho ambiental e como medi-lo; não há clareza e consenso sobre como ou por que se espera que SGAs contribuam para o desempenho ambiental.

### **3.3 NORMA NBR 10004: GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

No Brasil, a gestão dos resíduos sólidos deve obedecer à norma NBR 10004 de 2004, que classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública em:

- ✓ Resíduos classe I - Perigosos;

- ✓ Resíduos classe II – Não perigosos:
  - ✓ Resíduos classe II A – Não perigosos, Não inertes.
  - ✓ Resíduos classe II B – Não perigosos, Inertes.

Essa classificação baseia-se na presença de certas substâncias perigosas, relacionadas na norma, e em testes laboratoriais complementares, nos quais vários parâmetros químicos são analisados nos extratos lixiviados e solubilizados dos resíduos.

As referências normativas prescritas para esta Norma são:

- ✓ NBR 10004 – Resíduos Sólidos – Classificação;
- ✓ ABNT NBR 10005:2004 – Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos
- ✓ ABNT NBR 10006:2004 – Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos
- ✓ ABNT NBR 10007:2004 – Amostragem de resíduos sólidos

Outras tantas leis e decretos e resoluções tratam de resíduos em geral, conforme quadro 3.

**Quadro 3: Leis e decretos e resoluções de gestão ambiental em geral**

Aspecto ambiental	Requisito	Definição
Água e efluentes líquidos	Portaria MINTER 124/1980	Estabelece medidas protetoras relativas à localização de indústrias, à construção de depósitos de substâncias poluentes e ao lançamento de efluentes.
	Portaria MS 518/2004	Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade e dá outras providências.
	Norma ABNT NBR 9.800/1987	Critérios para lançamento de efluentes líquidos industriais nos sistemas coletores públicos de esgoto sanitário.
	Lei nº 9.433, de 08/01/1997	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal e altera o art. 1º da lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.
	Lei 9.966/2000	Dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências.
	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 nº 9.966, de 28 de abril de 2000, e dá outras providências.

## Continuação...

	Resolução 357/2005	Conama	Estabelece a classificação, normas e padrões de qualidade das águas no território nacional.
Efluentes gasosos	Resolução 003/1990	Conama	Amplia o número de poluentes atmosféricos passíveis de monitoramento e controle no país.
	Resolução 382/2006	Conama	Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas.
Ruídos industriais	Norma ABNT NBR 10.152/1987		Níveis de ruído para conforto acústico.
	Resolução 001/1990	Conama	Define procedimentos para problemas dos níveis excessivos de ruído, que estão incluídos entre os sujeitos ao controle da poluição de meio ambiente.
	NR 18		Estabelece diretrizes de ordem administrativa, de planejamento e de organização, que objetivam a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos de segurança nos processos, nas condições e no meio ambiente de trabalho na Indústria da Construção. Tem como prioridade a eliminação do risco, e por último o uso do equipamento de proteção individual (EPI)
	Norma ABNT NBR 10.151/2003		Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento.
Energia	Decreto nº 4.131, de 14/02/2002		Dispõe sobre medidas emergenciais de redução do consumo de energia elétrica no âmbito da administração pública federal.
Resíduos Resíduos sólidos	Portaria 53/1979	MINTER	Dispõe sobre a disposição de resíduos sólidos.
	Norma ABNT NBR 13463/1995		Coleta de resíduos sólidos.
	Norma ABNT NBR 13591/1996		Compostagem.
	Norma ABNT NBR 10703/1989		Degradação do solo.
	Norma ABNT NBR 10004/2004		Classificação de resíduos sólidos.
	Norma ABNT NBR 11.174/1990		Armazenamento de resíduos classe II não inertes e III inertes.
	Norma ABNT NBR 12.235/1992		Armazenamento de resíduos sólidos perigosos.
	Norma ABNT NBR 13.221/2003		Transporte terrestre de resíduos.
	Resolução 275/2001	Conama nº	Estabelece código de cores para diferentes tipos de resíduos na coleta seletiva - Data da legislação: 25/04/2001 - Publicação DOU nº 117, de 19/06/2001, pág. 080.
	Decreto nº 5.940, de 25/10/2006		Institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis e dá outras providências.
	Decreto nº 7.404, de 23/12/2010		Regulamenta a lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa e dá outras providências.

Continuação...

	Decreto nº 7.405, de 23/12/2010	Institui o Programa Pró-Catador, denomina Comitê Interministerial para Inclusão Social e Econômica dos Catadores de Materiais Reutilizáveis e Recicláveis o Comitê Interministerial da Inclusão Social de Catadores de Lixo criado pelo decreto de 11 de setembro de 2003, dispõe sobre sua organização e funcionamento e dá outras providências.
	Lei nº 12.305, de 02/08/2010	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a lei nº 9.605, de 12/02/1998 e dá outras providências.
Construção civil	Resolução CONAMA 307/2002	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil - Data da legislação: 05/07/2002 - Publicação DOU nº 136, de 17/07/2002, págs. 95-96.
	Resolução Conama nº 358/2005	Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências - Data da legislação: 29/04/2005 - Publicação DOU nº 084, de 04/05/2005, págs. 63-65
Resíduos de saúde	Resolução Anvisa nº 306/2004	Dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviço de saúde.
	Norma ABNT NBR 12.807/1993	Resíduos de serviços de saúde.
	Norma ABNT NBR 12.808/1993	Resíduos de serviços de saúde.
	Norma ABNT NBR 12.809/1993	Manuseio de resíduos de serviços de saúde.
	Norma ABNT NBR 12.810/1993	Coleta de serviços de saúde.
	Resolução Conama 5/1993	Dispõe sobre gerenciamento de resíduos sólidos de serviços de saúde.
	Resolução Conama nº 450, de 06 de março de 2012	Dispõe sobre recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado.
Resíduos perigosos	Resolução Conama nº 401/2008	Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado e dá outras providências - Data da legislação: 04/11/2008 - Publicação DOU nº 215, de 05/11/2008, págs. 108-109.
	Resolução Conama nº 257/1999	Estabelece que pilhas e baterias que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos tenham os procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequados - Data da legislação: 30/06/1999 - Publicação DOU nº 139, de 22/07/1999, págs. 28-29 - Status: vigente (em processo de revisão).
	Resolução Conama nº 263/1999	Modifica o artigo 6º da resolução nº 257/99 - Data da legislação: 12/11/1999 - Publicação DOU nº 244, de 22/12/1999, pág. 259 .
Educação ambiental	Resolução nº 2 de 15/06/2012	Estabelece as diretrizes curriculares nacionais para a Educação Ambiental.
	Decreto nº 4.281 de 25/06/2002	Regulamenta a lei nº 9.795, de 27/04/1999.
Outras	Lei nº. 9.795, de 27/04/1999	Política nacional de Educação Ambiental
	Decreto federal 4.657/1942	Lei de introdução ao Código Civil Brasileiro.
Infrações e penalidades	Lei federal 7.347/1985	Dispõe sobre a ação civil pública de responsabilidade por danos ao meio ambiente.

Continuação...

	Lei 9.985/2000	federal	Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.
	Lei 10.165/2000	federal	Altera a lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências.
	Decreto 4.136/2002	federal	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 nº 9.966, de 28 de abril de 2000, e dá outras providências.
	Instrução Ibama 8/2003	normativa	Dispõe sobre os procedimentos para apuração de infrações administrativas por condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.
	Instrução Ibama 10/2003	normativa	Estabelece os procedimentos para a aplicação da conversão de multa administrativa em serviços de preservação, melhoria e recuperação da qualidade do meio ambiente.

A lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001, que dispõe sobre a política urbana de pleno desenvolvimento da função social da cidade e da propriedade urbana, originou a resolução de nº307do Conselho Nacional do Meio Ambiente. Essa resolução, publicada em 5 de julho de 2002, estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. As seguintes questões e premissas foram consideradas para elaboração da resolução:

- a) A política urbana de pleno desenvolvimento da função social da cidade e da propriedade urbana;
- b) A necessidade de implementação de diretrizes para a efetiva redução dos impactos ambientais gerados pelos resíduos oriundos da construção civil;
- c) A disposição de resíduos da construção civil em locais inadequados contribui para a degradação da qualidade ambiental;
- d) Os resíduos da construção civil representam um significativo percentual dos resíduos sólidos;
- e) Os geradores de resíduos da construção civil devem ser responsáveis pelos resíduos das atividades de construção, reforma, reparos e demolições de estruturas e estradas, bem como por aqueles resultantes da remoção de vegetação e escavação de solos;
- f) A viabilidade técnica e econômica de produção e uso de materiais provenientes da reciclagem de resíduos da construção civil;



g) A gestão integrada de resíduos da construção civil deverá proporcionar benefícios de ordem social, econômica e ambiental.

A resolução CONAMA 307/2002 estabelece que a responsabilidade pelo gerenciamento dos resíduos da construção civil é do próprio gerador, tendo esse, como objetivo prioritário, a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Seus princípios são priorizar a não-geração de resíduos e proibir a disposição final em locais inadequados, como aterros sanitários, em bota-foras, lotes vagos, corpos d'água, encostas e áreas protegidas por lei. Segundo a resolução CONAMA 307/2002, a responsabilidade pelo gerenciamento dos resíduos da construção civil é do próprio gerador.

Os critérios de classificação e destinação, conforme a resolução CONAMA 307/2002 são os seguintes:

Classe A – são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados. Exemplos: alvenaria, concreto, argamassas e solos. Destinação: reutilização ou reciclagem com uso na forma de agregados, além da disposição final em aterros licenciados.

- Classe B – são os resíduos recicláveis para outras destinações. Exemplos: plásticos, papel, papelão, metais, vidros e madeiras. Destinação: reutilização, reciclagem ou armazenamento temporário.

- Classe C – produtos sem tecnologia disponível para recuperação (gesso, por exemplo). Destinação: conforme norma técnica específica.

- Classe D – são resíduos perigosos oriundos do processo de construção. Exemplos: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde conforme a NBR 10004:2004 (Resíduos sólidos – classificação). Destinação: conforme norma técnica específica.

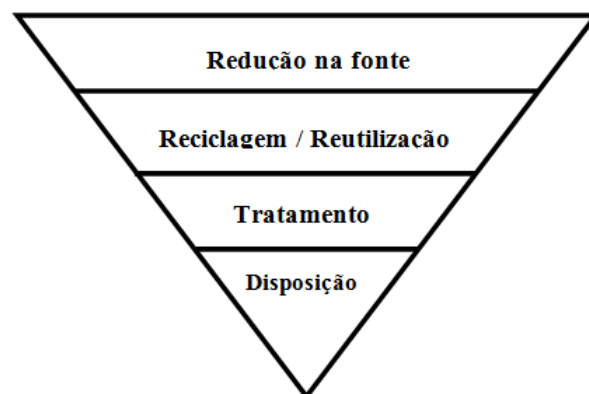
Apesar desta legislação estar em vigor desde 2002, Mosmann (2011) verificou a ocorrência na região metropolitana de Porto Alegre, de ações inadequadas quanto ao cumprimento acerca do descarte final de resíduos, pois não houve controle por parte dos envolvidos, já que as empresas construtoras desconhecem o destino que é dado ao material.

Por sua vez, Halmeman, Souza e Casarin (2009) observaram que 100% do material recebido em usina recicladora necessita de triagem, o que poderia ser feito no canteiro de obra, diminuindo assim os custos da unidade de recebimento.

### **3.4 PRODUÇÃO MAIS LIMPA (P+L)**

De acordo com o Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas (UNEP), Cleaner Production (produção mais limpa) significa a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva integrada aos processos e produtos para reduzir os riscos para os seres humanos e ao meio ambiente.

Ela engloba uma revisão completa de todos os aspectos das operações da empresa e identifica oportunidades em que as melhorias ajudarão na economia do negócio, bem como o meio ambiente. Os princípios são: busca sequencial de redução na fonte, reciclagem ou reuso, tratamento e, em último caso, disposição, de acordo com Usapa (1988), muito coerentes com as premissas da Resolução CONAMA 307/2002 (figura 03).



**Figura 3: Hierarquia de gestão ambiental**

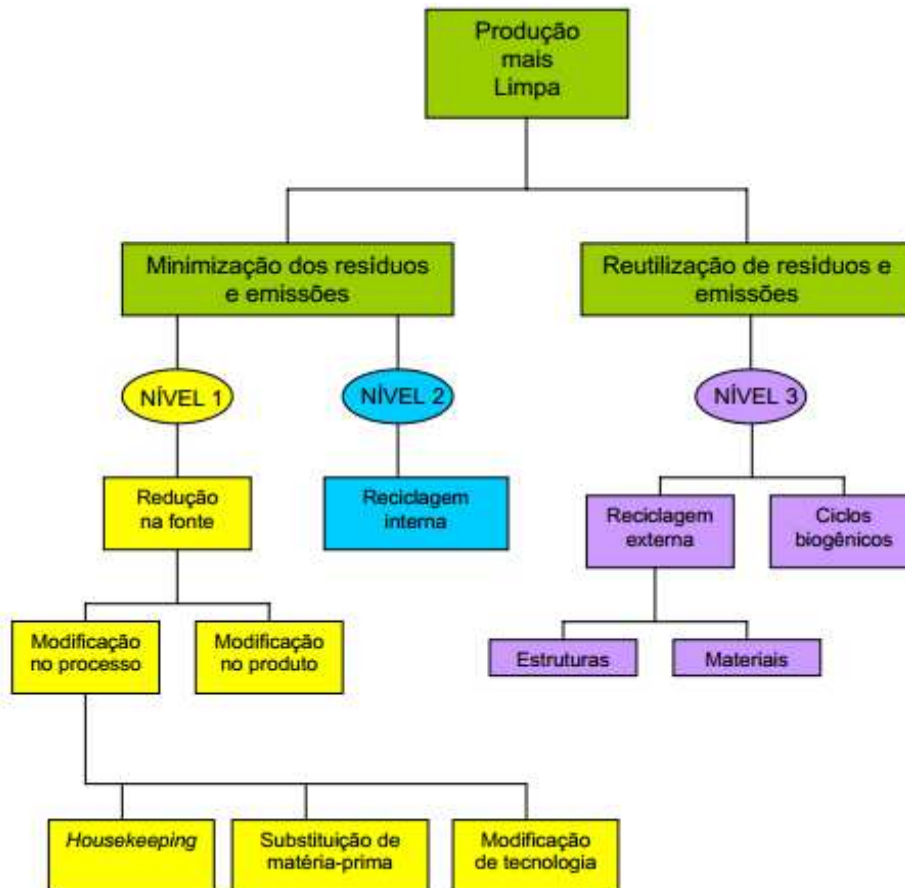
Fonte: Usapa (1998)

Seu uso tem como objetivo a prevenção da poluição ambiental, evitando, assim, a necessidade de se utilizar as soluções “fim de tubo”, que consistem em medidas técnicas que visam a controlar a emissão dos poluentes, muito adotadas nos anos 70 e 80 (NASCIMENTO, 1999).

Conforme a UNEP (2002) e Khan (2008), a aplicação da P+L traz benefícios como: redução de custos operacionais em função da redução dos custos com insumos, como materiais e energia e de custos com a disposição de resíduos; melhoria na situação ambiental da empresa, aspecto fundamental para o desenvolvimento sustentável; vantagem competitiva

através da aplicação de novas tecnologias e cumprimento das normas ambientais, melhoria da imagem pública e vantagens de marketing; melhoria das condições de trabalho através da melhoria da saúde e segurança dos trabalhadores, reduzindo poluentes e exposição a materiais tóxicos; melhoria na eficiência da produtividade, do produto e processos; reforço na conformidade regulatória;

A Produção mais Limpa atua de maneira ordenada como mostra a figura 4.



**Figura 4: Fluxograma da P+L**

Fonte: Senai (2013)

No topo (à esquerda) do fluxograma está a prioridade, que consiste em evitar a geração de resíduos e emissões (nível 1). Na sequência, os resíduos que não podem ser evitados devem, preferencialmente, ser reintegrados ao processo de produção da empresa (nível 2). Na sua impossibilidade, medidas de reciclagem fora da empresa podem ser utilizadas (nível 3).



## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

O método utilizado teve como estratégia de pesquisa o estudo de caso, tendo como objeto de estudo resíduos gerados em todas as atividades da fase de produção de um condomínio residencial de uma empresa construtora de pequeno porte.

### 4.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA CONSTRUTORA E DA OBRA ESTUDADA.

A empresa construtora estudada tem sede na região metropolitana de Porto Alegre e é considerada, segundo a legislação brasileira, uma empresa de pequeno porte, pois apresenta 130 funcionários. No momento de realização do trabalho, atuava na produção simultânea de cinco obras, sendo quatro residenciais e uma comercial, totalizando 56.000 m<sup>2</sup>, empregando mão de obra própria e terceirizada.

A obra estudada consiste num condomínio residencial (figura 05), com previsão de término em abril de 2014.



**Figura 5: Vista de uma quadra da obra A**

Fonte - <http://xangrila.olx.com.br>

A obra possui 18 quadras, que são compostas por blocos que contém de 5 a 7 casas geminadas por bloco, perfazendo 516 casas de um pavimento e 15 casas de dois pavimentos, com dois ou três dormitórios, totalizando área construída de 35.738 m<sup>2</sup>.

As casas são construídas pelo sistema de alvenaria estrutural e entregues prontas para o uso. Os serviços contratados pelo cliente junto à construtora envolvem locação, fundação, piso de concreto, alvenaria estrutural, laje de concreto, instalações hidráulicas e elétricas, reboco, massa corrida e pintura, textura rolada, gesso, cerâmicas de piso e paredes, portas de madeira e alumínio, telhado, limpeza final. As obras de infraestrutura, como pavimentação de estradas, calçadas e gramado não serão executadas pela empresa.

A equipe de gerenciamento da obra é composta por dois engenheiros (sendo um residente e a engenheira terceirizada, que comparece uma vez por semana), um técnico gestor de obra, uma técnica de segurança, uma estagiária e uma pessoa responsável pelos recursos humanos.

As atividades são assim distribuídas: o engenheiro residente é o responsável pela execução da obra, realiza a entrega das casas para os clientes e coordena a vistoria final.. Concentra-se em auxiliar a equipe nas inspeções e realiza o planejamento semanal das atividades. O engenheiro que atende a obra uma vez por semana auxilia na adequação e revisão das atividades realizadas pelo engenheiro residente. O gestor de obra (técnico) realiza as compras, contrata e controla questões financeiras da obra. A técnica de segurança vistoria a adequação da obra à legislação de segurança e entrega EPIs aos funcionários. A funcionária dos Recursos Humanos tem a responsabilidade de realizar a folha de pagamento, controle de presença, entre outros. Visto que a empresa tem aplicado melhorias nos processos de gestão, a coordenação de Engenharia, uma vez por semana, supervisiona a equipe e todas as suas atividades. Durante a realização do trabalho, atuavam 203 operários na obra, sendo 41 funcionários da empresa, 142 subcontratados e 20 contratados pelo cliente.

A empresa não possui sistema formal de gestão ambiental, assim, não há uma política ambiental expressa, tampouco são utilizados procedimentos para identificar os aspectos ambientais de suas atividades, produtos ou serviços com fins de controle.

Alguns exemplos de situações referentes à gestão de resíduos presenciados no canteiro da obra em foco podem ser observados nas figuras 6, 7, 8 e 9.



**Figura 6: Caçamba com resíduos misturados.**



**Figura 7: Equipamento obsoleto junto a sobras de madeiras depositadas em local não adequado para esse fim.**



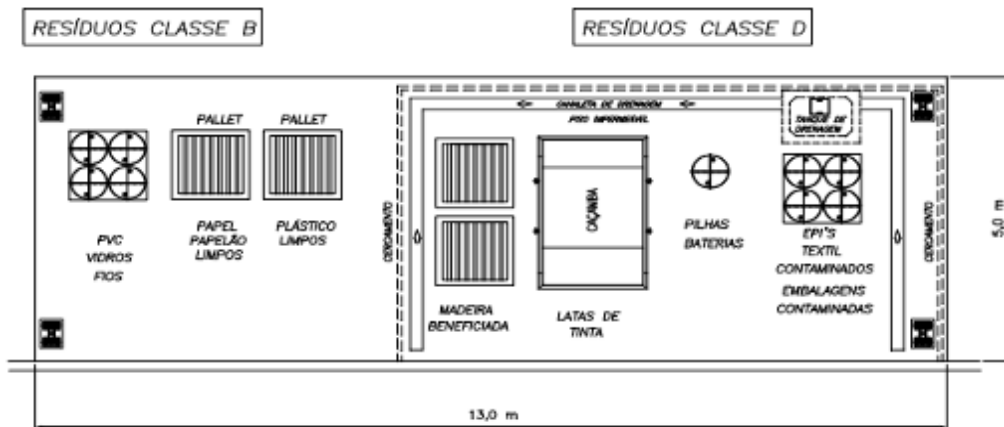
**Figura 8: Resíduos de reboco do teto junto a lascas de madeira e geração de poeira.**



**Figura 9: Depósito de resíduos sólidos sem separação por tipo, sem estar abrigado de intempéries e sem identificação.**

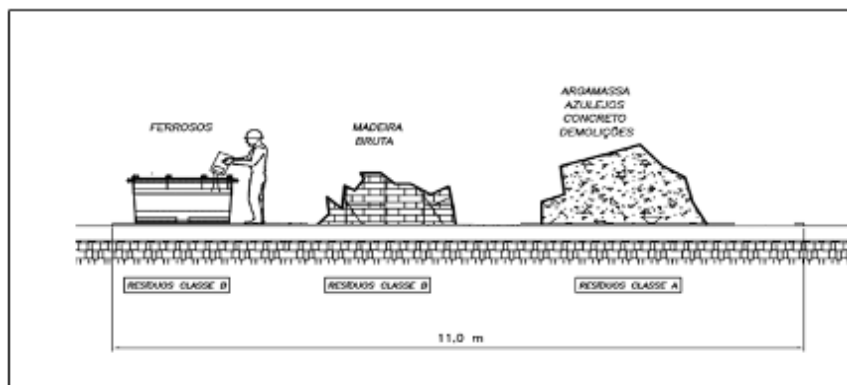
A organização estudada mantém escritório terceirizado de assessoria jurídica e participa de entidades como Sinduscon-RS e feiras, por meio das quais recebe informações sobre as possíveis novas cobranças e exigências ambientais para o mercado da construção. O cliente também realiza algumas cobranças, oriundas dos órgãos públicos, para que a situação da obra esteja regular e com documentações em dia, com o objetivo de evitar atrasos de liberações de habite-se, financiamentos, etc.

No que se refere à coleta de resíduos na obra em estudo, as figuras 10 e 11 fazem parte do projeto de armazenagem de resíduos sólidos.



**Figura 10: Depósito de resíduos da obra (resíduos depositados abrigados das intempéries)**

Fonte: Projeto de armazenagem de resíduos sólidos da obra.



**Figura 11: Depósito de resíduos da obra (resíduos depositados expostos ao tempo)**

Fonte: Projeto de armazenagem de resíduos sólidos da obra.



Entre os resíduos classe A, no projeto, é prevista a segregação de resíduos de argamassa, azulejos, concreto e demolições. Como resíduos classe B são considerados materiais ferrosos e madeira bruta; os resíduos classe D são separados, como madeira beneficiada, latas de tinta, pilhas e baterias, EPIs, têxteis contaminados e madeiras contaminadas.

O projeto de armazenagem prevê um pequeno espaço para materiais contaminados e madeira beneficiada. No entanto, dentro do canteiro, não há clareza sobre a importância da separação na fonte destes materiais. O que ocorre é a separação de madeira da calça e do concreto, por exemplo, mas não a separação por tipos de madeira. O mesmo ocorre com sacos plásticos e PVC, em que a disposição na obra ocorre em uma mesma baía destinada para os dois resíduos, sem considerar a separação de embalagens contaminadas, como, por exemplo, os sacos de argamassa colante e rejunte. A empresa vende, para agentes recicladores, resíduos de papelão, aço e plástico.

#### 4.2 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada a partir de duas etapas, demonstradas no quadro 4, que apresenta o delineamento da pesquisa, envolvendo o objetivo principal, estratégia, objeto de estudo, etapas, questões e ferramentas e fontes de evidência utilizadas no desenvolvimento.

**Quadro 4: Delineamento da pesquisa**

<b>Objetivo geral</b>		
Analisar os impactos ambientais provenientes da geração de resíduos durante a fase de produção de uma obra residencial.		
<b>Estratégia da pesquisa</b>		
Estudo de caso.		
<b>Objeto de estudo</b>		
Fase de produção de um condomínio residencial de empresa construtora de pequeno porte.		
<b>Etapas da pesquisa</b>	<b>Questões de pesquisa</b>	<b>Ferramentas/ fontes de evidência</b>
1- Identificação e análise de recursos resíduos das atividades de produção	Quais são os insumos e os resíduos, emissões de cada atividade de produção?	Diagrama de blocos Observação direta Registros fotográficos Percepção do pesquisador
2- Identificação e avaliação de aspectos e impactos ambientais	Que aspectos e impactos são gerados em cada atividade? Que impactos ambientais são significativos	Análise documental Observação direta Entrevista Registros fotográficos Percepção do pesquisador

Fonte: Adaptada de Gomes (2013)

Cabe salientar que antes da realização destas etapas foi realizado um estudo preliminar, que consistiu em:

A) Elaborar os diagramas de entradas e saídas dos processos produtivos e das atividades referentes ao canteiro de obra, separados em instalações provisórias, equipamentos e ferramentas e EPI's.

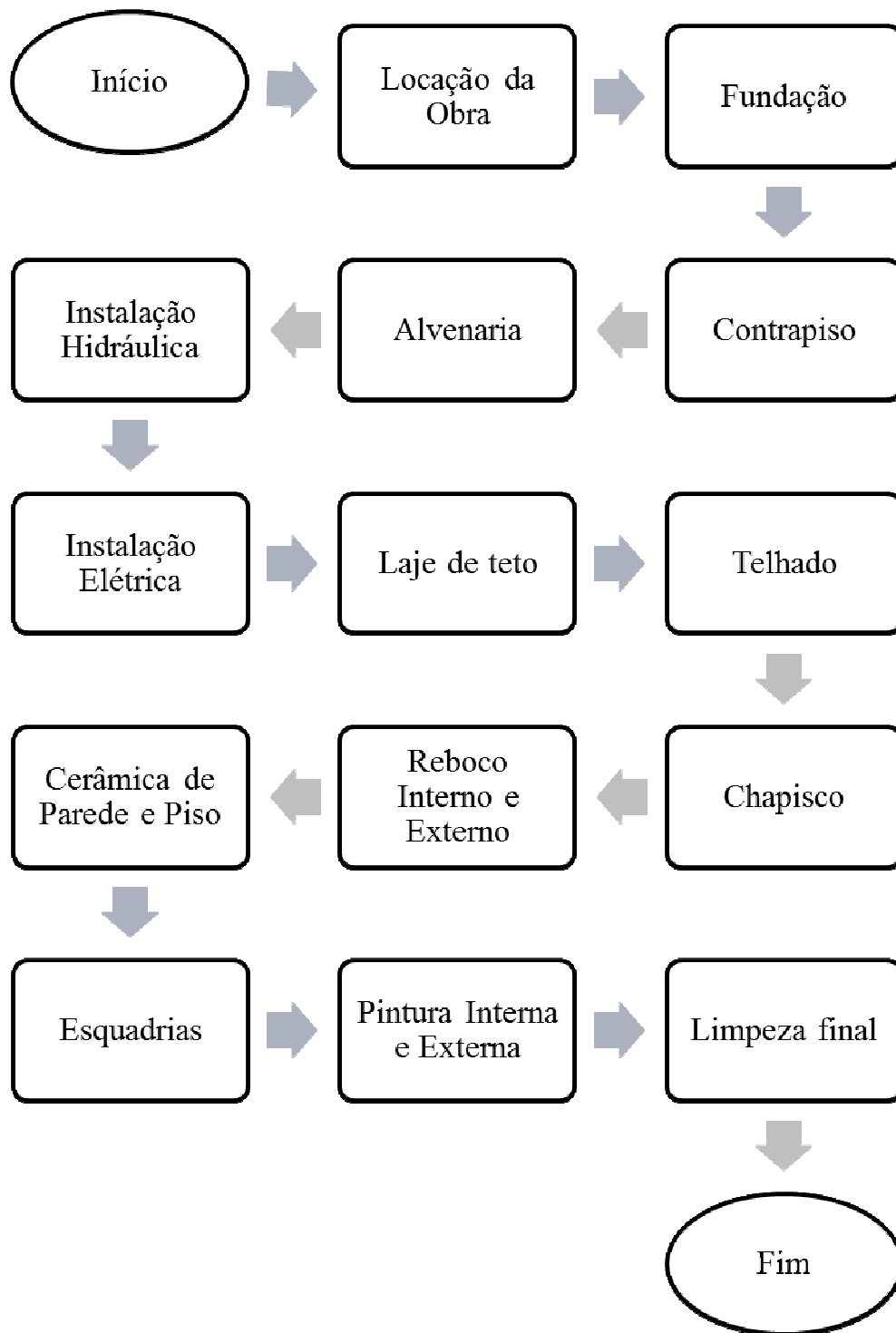
B) Testar a análise de aspectos e impactos ambientais através de com diferentes métodos a fim de verificar qual estaria melhor enquadrada para o estudo. Foram realizadas as análises de aspectos e impactos ambientais de algumas atividades, e foram comparados os resultados obtidos nas três propostas: a por QSP (2013), a metodologia utilizada por Caetano et al. (2008), que foi baseada no procedimento do SGA da Unisinos, de 2007, e por fim a versão atual de Gomes (2013).

Optou-se num primeiro momento utilizar a metodologia já aplicada pelo PPGE da Unisinos, descartando-se a do QSP (2013). Ao comparar as versões de 2007 e 2013 baseadas no procedimento do SGA da Unisinos, optou-se por utilizar a versão de 2013, por ser mais restritiva e menos subjetiva, além de mais atual. Em função de peculiaridades do setor, foi necessário realizar uma adaptação na proposta de Gomes (2013).

### **4.3 DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DA PESQUISA**

A pesquisa foi realizada a partir da observação de 14 atividades de produção. Como a obra estudada é um condomínio horizontal composto de 18 quadras, e estas quadras compostas de blocos que contém de 5 a 7 casas geminadas. Por essa razão, foi possível verificar as 14 atividades no período estudado, pois estas estavam ocorrendo de forma simultânea em diferentes blocos da obra.

As atividades para realização de cada unidade autônoma estão demonstradas no fluxograma da figura 12.



**Figura 12: Fluxograma dos processos executivos da obra do estudo de caso**

#### **4.3.1 Identificação e análise dos recursos consumidos e resíduos gerados**

Essa etapa foi desenvolvida em três meses, de junho a agosto de 2013, e foi realizada a partir de três ciclos de pesquisa, a seguir descritos

#### 4.3.1.1 Identificação de entradas e saídas

A partir do uso do diagrama de blocos como ferramenta de pesquisa foram analisadas as 14 atividades produtivas, visando auxiliar no conhecimento do processo, bem como na identificação das principais entradas e saídas envolvidas. O diagrama de blocos faz parte das ferramentas do P+L.

O Quadro 5 mostra um exemplo do diagrama de blocos utilizado.

**Quadro 5: Modelo do diagrama de blocos utilizado**



Para a coleta de dados foram utilizadas a observação direta, registro fotográfico e, entrevistas. Segundo Marconi e Lakatos (2012), o levantamento de dados constitui o primeiro passo da pesquisa científica, podendo ser realizado por pesquisa documental e/ou por pesquisa bibliográfica. Nesta pesquisa, foi utilizada a pesquisa documental, considerada como útil por trazer conhecimentos que servem de base ao estudo, para evitar empenhos dispensáveis com possíveis duplicações e por fornecer informações prévias sobre o campo de interesse.

Durante a fase de pesquisa e coleta de dados, que durou três meses, foram feitas visitas semanais à obra. O objetivo foi observar a execução das atividades e colher informações sobre o processo de produção. A coleta de dados envolveu:

- ✓ Registro fotográfico das atividades.
- ✓ Entrevista com funcionários próprios e terceirizados sobre as atividades do processo executivo, os materiais utilizados e o destino dado, dentro do canteiro, para os resíduos gerados no processo.
- ✓ Entrevista com profissionais da obra, a engenheira civil residente, o gerente e o mestre de obras, sobre os processos, destino dos resíduos, atividades desenvolvidas pela empresa para redução de geração de resíduos, entre outros temas.

- ✓ Entrevista com a técnica de segurança para colher informações sobre a gestão de resíduos da obra. Vale observar que a técnica de segurança assumiu a função de gestão dos resíduos da obra.
- ✓ Foram levantadas informações, junto aos fornecedores, por meio de telefone e *e-mail*, de materiais, sobre os aditivos utilizados, como, por exemplo, os aditivos do concreto bombeado, e aditivos da argamassa a granel.

Os principais documentos analisados e que serviram de suporte para a pesquisa foram:

- ✓ Cronograma de longo prazo (documento interno).
- ✓ Controle de transporte de resíduos (documento interno).
- ✓ Manifesto de transportes de resíduos.
- ✓ Instrução de trabalho para a montagem da armadura, execução de graute, execução de concreto *in loco*.
- ✓ Projeto de gerenciamento de resíduos da obra.
- ✓ Projeto de armazenagem de resíduos sólidos de maio de 2009.
- ✓ Relatório de auditoria de saúde e de segurança do trabalho (relatório mensal), meses fev./13 a ago./13.
- ✓ Relatório da Semana Interna de Prevenção de Acidente de Trabalho (SIPAT) de 2013.
- ✓ Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho (PCMAT) com validade até dez./2013.

A observação direta é considerada por Merriam (1988) como um dos grandes meios para coleta de dados em pesquisa qualitativa, pois permite um relato da situação que será colocada em estudo.

Segundo Marconi e Lakatos (2012), essa ferramenta consiste em um elemento básico na investigação científica e auxilia na obtenção de provas acerca de objetivos nos quais os investigados não têm consciência de como orientam suas ações e comportamento. Além disso, força o investigador a ter contato direto com a realidade. As vantagens dessa técnica de pesquisa são permitir também a evidência dos dados não detectáveis nas entrevistas e

questionários e apresentar os fatos na realidade, dependendo menos da reflexão. No entanto, as desvantagens consistem em que vários aspectos da vida cotidiana podem não ser acessíveis ao pesquisador e que a ocorrência espontânea de fatos não pode ser prevista, impedindo, muitas vezes, que o investigador possa acompanhá-los.

No trabalho, a observação direta serviu para análise de como cada atividade é realizada, em termos de operações e materiais envolvidos.

Os registros dessa ferramenta consistem em anotações de campo, que podem ser de várias formas, mas, em resumo, incluem descrições, citações diretas e comentários do observador.

#### 4.3.1.2 *Identificação dos materiais naturais como recursos renováveis e não renováveis*

O consumo de recursos naturais não renováveis é um dos impactos ambientais associados à produção de obras de construção. Assim, com base nos diagramas de blocos das atividades foram identificados os materiais naturais consumidos, em termos de recursos renováveis e não renováveis, extraídos da natureza através de mineração, captação e extração, apresentados no quadro

### **4.3.2 Identificação e avaliação de aspectos e impactos ambientais**

A segunda etapa do trabalho consistiu em identificar e avaliar os aspectos e impactos ambientais de cada atividade de produção, e teve como base os resultados obtidos na etapa anterior.

Os aspectos considerados no estudo enfatizam os aspectos relacionados à matéria-prima para a execução do processo produtivo dentro da obra, não levando em consideração os aspectos relacionados ao equipamento da obra. Como impactos ambientais, foi utilizada a classificação apresentada no quadro 6.

**Quadro 6: Classificação dos impactos.**

<b>IMPACTO</b>	<b>DEFINIÇÃO</b>
Contaminação hídrica	Alteração da qualidade da água, causando danos à saúde, à flora e à fauna. Exemplo: Descarte de álcoois e ácidos.
Contaminação do solo	Alteração da qualidade do solo, causando danos à saúde, à flora e à fauna. Exemplo: Derramamento de óleos.
Alteração da qualidade do ar	Emissão de gases e poeiras, causando danos à saúde, à flora e à fauna. Exemplo: Emissão de fumaça veicular.
Risco à saúde	Exposição a agentes físicos, químicos e biológicos, com potencial dano à saúde. Exemplo: Manipulação de materiais infectados e produtos contaminados.
Poluição sonora	Ruídos, barulhos e sons acima dos níveis determinados pelo Conama 01/90 e NBR 10151, causando danos à saúde e à fauna. Exemplo: Uso de motores, buzinas, alarmes e compressores.
Uso de recursos naturais não renováveis ou escassos	Emprego de materiais que estão disponíveis em quantidade limitada (finita) na natureza. Exemplo: Consumo de derivados de petróleo e água.
Uso de recurso natural renovável	Emprego de materiais que são repostos natural ou artificialmente na natureza. Exemplo: Supressão de florestas para fabricação de papel e móveis.
Ocupação de aterros (sanitário ou industrial)	Uso e ocupação do solo para disposição de resíduos sólidos.

Fonte: Adaptada de Gomes (2013)

Para avaliar os aspectos e impactos ambientais relacionados às atividades, foi utilizada a metodologia do sistema de gestão ambiental da Unisinos, em cumprimento a certificação ISO 14.000 (Gomes, 2013), adaptada a construção civil.

Foram levados em conta os seguintes critérios da metodologia: situação de operação (quadro 7), abrangência e frequência de (quadro 8), severidade (quadro 9) e frequência da ocorrência dos aspectos e impactos identificados (quadro 10).

A adaptações principais ocorreram em relação a descrição dos critérios e exemplos citados. Em relação a frequência, ocorreu alteração nos critérios, de forma a descrevê-los de forma compatível com a leitura de cronogramas de obras. Em relação a abrangência, optou-se por manter um raio de 100 km para considerar a pontuação máxima. Pelo fato da obra localizar-se no litoral, esse raio corresponde a um limite aproximado de distância percorrida para busca e entrega de material na região metropolitana do RS.

**Quadro 7: Situação de operação.**

<b>SITUAÇÃO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
<b>Normal (N)</b>	Situações esperadas e relacionadas com a rotina operacional. Exemplos: consumo de recursos naturais, geração de resíduos sólidos, Eventos inesperados que podem ocasionar danos graves ao meio ambiente.
<b>Emergencial (E)</b>	Exemplos: Derramamento de produto químico durante o transporte (interno ou externo); derrame de resíduos sólidos e/ou líquidos (classe i); incêndio; vazamento de líquidos (produtos químicos).

Fonte: Adaptada de Gomes (2013)

**Quadro 8: Abrangência alcançada pelo impacto ambiental.**

<b>ABRANGÊNCIA</b>	
<b>CLASSIFICAÇÃO</b>	<b>PONTUAÇÃO</b>
Pode causar impacto localizado ou no entorno do local da ocorrência. Exemplos: geração de odores – cola plástica, argamassa com aditivo, aditivo para concreto; risco à saúde por odores e ruídos.	1
Pode causar impacto que ultrapassa o local da ocorrência, porém é restrito aos limites da obra. Exemplos: poluição sonora; alteração da qualidade do ar por poeira; contaminação do solo por resíduo sólido nas dependências da obra; contaminação hídrica e do solo por efluente ou resíduo; poluição sonora.	2
Pode causar impacto regional ultrapassando os limites da obra em até 100 km do seu entorno. Exemplos: consumo de recursos naturais como brita, areia; ocupação de aterros; poluição sonora; contaminação do solo por efluente;	3
Pode causar impacto regional ultrapassando os 100 km de entorno da Obra. Exemplos: Deposição de resíduo industrial a uma distância superior a 100 km da obra.	4

Fonte: Adaptada de Gomes (2013)

**Quadro 9: Severidade.**

<b>SEVERIDADE</b>	
<b>CLASSIFICAÇÃO</b>	<b>PONTUAÇÃO</b>
<b>Não causa danos</b>	1
<b>Causa danos leves</b> com parâmetros acima de limites estabelecidos pela legislação ou normas, entretanto o impacto cessa com a adequação do aspecto via controle operacional: Exemplo: ruído; poeiras; contaminação do solo nas dependências da obra; recuperação ou mitigação com estrutura interna da empresa; risco à saúde; poluição sonora.	2
<b>Causa danos severos</b> com parâmetros acima dos limites estabelecidos pela legislação ou normas, entretanto, apesar do impacto cessar com a adequação do aspecto via controle operacional, os danos causados são irrecuperáveis e/ou necessitam de uma estrutura externa à empresa a fim de que haja uma recuperação ou a mitigação do impacto. Exemplo: uso de recursos naturais não renováveis; ocupação de aterros; contaminação do solo ou hídrica.	4

Fonte: Adaptada de Gomes (2013)

**Quadro 10: Frequência.**

<b>FREQUÊNCIA</b>	
<b>CLASSIFICAÇÃO</b>	<b>PONTUAÇÃO</b>
Ocorrência de 1 a 5 dias por mês, independente do tempo de execução do lote e repetição deste.	1
Ocorrência de 6 a 10 dias por mês, independente do tempo de execução do lote e repetição deste.	2
Ocorrência de 11 a 15 dias por mês, independente do tempo de execução do lote e repetição deste.	3
Ocorrência de 16 a 20 dias por mês, independente do tempo de execução do lote e repetição deste.	4
Se a situação for EMERGENCIAL, pontuar este critério com ZERO.	

Fonte: Adaptada de Gomes (2013)

Uma vez pontuados de acordo com as especificações descritas acima para os critérios: situação (SIT), Abrangência (ABRANG), Severidade (SEV), e Frequência (FREQ), as pontuações foram somadas e classificadas conforme as faixas a seguir:



✓ Pontuação de 3 - 6: Desprezível

✓ Pontuação de 7 - 9: Moderado

✓ Pontuação de 10 - 18: Crítico

Foram considerados significativos os impactos críticos e moderados. Todos os aspectos/impactos em situação emergencial também foram considerados significativos.

Como base nas avaliações, as seguintes observações auxiliaram na tomada de decisão:

✓ Observação *in loco*;

✓ Consulta à NBR 10004:2004;

✓ Consulta à resolução CONAMA 307/2002;

✓ Avaliações dos procedimentos da obra, como instruções de trabalho;

✓ Consulta ao cronograma da obra;

✓ Consulta à Ficha de Informação de Produtos Químico (FISPQ) dos produtos químicos utilizados na obra;

Conforme a NBR 14725/2010 (ABNT, 2010), as informações sobre segurança, saúde e meio ambiente devem ser disponibilizadas pelos fabricantes/fornecedores, na FISQP. A FISQP é um meio de o fornecedor transferir conhecimentos acerca dos perigos de uma substância ou uma mistura, incluindo informações sobre o transporte, manipulação, armazenagem e ações de emergência para o usuário, permitindo-lhe tomar as medidas necessárias relativas à segurança, saúde e meio ambiente. A FISQP fornece informações sobre vários aspectos dos produtos químicos (substâncias e misturas), quanto à proteção, à segurança, à saúde e ao meio ambiente; comunicando, desta maneira, informações sobre produtos químicos, recomendações relativas às medidas de proteção e ações em situação de emergência.

As FISQP dos seguintes materiais e fabricantes foram consultadas:

✓ Rejuntamento colorido cerâmicas & pedras (L FLEX) Portokoll 2011;

✓ Compensado Resinado de Pinus Globalwood;

✓ Muraplast FK 100, MC 2009;



## 5 APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados, analisados e discutidos os resultados das duas etapas da pesquisa, buscando atingir os objetivos do estudo.

Em relação à identificação das entradas e saídas nas atividades produtivas e referente à identificação dos aspectos e impactos ambientais das atividades de produção serão discutidos os resultados individuais das quatro atividades que apresentaram maior percentagem e impacto significativo em relação à quantidade total de impactos significativos das atividades.

Desta forma, a figura 37 revela que as atividades que contém maior percentagem de impactos significativos em relação à quantidade total de impactos significativos são a alvenaria, laje de teto, contrapiso e viga de baldrame e pintura interna e externa. Por essa razão, estas serão as atividades discutidas no corpo do trabalho, e as demais serão apresentadas no apêndice.

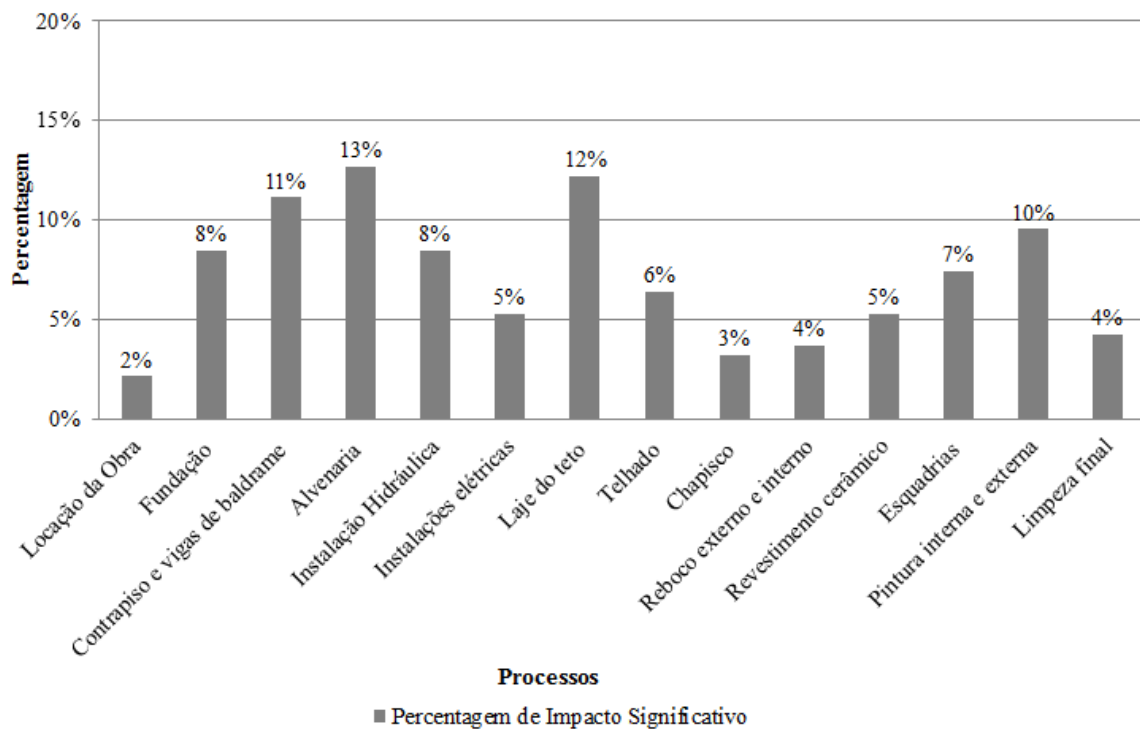


Figura 13: Relação impactos significativos por atividade

## 5.1 ANÁLISE DOS MATERIAIS

### 5.1.1 Identificação das entradas e saídas nas atividades produtivas

Para cada uma das 14 atividades, foi realizada uma descrição das operações e materiais envolvidos, com base na observação realizada no canteiro. Em seguida, os resultados da primeira etapa da pesquisa foram apresentados em termos de entradas e saídas das atividades de produção e identificação dos materiais naturais por tipo de recurso (renovável e não renovável).

A título de apresentação e discussão de resultados, foram escolhidos quatro processos para serem apresentados, tendo como critério de escolha aqueles que possuem maior número de impactos significativos potenciais: alvenaria, contrapiso, laje do teto e pintura. Os diagramas de blocos das demais atividades encontram-se no Apêndice A. São eles: locação da obra, fundação, contrapiso e vigas baldrame, instalações elétricas, telhado, chapisco, reboco externo e interno, esquadria e limpeza final.

#### 5.1.1.1 *Entradas e a saídas da alvenaria*

A atividade de alvenaria utilizada na obra foi de dois tipos: estrutural e vedação. Os materiais utilizados foram os blocos ou tijolos, argamassa comprada a granel, que possui validade conforme especificado pelo fabricante (superior a 24 horas), areia, cimento, aditivo, manta asfáltica e armadura.

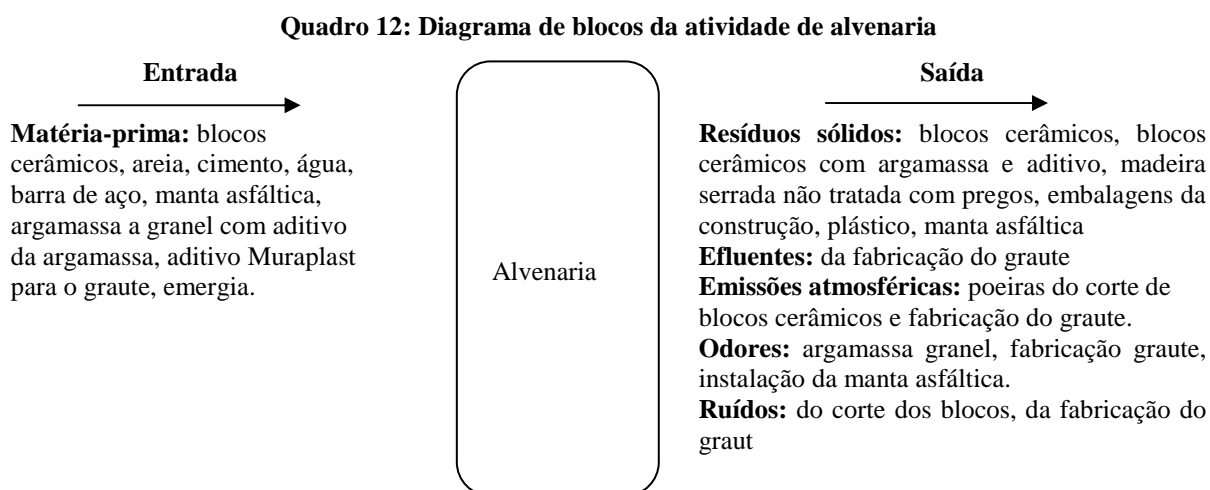
A realização da alvenaria estrutural consiste na execução das fiadas de alvenarias de blocos e argamassa, consecutivamente. Na primeira e última fiada, é instalada uma tira de manta asfáltica, que trabalha como junta dilatadora. Nos pontos em que existe instalação elétrica, o eletroduto foi instalado dentro dos furos do bloco e foram utilizados blocos cortados para instalação das caixas elétricas. Nos pontos hidráulicos, quando possível, foram deixados espaços para a tubulação, que é instalada posteriormente à execução da alvenaria.

A execução da alvenaria estrutural foi executada com base em um projeto, seguindo orientações para a localização dos blocos, assim como dos pontos estruturais: vergas e contravergas, que são posicionadas junto a janelas e portas.

Pontos estruturais, vergas e contravergas possuem armadura e são preenchidos com graute, que consiste num concreto que utiliza cimento, areia, pedrisco, água e aditivo e, por característica peculiar, é bastante fluido.

A alvenaria de vedação utilizou tijolo de seis furos ou maciços. Essa alvenaria tem função somente de vedação e a escolha do tipo do tijolo nem sempre vem especificada em projeto, depende de combinações entre construtora e cliente.

No quadro 12 pode-se observar o diagrama de blocos do processo de alvenaria estrutural e de vedação.



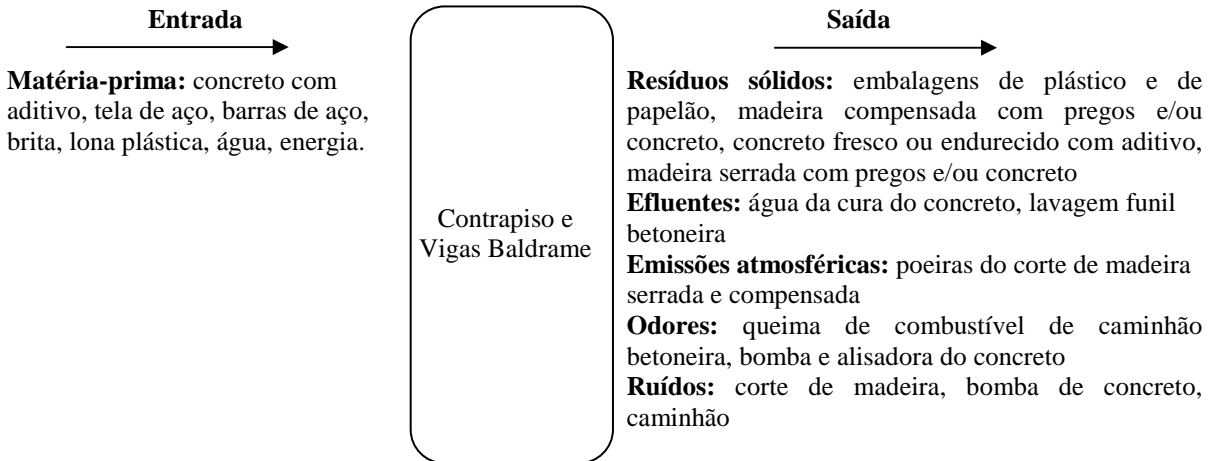
Apesar de o estudo não ter o objetivo de analisar quantitativamente os materiais, foi possível observar *in loco* uma quantidade relativamente significativa de resíduos de blocos cerâmicos com argamassa que foram encaminhados a aterros.

#### 5.1.1.2 Entradas e saídas do contrapiso e vigas de baldrame

A atividade de execução de contrapiso e vigas de baldrame envolve a fabricação das fôrmas das vigas e laterais do contrapiso, compostas de madeira compensada com madeira serrada. Após a escavação do local, para execução das vigas, é colocada a fôrma que serve como o molde dessas e uma camada de brita na base. A armadura é posicionada sobre a brita e, posteriormente, lança-se o concreto recebido em caminhões betoneira, direto do fabricante, por meio de bombeamento. Após a cura do concreto, remove-se a forma das vigas, executam-se as instalações elétrica e hidráulica, caso existam, e espalha-se o solo. Em seguida, colocam-se as fôrmas nas laterais do contrapiso e, novamente, uma camada de brita sobre o solo, uma camada de lona plástica preta e, sobre essa base, a armadura, para, então, realizar a concretagem.

Com o concreto espalhado, realiza-se o alisamento do mesmo com o uso de máquinas movidas a óleo. Para finalizar, realiza-se a cura úmida por meio da borrifação constante de água sobre o contrapiso. O diagrama de blocos da atividade de contrapiso e vigas de baldrame está apresentado no quadro 13.

**Quadro 13: Diagrama de blocos da atividade de contrapiso e vigas de baldrame**



#### 5.1.1.3 Entradas e saídas da laje do teto

A atividade de execução da laje do teto foi realizada com fôrma convencional e concreto bombeado. Consiste em receber o material (madeira e armadura) e estocá-lo para proceder com a execução dos painéis que constituirão parte da fôrma e com a montagem da armadura. A descarga do material da armadura é feita por meio de *muck* hidráulico e parte dela vem cortada e dobrada.

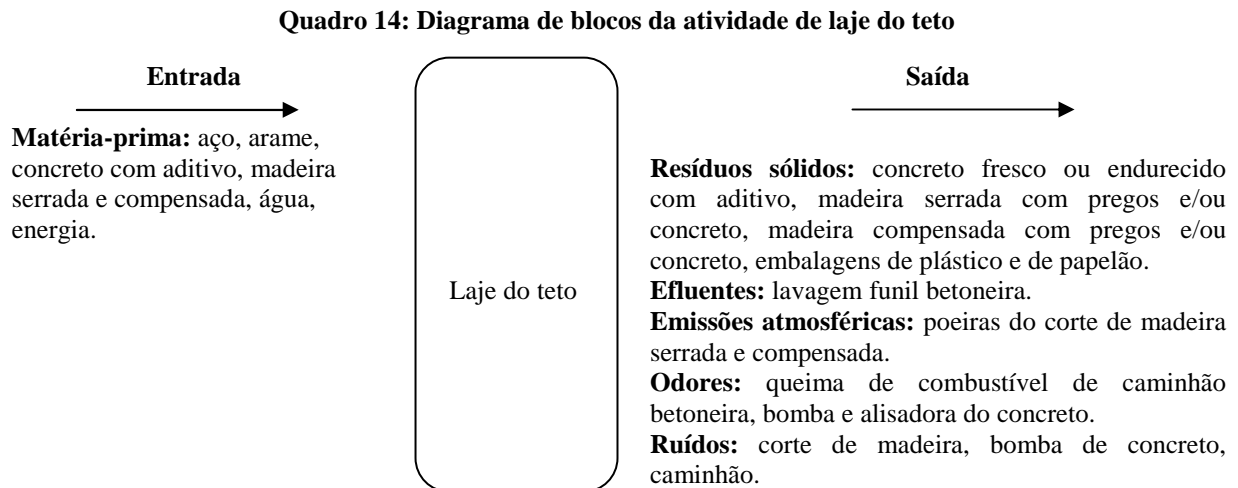
Em relação às fôrmas, elas são executadas de acordo com o projeto estrutural. O processo consiste em cortar em serra de bancada a madeira serrada e a madeira compensada, pregando-as para formar painéis que serão, posteriormente, montados.

Na sequência, é realizada a montagem das fôrmas das vigas e da laje, fixando-as com pregos e arame e, em seguida, a fôrma da laje é apoiada sobre madeira roliça. Enquanto uma equipe trabalha na fôrma, no depósito de armaduras, outra equipe realiza a montagem das armaduras, sendo que é necessário fazer o corte e dobra de uma parcela das armaduras.

As armaduras são colocadas e espaçadas na fôrma com o apoio de espaçadores plásticos e, então, é realizada a concretagem da laje, com o auxílio de bomba para lançamento do concreto. Após a concretagem é executada a cura úmida, borrifando água sobre a laje. E, por fim, no tempo estabelecido em projeto, a fôrma é removida. A fôrma que continua íntegra

é reutilizada e o material quebrado é descartado. Dessa maneira, executa-se nova fôrma em substituição à que foi quebrada.

O quadro 14 apresenta o diagrama de blocos com entradas e saídas do processo de execução de laje de teto.

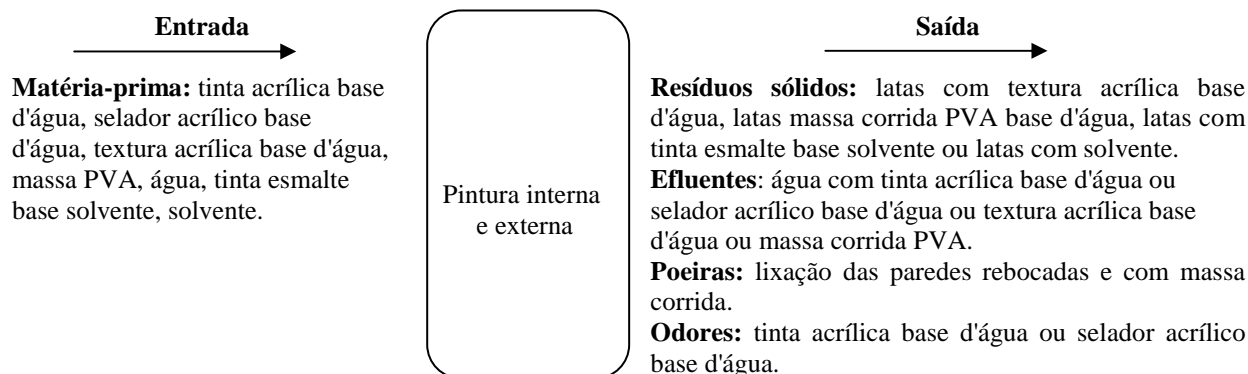


#### 5.1.1.4 Entradas e saídas da pintura

As atividades de execução da pintura interna e externa possuem sequências diferentes. A pintura interna abrange lixar o reboco, passar selador, passar massa corrida, lixar e pintar. Por sua vez, a pintura externa envolve lixar o reboco, passar selador, passar textura e pintar. O processo de lixar manualmente as paredes de reboco tem o objetivo de tirar as partículas soltas. Já o procedimento para passar selador, que é feito com rolo apropriado, consiste em preparar a base para receber a massa corrida ou textura. O processo de passar massa corrida incide em colocá-la manualmente na parede com o uso de desempenadeira.

Normalmente, são passadas mais de duas demãos e, entre cada demão, espera-se secar o material anteriormente aplicado. Após esta etapa, executa-se manualmente a lixação da massa corrida, primeiramente, com uma lixa mais grossa e, na sequência, com uma lixa fina, para dar o acabamento final. Já o processo de aplicar a textura abrange passar a mesma de forma manual com o uso de rolo apropriado. Por fim, a pintura compreende passar, com rolo apropriado, a tinta sobre a textura ou sobre a massa corrida lixada. Antes do uso da tinta, adiciona-se água a essa, conforme orientação do fabricante.

O quadro 15 apresenta o diagrama de blocos com entradas e saídas da atividade de pintura interna e externa.

**Quadro 15: Diagrama de blocos da atividade de pintura interna e externa**

### 5.1.2 Classificação dos materiais naturais em função do tipo de recurso: renovável e não renovável

Foram estudados os materiais com maior repetição nas atividades da obra, que são: cimento, areia, brita, tijolo e bloco cerâmico, água, madeira.

O quadro 16 apresenta as atividades de produção que consomem esses recursos naturais.

**Quadro 16: Atividades produtivas que consomem recursos naturais**

Material	Atividades nas quais os materiais foram utilizados	Número de repetições
Água	Locação da obra Fundação Contrapiso e vigas baldrame Alvenaria Instalação hidráulica Laje do teto Chapisco Revestimentos de argamassas Telhado Revestimento cerâmico Pintura interna e externa Limpeza final	12
Cimento	Alvenaria Contrapiso e vigas baldrame com concreto bombeado Laje do teto com fôrma convencional e concreto bombeado Cerâmica de parede e piso	4
Areia	Alvenaria Contrapiso e vigas baldrame com concreto bombeado Laje do teto com fôrma convencional e concreto bombeado Cerâmica de parede e piso	4
Madeira	Contrapiso e vigas baldrame com concreto bombeado Laje do teto com fôrma convencional e concreto bombeado Esquadria em madeira	3
Brita	Contrapiso e vigas baldrame com concreto bombeado Laje do teto com fôrma convencional e concreto bombeado	2



A classificação por tipo de recurso natural consumido e forma de extração ou captação é apresentada no quadro 17.

**Quadro 17: Classificação por tipo de recurso consumido.**

Consumo de recurso natural não renovável ou escassos - mineração	Consumo de recurso natural não renovável ou escassos- captação	Consumo de recurso natural renovável ou escassos - extração
Cimento Areia Brita Tijolo e bloco cerâmico	Água	Madeira

Os materiais da construção que têm sua matéria-prima originada na mineração são cimento, areia, brita, tijolo e bloco cerâmico. Os recursos naturais não renováveis que compõem a mineração são a base para as principais matérias-primas da construção e têm a localização intrínseca ao ambiente geológico, o que condiciona a instalação e desenvolvimento da atividade. Tais recursos, em especial os minerais e rochas, possuem estoques na natureza sujeitos à exaustão. É possível minimizar a escassez desses recursos com a inclusão de materiais reciclados, mudanças nos processos e inovações.

A partir do quadro 16, percebe-se que a utilização de areia e cimento é realizada por quatro atividades: alvenaria, contrapiso, laje e cerâmica. Estas atividades os utilizam como matéria-prima direta ou na composição de argamassas ou concretos. As extrações da areia e dos materiais componentes do cimento geram impacto de consumo de recursos naturais não renováveis. Acrescentam-se os impactos em altas gerações de CO<sub>2</sub> por parte da fabricação do cimento e os impactos provenientes dos produtos à base de cimento que têm componentes químicos tóxicos adicionados aos mesmos.

Por sua vez, observa-se, no quadro 16, que a utilização da brita ocorre nas atividades de contrapiso e laje, onde estas utilizam o concreto que leva brita em sua composição, e o contrapiso usa ainda a brita como base. A brita é fabricada através de um recurso natural não renovável, sendo intensa a utilização da brita no setor.

Por fim, mas não menos importante, verificou-se que os materiais de construção que têm sua matéria-prima originada na extração de material renovável devem ser considerados também a madeira serrada e compensada.

A utilização da madeira acontece em três atividades, que são contrapiso, laje e esquadria de madeira. As atividades de contrapiso e vigas de baldrame, e a laje, utilizam a madeira como fôrma, e a esquadria de madeira, utiliza a mesma como matéria-prima. A

fôrma é composta por madeira serrada e compensada; e a esquadria de madeira, por madeira tratada e industrializada. Resíduos de madeira são considerados classe B, conforme resolução CONAMA 307/2002.

A madeira é produzida através de recurso natural renovável e, após seu uso na obra, é descartada como resíduo. Um dos possíveis problemas do resíduo da madeira pode estar relacionado ao fato de ele conter madeira compensada, que possui na sua composição agentes potencialmente tóxicos. Uma das substâncias contaminantes é o tolueno (LNAPL), produto químico altamente empregado em produtos de construção civil, como os compensados. O tolueno é comprovadamente teratogênico (leva ao surgimento de anomalias genéticas no feto), podendo ainda causar disfunções hepáticas e gastrointestinais (SILVA, 2013).

A pesar dos matérias como aditivos, manta asfáltica, selador, tintas não sofrerem repetições, estes são relevantes pelo fato de serem perigosos.

## **5.2 IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS PRINCIPAIS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS**

### **5.2.1 Identificação dos aspectos e impactos ambientais das atividades de produção**

Os quadros 18,19, 20 e 21 apresentam os aspectos e impactos ambientais potenciais, respectivamente, das atividades de 1) alvenaria, 2) contrapiso e vigas baldrame, 3) laje do teto, e 4) pintura interna e externa. As demais atividades têm os aspectos e impactos apresentados no apêndice B.

#### *5.2.1.1 Aspectos e impactos ambientais da alvenaria*

É possível observar, no quadro 18, a identificação dos aspectos e impactos ambientais potenciais da alvenaria. As figuras 13 a 19 ilustram algumas etapas desta atividade.

Esta atividade, em grande parte, é desenvolvida ao ar livre, como mostram as figuras 15, 16, 17 e 19. Salienta-se que as condições de trabalho ao ar livre podem aumentar a geração de impactos devido às condições climáticas, como chuva, exposição ao sol e temperaturas altas ou baixas, tanto por danos a materiais armazenados desprotegidos como pela geração de sujeiras devido à lama ou pó gerado no local e à utilização de veículos de construção para transporte de materiais e aterros, sendo as situações agravadas pela alta temperatura e vento (FUERTES et al., 2013).

A partir da figura 17, pode-se verificar a forma inadequada de transporte do material através do uso do carro de mão sobre rampa improvisada, propiciando a quebra e geração de entulho e, conforme citado por Souza et al. (2004), a razão do entulho pode ser o transporte inadequado do material do bloco.

**Quadro 18: Identificação dos aspectos e impactos da atividade processo de alvenaria**

Atividade/ Rejeito	Aspectos	Impactos Potenciais
	Consumo de matéria-prima: blocos cerâmicos, tijolos, areia, cimento, água, barra de água, manta asfáltica, argamassa a granel com aditivo da argamassa, aditivo Muraplast para o graute., energia	Uso de recursos naturais não renováveis ou escassos.
		
	Geração de resíduos: blocos cerâmicos com argamassa e aditivo.	Ocupação de aterros, contaminação do solo, contaminação hídrica.
<p><b>Figura 16: Espaço utilizado para a confecção do graute, com areia e cimento sem proteção de intempéries</b></p>	Geração de resíduos: blocos cerâmicos, madeira serrada não tratada com pregos, embalagens da construção, plástico.	Ocupação de aterros.
	Geração de poeiras: corte blocos cerâmicos e fabricação graute	Contaminação do solo, alteração da qualidade do ar, risco à saúde.
		
<p><b>Figura 17: Betoneira</b></p>	Geração de odores: argamassa granel, fabricação graute	Risco à saúde.
	Geração de ruídos.	Poluição sonora, risco à saúde.
	Geração de efluentes.	Contaminação do solo, contaminação hídrica.
<p><b>Figura 19: Depósito de tijolo comum direto no solo</b></p>		
<p><b>Figura 20: Corte de bloco em posição não ergonômica e geração de poeiras</b></p>		

#### 5.2.1.2 Aspectos e impactos ambientais do contrapiso e vigas de baldrame

O quadro 20 apresenta a identificação dos aspectos e impactos ambientais potenciais das atividades de contrapiso e vigas de baldrame com concreto bombeado. As figuras 20 a 21 representam algumas etapas desta atividade.

**Quadro 19: Identificação dos aspectos e impactos das atividades de contrapiso e vigas de baldrame**

Atividade/ Rejeito	Aspectos	Impactos Potenciais
 <p><b>Figura 21: Fôrmas das vigas de baldrame</b></p>	Consumo de matéria-prima : aço, brita, lona plástica, concreto com aditivo água, energia.	Uso de recursos naturais não renováveis ou escassos
 <p><b>Figura 22: Execução do concreto do contrapiso</b></p>	Consumo de matéria-prima : madeira serrada e compensada.	Uso de recurso natural renovável
 <p><b>Figura 23: Execução do concreto do contrapiso e armadura sobre base de brita</b></p>	Geração de resíduos: concreto fresco ou endurecido com aditivo, madeira compensada com pregos e/ou concreto	Ocupação de aterros, contaminação do solo, contaminação hídrica
	Geração de resíduos: madeira serrada com pregos e/ou concreto, embalagens de plástico e de papelão	Contaminação do solo Ocupação de aterros
	Geração de poeiras: corte de madeira serrada e compensada	Ocupação de aterros, contaminação do solo, alteração da qualidade do ar, risco à saúde
	Geração de odores: queima de combustível de caminhão betoneira, bomba e alisadora do concreto	Risco à saúde
	Geração de ruídos: Corte de madeira, bomba de concreto, caminhão betoneira	Poluição sonora, risco à saúde

O principal material desta atividade é o concreto bombeado, composto de areia, brita e cimento. Esses elementos são, na sua maioria, obtidos através de extração mineral.

### 5.2.1.3 Aspectos e impactos ambientais da laje do teto

O quadro 21 apresenta a identificação dos aspectos e impactos ambientais potenciais da atividade da laje do teto com fôrma convencional e concreto bombeado. As figuras 23 a 30 representam algumas etapas desta atividade.

**Quadro 20: Identificação dos aspectos e impactos da atividade laje do teto.**





Atividade/ Rejeito	Aspectos	Impactos Potenciais
 <p><b>Figura 24: Madeira roliça utilizada para escoramento de fôrma sem ponta grampeada, algumas já rachadas e danificadas</b></p>	Consumo de matéria-prima: aço, concreto com aditivo, água, arame, espaçadores de plástico., óleo combustível, energia	Uso de recursos naturais não renováveis ou escassos.
 <p><b>Figura 25: Bomba durante a execução de concreto da laje</b></p>	Consumo de matéria-prima: madeira serrada e compensada, madeira roliça	Uso de recurso natural renovável.
 <p><b>Figura 26: Depósito da armadura da laje próximo do local de execução da mesma, sem identificação ou restrição de acesso</b></p>	Geração de resíduos: concreto fresco ou endurecido com aditivo, madeira compensada com pregos e/ou concreto.	Ocupação de aterros, contaminação do solo, contaminação hídrica.
 <p><b>Figura 27: Fôrma de madeira compensada, tendo algumas danificadas</b></p>	Geração de resíduos: embalagens de plástico e de papelão, madeira serrada com pregos e/ou concreto.	Contaminação do solo, Ocupação de aterros.
 <p><b>Figura 28: Madeira em geral distribuída em frente à casa que terá a fôrma executada</b></p>	Geração de poeiras: corte de madeira serrada e compensada.	Contaminação do solo, contaminação hídrica, alteração da qualidade do ar, risco à saúde.
 <p><b>Figura 29: Espaço destinado à confecção das fôrmas, isolado, composto por serra de bancada</b></p>	Geração de odores: queima de combustível de caminhão betoneira, bomba e alisadora do concreto.	Risco à saúde.
 <p><b>Figura 30: Rejeitos de madeira em geral, contaminados com pregos, concreto entre outros</b></p>	Geração de ruídos: corte de madeira, bomba de concreto, caminhão.	Poluição sonora, risco à saúde.
	Geração de efluentes: lavagem funil betoneira.	Contaminação do solo, contaminação hídrica

Conforme Mosmann (2011), a utilização da madeira provoca alta quantidade de geração de resíduos (Figuras 27 e 29), causando impactos como a redução da biodiversidade e a contaminação do solo. Sendo assim, é relevante encontrar formas de otimizar o uso e gerenciar os resíduos de madeira.

#### 5.2.1.4 Aspectos e impactos ambientais da pintura interna e externa

No quadro 22 está apresentada a identificação dos aspectos e impactos ambientais potenciais da pintura interna e externa. As figuras de 30 a 33 representam algumas etapas desta atividade.

**Quadro 21: Identificação dos aspectos e impactos da atividade de pintura interna e externa**

Atividade/ Rejeito	Aspectos	Impactos Potenciais
 <p><b>Figura 31: Matéria-prima para execução da pintura – fita crepe, massa e tinta</b></p>	Consumo de matéria-prima: tinta acrílica base d'água, selador acrílico base d'água, textura acrílica base d'água, massa PVA, água.	Uso de recursos naturais não renováveis ou escassos.
 <p><b>Figura 32: Material em uso</b></p>	Geração de resíduos: sacos plásticos com massa PVA ou textura acrílica base d'água.	Ocupação de aterros, contaminação do solo, contaminação hídrica.
 <p><b>Figura 33: Saco com lixa utilizada para lixar as paredes</b></p>	Geração de poeiras: lixação das paredes rebocadas e com massa corrida.	Alteração da qualidade do ar, risco à saúde.
 <p><b>Figura 34: Depósito de latas com tinta e massa corrida, exposto às intempéries</b></p>	Geração de odores: tinta acrílica base d'água ou selador acrílico base d'água.	Risco à saúde.
	Geração de efluentes: água com tinta acrílica base d'água ou selador acrílico base d'água ou textura acrílica base d'água ou massa corrida PVA.	Contaminação hídrica.

## 5.2.2 Avaliação dos aspectos e impactos ambientais por atividades

Esse item apresenta a avaliação dos aspectos e impactos ambientais das atividades de alvenaria, contrapiso e vigas baldrame, laje do teto e pintura interna e externa. Os quadros 22, 23, 24 e 25 apresentam a quantidade de aspectos e impactos ambientais levantados por atividade e quantos desses foram pontuados como significativos para cada um dos quatro processos citados. As demais atividades têm os aspectos e impactos apresentados no apêndice B.

### 5.2.2.1 Avaliação dos aspectos e impactos ambientais da alvenaria

O quadro 22 apresenta a avaliação dos aspectos e impactos ambientais da atividade de alvenaria.



**Quadro 22: Avaliação de aspectos e impactos ambientais atividade de alvenaria**

IDENTIFICAÇÃO				EXAME DE ASPECTOS E IMPACTOS					
N.	ASPECTOS	IMPACTOS		ABR	SEV	FRE	SIT	IMP	SIG
1	Consumo de matéria-prima :	Blocos cerâmicos, tijolos	Uso de recursos naturais não renováveis ou escassos	3	4	4	N	11	S
2	Consumo de matéria-prima :	Areia	Uso de recursos naturais não renováveis ou escassos	3	4	4	N	11	S
3	Consumo de matéria-prima :	Cimento	Uso de recursos naturais não renováveis ou escassos	3	4	4	N	11	S
4	Consumo de matéria-prima :	Água	Uso de recursos naturais não renováveis ou escassos	3	4	4	N	11	S
5	Consumo de matéria-prima :	Barra de aço	Uso de recursos naturais não renováveis ou escassos	3	4	1	N	8	S
6	Consumo de matéria-prima :	Manta asfáltica	Uso de recursos naturais não renováveis ou escassos	3	4	1	N	8	S
7	Consumo de matéria-prima :	Argamassa a granel com aditivo	Uso de recursos naturais não renováveis ou escassos	3	4	4	N	11	S
8	Consumo de matéria-prima :	Aditivo Muraplast para o graute	Uso de recursos naturais não renováveis ou escassos	3	4	1	N	8	S
9	Geração de resíduos:	Blocos cerâmicos, tijolos	Ocupação de aterros	3	4	1	N	8	S
10	Geração de resíduos:	Blocos cerâmicos, tijolos com argamassa a granel com aditivo	Contaminação do solo	2	4	4	N	10	S
			Contaminação hídrica	2	4	4	N	10	S
			Ocupação de aterros	3	4	1	N	8	S
11	Geração de resíduos:	Argamassa a granel com aditivo	Contaminação do solo	2	4	4	N	10	S
			Contaminação hídrica	2	4	4	N	10	S
			Ocupação de aterros	3	4	1	N	8	S
12	Geração de resíduos:	Madeira serrada com pregos	Ocupação de aterros	3	4	1	N	8	S
13	Geração de resíduos:	Embalagem plástica	Ocupação de aterros	3	4	1	N	8	S
14	Geração de resíduos:	Galão metálico do aditivo plástico	Ocupação de aterros	3	2	1	N	6	
			Contaminação do solo	2	2	1	N	6	
			Contaminação hídrica	3	4	1	N	8	S
15	Geração de resíduos:	Manta asfáltica	Ocupação de aterros	3	4	1	N	8	S
			Contaminação do solo	3	4	1	N	8	S
			Contaminação hídrica	3	4	1	N	8	S
16	Geração de poeira:	Corte blocos cerâmicos e fabricação graute	Alteração da qualidade do ar	2	2	2	N	6	
			Risco à saúde	1	2	2	N	5	
			Contaminação do solo	2	2	1	N	5	
17	Geração de odor:	Argamassa granel	Risco à saúde	1	4	4	N	9	S
18	Geração de odor:	Fabricação graute, instalação manta asfáltica	Risco à saúde	1	4	1	N	6	
19	Geração de ruídos:	Corte blocos, fabricação do graute	Poluição sonora	3	2	2	N	7	S
			Risco à saúde	1	2	2	N	5	
20	Geração de efluentes:	Fabricação do graute	Contaminação do solo	2	2	1	N	5	
			Contaminação hídrica	2	4	1	N	7	S
21	Consumo de matéria-prima :	Energia	Uso de recursos naturais não renováveis ou escassos	3	4	2	N	9	S

LEGENDA:

ABR: Abrangência; SEV: Severidade; FRE: Frequência; SIT: Situação; IMP: Importância; SIG: Significância

A atividade de alvenaria estrutural apresentou o maior número de impactos significativos potenciais, totalizando 24. Foi possível observar que as frequências dos impactos variam de 4 a 1 e isso se deve ao fato de que a frequência da execução da atividade como um todo é 4, gerando impactos diariamente, pois, devido ao tempo para execução do lote, a atividade não sofre interrupção durante o período de um mês.

O tamanho do lote da atividade que corresponde à alvenaria de um bloco de casas é de 20 dias ou mais, em condições normais. No entanto algumas das atividades menores são intermitentes e, desta forma, não têm execução considerada diária, recebendo, nestes casos, pontuações menores. É o caso, por exemplo, do corte de bloco ou da parede executada que acontece esporadicamente, que gera ruído, poeira e resíduo sólido. Acerca da severidade e abrangência dos impactos gerados na atividade, existe uma série de produtos com características distintas que norteiam esses resultados, como a manta asfáltica e o aditivo orgânico utilizado no graute.

É possível observar, no quadro 22, que os impactos provenientes do resíduo da manta asfáltica, como ocupação de aterros, contaminação do solo e contaminação hídrica, foram significativos. Isso se deve principalmente ao fato de os mesmos causarem danos severos ao meio ambiente, pois se pode identificar, na FISPQ (BAUMGART, 2012) da Manta Asfáltica Vedacit Polietileno, alguns perigos do produto em relação ao meio ambiente, como a capacidade de ser um contaminante de cursos d'água (por ter na sua composição componentes orgânicos a base de enóis, podendo afetar o solo, sendo que o produto não é solúvel em água, e, ainda, pode contaminar lençóis freáticos.

Em relação à contaminação do solo no processo produtivo da alvenaria, ao observar o quadro 22 é possível identificar cinco ocorrências da contaminação do solo neste processo executivo, embora se tenha concluído que somente o impacto da contaminação do solo devido à geração de resíduos de manta asfáltica é significativo. Segundo Baumgart (2012), a manta asfáltica possui toxicidade aguda, podendo causar irritação, e apresenta efeitos locais que incluem a irritação ao contato com olhos, a irritação moderada ao contato com a pele e a irritação na inalação. Desta forma, como apontado pelo fabricante, os efeitos nocivos à saúde pela manipulação da manta asfáltica são locais, logo, a abrangência foi considerada local, o que equivale a 1 ponto conforme a escala da abrangência descrita na metodologia, no quadro 8.

De acordo com os resultados do quadro 22 é possível observar, ainda, que impactos relativos à contaminação hídrica que envolvem o aditivo plástico usado na



fabricação do graute são significativos. A origem está na contaminação hídrica através da geração de resíduos por meio da embalagem vazia contaminada do aditivo plástico e da geração de efluentes durante a fabricação do graute. E isso se justifica porque a embalagem contaminada pode ficar exposta ao tempo e, com o recebimento de chuva, acontecer a contaminação hídrica, assim como a disposição inadequada do efluente durante a execução do graute, visto que, após o uso, gera-se efluente da limpeza do equipamento. Cabe observar que este já foi verificado em auditorias de segurança realizadas mensalmente na obra por equipe terceirizada.

Vale ressaltar que o aditivo plastificante adicionado, conforme sua FISPQ (MC-BAUCHEMIE BRASIL INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA, 2009) é um polímero orgânico, que possui o lignosulfonato, um componente que contribui para a periculosidade, uma vez que possui alto risco para contaminação da água, devendo ser mantido fora dos cursos d'água. Adiciona-se, ainda, a questão da liberação de SO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> e água durante a combustão nos casos de incêndio, conforme mostra a FISPQ do lignosulfonato de sódio (BAKER HUGHES, 2012).

#### 5.2.2.2 Avaliação dos aspectos e impactos do contrapiso e vigas de baldrame

O quadro 23 mostra a avaliação dos aspectos e impactos ambientais da atividade de contrapiso e vigas de baldrame com concreto bombeado.

**Quadro 23: Avaliação de aspectos e impactos ambientais da atividade de Contrapiso e vigas de baldrame**

IDENTIFICAÇÃO			EXAME DE ASPECTOS E IMPACTOS						
N.	ASPECTOS	IMPACTOS	ABR	SEV	FRE	SIT	IMP	SIG	
1	Consumo de matéria-prima : Aço	Uso de recursos naturais não renováveis ou escassos	3	4	2	N	9	S	
2	Consumo de matéria-prima : Brita	Uso de recursos naturais não renováveis ou escassos	3	4	2	N	9	S	
3	Consumo de matéria-prima : Lona plástica	Uso de recursos naturais não renováveis ou escassos	3	4	2	N	9	S	
4	Consumo de matéria-prima : Concreto com aditivo	Uso de recursos naturais não renováveis ou escassos	3	4	1	N	8	S	
5	Consumo de matéria-prima : Madeira serrada e compensada	Uso de recurso natural renovável	3	4	2	N	9	S	
6	Consumo de matéria-prima : Água	Uso de recursos naturais não renováveis ou escassos	3	4	1	N	8	S	
7	Consumo de matéria-prima : Energia	Uso de recursos naturais não renováveis ou escassos	3	4	2	N	9	S	
8	Geração de resíduos: Concreto fresco ou endurecido com aditivo	Ocupação de aterros	3	4	1	N	8	S	
		Contaminação do solo	2	4	1	N	7	S	
		Contaminação hídrica	2	4	1	N	7	S	
9	Geração de resíduos: Madeira serrada com pregos e/ou concreto	Ocupação de aterros	3	4	1	N	8	S	

10	Geração de resíduos:	Madeira compensada com pregos e/ou concreto	Ocupação de aterros	3	4	1	N	8	S
			Contaminação do solo	2	4	3	N	9	S
			Contaminação hídrica	2	4	3	N	9	S
11	Geração de resíduos:	Embalagens de plástico e de papelão	Ocupação de aterros	3	4	1	N	8	S
12	Geração de poeiras:	Corte de madeira serrada e compensada	Ocupação de aterros	3	4	1	N	8	S
			Contaminação do solo	2	4	3	N	9	S
			Alteração da qualidade do ar	3	4	3	N	10	S
			Risco à saúde	1	4	3	N	8	S
13	Geração de odores:	Queima de combustível de caminhão betoneira, bomba e alisadora do concreto	Risco à saúde	1	2	1	N	4	N
14	Geração de ruídos:	Corte de madeira	Poluição sonora	3	2	2	N	7	S
			Risco à saúde	1	2	2	N	5	N
15	Geração de ruídos:	Bomba de concreto, caminhão betoneira	Poluição sonora	3	2	1	N	6	N
			Risco à saúde	1	2	1	N	4	N
16	Geração de efluente:	Água da cura do concreto	Contaminação do solo	2	2	2	N	6	N
			Contaminação hídrica	2	2	2	N	6	N
17	Geração de efluentes:	Lavagem funil betoneira com concreto com aditivo	Contaminação do solo	2	4	2	N	8	S
			Contaminação hídrica	2	4	2	N	8	S

LEGENDA:

ABR: Abrangência; SEV: Severidade; FRE: Frequência; SIT: Situação; IMP: Importância; SIG: Significância

De acordo com o quadro 23 é possível verificar que a alteração da qualidade do ar por corte da chapa de madeira compensada das vigas de baldrame e contrapiso é um impacto significativo e crítico para essa atividade. Pode-se compreender este fato por meio da avaliação dos fatores que indicam a significância do impacto, que são a abrangência, severidade e frequência do impacto.

Relativamente à abrangência, dependendo do tipo de poeira gerada, esta ultrapassa os limites do canteiro de obra, recebendo, neste caso, pontuação 3. Quanto à severidade do impacto, trata-se de um material que possui, na sua formulação, a resina fenol-formaldeído, que confere periculosidade ao produto, logo, ao resíduo gerado. Por fim, a frequência em que as peças passam por reparo, pois a durabilidade das mesmas é inferior ao material utilizado nas lajes devido ao contato permanente com o solo e a umidade.

Ressalta-se que, conforme FISPQ do compensado, esta apresenta, na sua composição, resina fenol-formaldeído e anilina. De acordo com a ABNT - NBR 10004:2004, o formaldeído e o fenol são substâncias que conferem periculosidade aos elementos que o utilizam. Como o compensado possui estes elementos perigosos na sua composição, os resíduos que venham a ser gerados pela chapa compensada também serão perigosos.

Pode-se observar, ainda, que impactos que provocam danos à saúde com origem na manipulação da madeira compensada possuem avaliação 4, sendo considerada severa sobre risco à saúde. Isto se deve ao fato da presença da resina fenólica, pois, conforme a FISPQ da resina fenólica (KALIUM, 2010), esta pode causar vários danos à saúde, tais como reações alérgicas, dermatites, para exposições agudas, e escurecimento de pele, danos aos rins, fígado, coração e neurológicos, para exposições crônicas, além de mutação e teratogenicidade<sup>3</sup> em animais. A FISPQ classificou-a ainda como possível cancerígeno para humanos, de acordo com o *International Agency for Research on Cancer* e *American Conference of Industrial Hygienists*.

### 5.2.2.3 Avaliação de aspectos e impactos ambientais da laje do teto

O quadro 24 mostra a avaliação de aspectos e impactos ambientais da atividade de laje do teto com fôrma convencional e concreto bombeado.

**Quadro 24: Avaliação de aspectos e impactos ambientais da atividade de laje do teto com fôrma convencional e concreto bombeado**

IDENTIFICAÇÃO			EXAME DE ASPECTOS E IMPACTOS						
N.	ASPECTOS	IMPACTOS	ABR	SEV	FRE	SIT	IMP	SIG	
1	Consumo de matéria-prima :	Aço e arame	Uso de recursos naturais não renováveis ou escassos	3	4	3	N	10	S
2	Consumo de matéria-prima :	Concreto com aditivo	Uso de recursos naturais não renováveis ou escassos	3	4	1	N	8	S
3	Consumo de matéria-prima :	Madeira serrada e compensada	Uso de recurso natural renovável	3	4	2	N	9	S
4	Consumo de matéria-prima :	Água	Uso de recursos naturais não renováveis ou escassos	3	4	2	N	9	S
5	Consumo de matéria-prima :	Energia	Uso de recursos naturais não renováveis ou escassos	3	4	2	N	9	S
6	Geração de resíduos:	Concreto fresco ou endurecido com aditivo	Ocupação de aterros	3	4	1	N	8	S
			Contaminação do solo	2	4	1	N	7	S
			Contaminação hídrica	2	4	1	N	7	S
7	Geração de resíduos:	Madeira serrada com pregos e/ou concreto	Ocupação de aterros	3	4	1	N	8	S
8	Geração de resíduos:	Madeira compensada com pregos e/ou concreto	Ocupação de aterros	3	4	1	N	8	S
			Contaminação do solo	2	4	2	N	8	S
			Contaminação hídrica	2	4	2	N	8	S
9	Geração de resíduos:	Madeira serrada com madeira compensada com pregos e/ou concreto	Ocupação de aterros	3	4	1	N	8	S
			Contaminação do solo	2	4	2	N	8	S
			Contaminação hídrica	2	4	2	N	8	S
10	Geração de resíduos:	Embalagens de plástico e de papelão	Ocupação de aterros	3	4	3	N	10	S

<sup>3</sup> O termo teratogenicidade significa a capacidade de produzir malformações congênitas.

11	Geração de poeiras:	Corte de madeira serrada e compensada	Ocupação de aterros	3	4	3	N	10	S
			Contaminação do solo	2	4	3	N	9	S
			Contaminação hídrica	2	4	3	N	9	S
			Alteração da qualidade do ar	2	4	3	N	9	S
			Risco à saúde	1	4	3	N	8	S
12	Geração de odores:	Queima de combustível de caminhão betoneira, bomba e alisadora do concreto	Risco à saúde	1	2	1	N	4	N
13	Geração de ruídos:	Corte de madeira, bomba de concreto, caminhão betoneira, desfôrma.	Poluição sonora	3	2	3	N	8	S
			Risco à saúde	1	2	3	N	6	N
14	Geração de efluentes:	Lavagem funil betoneira com concreto com aditivo	Contaminação do solo	2	4	1	N	7	S
			Contaminação hídrica	2	4	1	N	7	S
LEGENDA:									
ABR: Abrangência; SEV: Severidade; FRE: Frequência; SIT: Situação; IMP: Importância; SIG: Significância									

O tempo para execução de um lote desta atividade, que abrange a laje de um bloco de casas, é de dez dias. No entanto, como os trabalhos não sofrem interrupções entre o término de um lote e o início de outro, a frequência dos aspectos e impactos desta atividade ficou com pontuação máxima (4) devido à execução diária da atividade. Contudo, como é possível observar no quadro 24, as frequências receberam pontuações equivalentes a atividades intermitentes, pois atividades menores, que compõem toda a etapa da laje, sofrem interrupções. É o caso da execução de concretagem com concreto bombeado, que se repete a cada duas semanas, com duração de um dia. Da mesma forma, as execuções de desfôrma e fôrma não ocorrem todos os dias. O que não sofre interrupção é o trabalho com a armadura, pois, mesmo que esta seja colocada na fôrma, no período de dois a três dias, a cada execução do lote, existe a continuidade da atividade junto à banca de armadura, onde se faz a montagem e corte das mesmas, quando necessário.

Diferente do que se observa na execução da alvenaria, na qual a atividade que domina o processo é a execução das paredes em si, na execução da laje, foram observadas etapas menores, bem-definidas e separadas, como é o caso da execução da fôrma da laje, execução da armadura, concretagem e desfôrma.

A madeira compensada utilizada na fôrma das lajes é a mesma citada para as atividades de viga de baldrame e contrapiso. Conforme já discutido, vale ressaltar que a resina fenol-formaldeído pode causar inúmeros danos à saúde, desde reações alérgicas a danos no coração, razão pela qual teve avaliação severa sobre risco à saúde. Portanto, os impactos que possuem chapa compensada como resíduo sólido ou poeira foram considerados como de severidade máxima, o que contribuiu para que estes fossem considerados significativos.

## 5.2.2.4 Avaliação de aspectos e impactos da pintura interna e externa

O quadro 25 mostra a avaliação de aspectos e impactos ambientais da atividade de pintura interna e externa.

<b>Quadro 25 Avaliação de aspectos e impactos ambientais da atividade de pintura interna e externa</b>									
<b>IDENTIFICAÇÃO</b>			<b>EXAME DE ASPECTOS E IMPACTOS</b>						
<b>N.</b>	<b>ASPECTOS</b>	<b>IMPACTOS</b>	<b>ABR</b>	<b>SEV</b>	<b>FRE</b>	<b>SIT</b>	<b>IMP</b>	<b>SIG</b>	
1	Consumo de matéria-prima :	Tinta acrílica base d'água	Uso de recursos naturais não renováveis ou escassos	3	4	2	N	9	S
2	Consumo de matéria-prima :	Selador acrílico base d'água	Uso de recursos naturais não renováveis ou escassos	3	4	2	N	9	S
3	Consumo de matéria-prima :	Textura acrílica base d'água	Uso de recursos naturais não renováveis ou escassos	3	4	2	N	9	S
4	Consumo de matéria-prima :	Massa PVA	Uso de recursos naturais não renováveis ou escassos	3	4	2	N	9	S
5	Consumo de matéria-prima :	Água	Uso de recursos naturais não renováveis ou escassos	3	4	4	N	11	S
6	Geração de resíduos:	Latas com tinta acrílica base d'água ou selador acrílico base d'água ou tinta esmalte base solvente	Ocupação de aterros	3	4	1	N	8	S
			Contaminação do solo	2	4	2	N	8	S
			Contaminação hídrica	2	4	2	N	8	S
7	Geração de resíduos:	Latas com tinta esmalte base solvente ou com solvente	Ocupação de aterros	3	4	1	N	8	S
			Contaminação do solo	2	4	2	N	8	S
			Contaminação hídrica	2	4	2	N	8	S
8	Geração de resíduos:	Latas com textura acrílica base d'água massa corrida PVA base d'água	Ocupação de aterros	3	4	1	N	8	S
			Contaminação do solo	2	4	2	N	8	S
			Contaminação hídrica	2	4	2	N	8	S
9	Geração de poeiras:	Lixação das paredes rebocadas e com massa corrida	Alteração da qualidade do ar	2	4	2	N	8	S
			Risco à saúde	1	4	2	N	7	S
10	Geração de odores:	Tinta acrílica base d'água ou selador acrílico base d'água outextura acrílica base d'água ou massa corrida PVA	Risco à saúde	1	4	3	N	8	S
11	Geração de efluentes:	Água com tinta acrílica base d'água ou selador acrílico base d'água outextura acrílica base d'água ou massa corrida PVA	Contaminação do solo	2	4	4	N	10	S
			Contaminação hídrica	2	4	4	N	10	S
12	Consumo de matéria-prima :	Energia	Uso de recursos naturais não renováveis ou escassos	3	4	2	N	9	S

LEGENDA:  
ABR: Abrangência; SEV: Severidade; FRE: Frequência; SIT: Situação; IMP: Importância; SIG: Significância

O consumo de recursos naturais e a existência de componentes que afetam a saúde humana por inalação ou contato foram responsáveis pela ocorrência de severidade máxima, na maior parte dos impactos potenciais na atividade pintura. Desta forma, elevou-se o indicador de significância, com isso, contribuindo para que grande parte dos impactos avaliados desse processo fosse enquadrado como significativo.

O tempo para pintura do lote é dez dias trabalhados, no entanto a previsão do cronograma é sem folga, assim, as equipes trabalham ininterruptamente. Por isso, a frequência recebeu pontuação máxima (4). Todavia o processo avaliado é composto por atividades menores, como passar a massa corrida e lixar, fazer a pintura sobre a massa, entre outros, e não são contínuas, descaracterizando geração de resíduo em frequência diária, por esse motivo pode-se observar frequência com indicador inferior a 4.

Vários materiais influenciam os altos resultados de impactos significativos, como tinta acrílica base d'água, selador acrílico base d'água, textura acrílica base d'água, massa PVA, água, tinta esmalte base solvente e solvente. De acordo com a FISPQ da massa corrida PVA (TINTAS EUCATEX, 2010), esta pode ser nociva se ingerida, inalada e em contato com a pele, razões pelas quais os riscos à saúde e poeira foram classificados como severos. Assim como a maior parte dos produtos químicos identificados neste estudo, indica-se a precaução de evitar que o produto atinja cursos d'água e rede de esgotos, também, não se deve reusar embalagens. A questão das redes de esgoto é uma dificuldade encontrada na obra, pois, embora existam locais destinados para limpeza dos equipamentos de pintura utilizados pelos executores dos serviços, conforme mostra a figura 34, há um número relevante de descumprimento desta ação, tendo inclusive sido alvo de reprovação nas auditorias mensais de segurança que ocorrem na obra.



**Figura 35: Tonel para lavagem de pincéis de pintura**

Nesta etapa sobressai, em termos de perigos ao meio ambiente, o uso do solvente ou Thinner, considerado tóxico e inflamável. De acordo com a FISPQ do produto Thinner 2750 (ANJO, 2013), este material é uma mistura de solventes composta de hidrocarbonetos, tolueno, álcool etílico e metiletilcetona, que de acordo com a NBR 10004 (ABNT, 2004), são substâncias que conferem periculosidade ao resíduo sólido.

O produto é facilmente absorvido pela pele, podendo causar queimaduras ou irritação da pele ou olhos. Para áreas confinadas, recomenda-se o uso de máscara respiratória com alimentação de ar independente. A embalagem usada não deve ser incinerada nem reutilizada para outros fins. Os vapores percorrem grandes distâncias, mantendo o seu ponto de inflamação<sup>4</sup>.

### 5.2.3 Análise dos aspectos e impactos ambientais da fase de produção da obra estudada

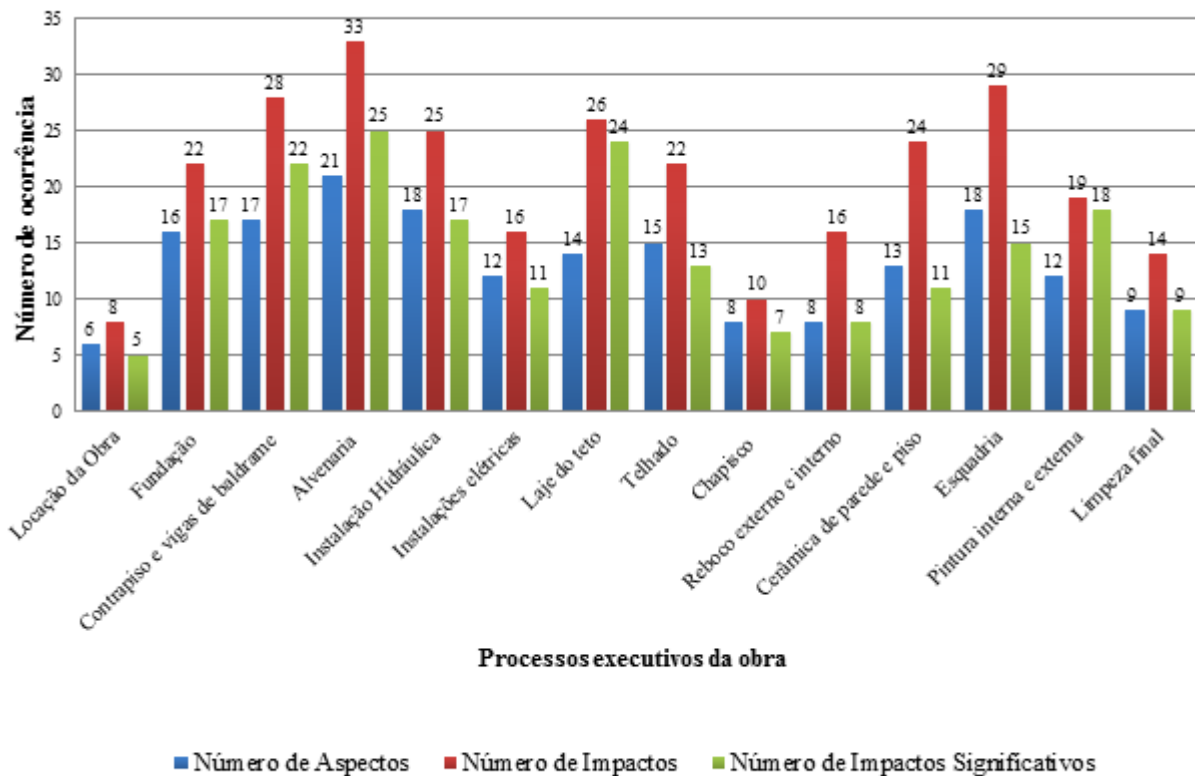
O quadro 26 apresenta um resumo do número de aspectos, número de impactos e número de impactos significativos encontrados nas quatorze atividades da fase de produção da obra estudada.

**Quadro 26: Aspectos e impactos ambientais identificados nas atividades de produção**

Serviço	Número de Aspectos	Número de Impactos	Número de Impactos Significativos
Locação da Obra	6	8	5
Fundação	16	22	17
Contrapiso e vigas de baldrame	17	28	22
Alvenaria	21	33	25
Instalação Hidráulica	18	25	17
Instalações elétricas	12	16	11
Laje do teto	14	26	24
Telhado	15	22	13
Chapisco	9	12	7
Reboco externo e interno	8	16	8
Revestimento cerâmico	13	24	11
Esquadrias	18	29	15
Pintura interna e externa	12	19	19
Limpeza final	9	14	9
<b>TOTAIS:</b>	<b>187</b>	<b>292</b>	<b>202</b>

Conforme os resultados apresentados no quadro 26, ao todo, foram identificados 187 aspectos ambientais, 292 impactos ambientais, sendo, destes, 202 considerados significativos. Na figura 35, esses resultados são apresentados em gráfico de barras a fim de facilitar a visualização.

<sup>4</sup>O ponto de inflamação de um material volátil é a temperatura mais baixa em que se pode vaporizar para formar uma mistura inflamável no ar.



**Figura 36: Aspectos e impactos ambientais das atividades de produção**

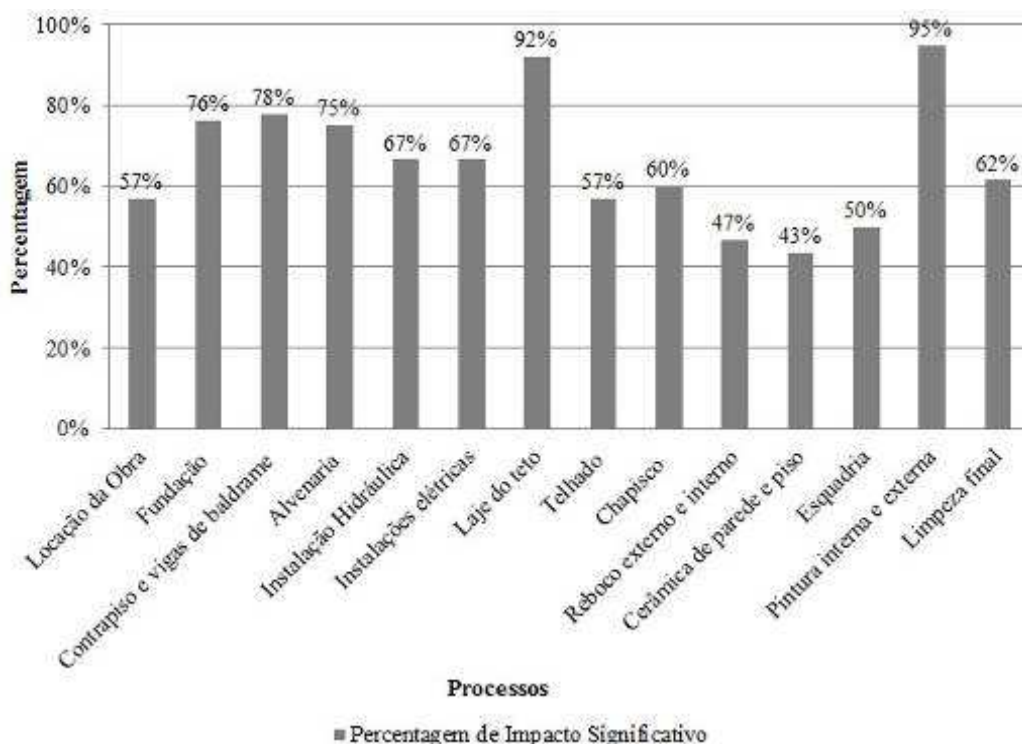
A partir do quadro 26 e da figura 35, revela-se que as atividades que assinalaram maior número de aspectos, e impactos significativos foram a alvenaria, contrapiso e viga de baldrame e esquadrias.

Em termos de impactos significativos, a alvenaria foi a atividade que apresentou maior número (24); seguida da laje com 24 impactos significativos; contrapiso e viga de baldrame com 22; e pintura com 18 impactos significativos. Por sua vez, as atividades que demonstraram menores números de impactos significativos são a locação da obra, chapisco, reboco e limpeza final, com 5, 7, 8 e 9 impactos significativos, respectivamente.

Também observou-se que os números de aspectos foram sempre inferiores aos números de impactos, o que significa que, para muitos aspectos, mais de um impacto foi gerado. No geral, foram encontrados 187 aspectos e 292 impactos ambientais (quadro 26).

A figura 36 ilustra, em percentual, a relação entre os impactos ambientais significativos e o número de impactos considerados para cada atividade estudada.

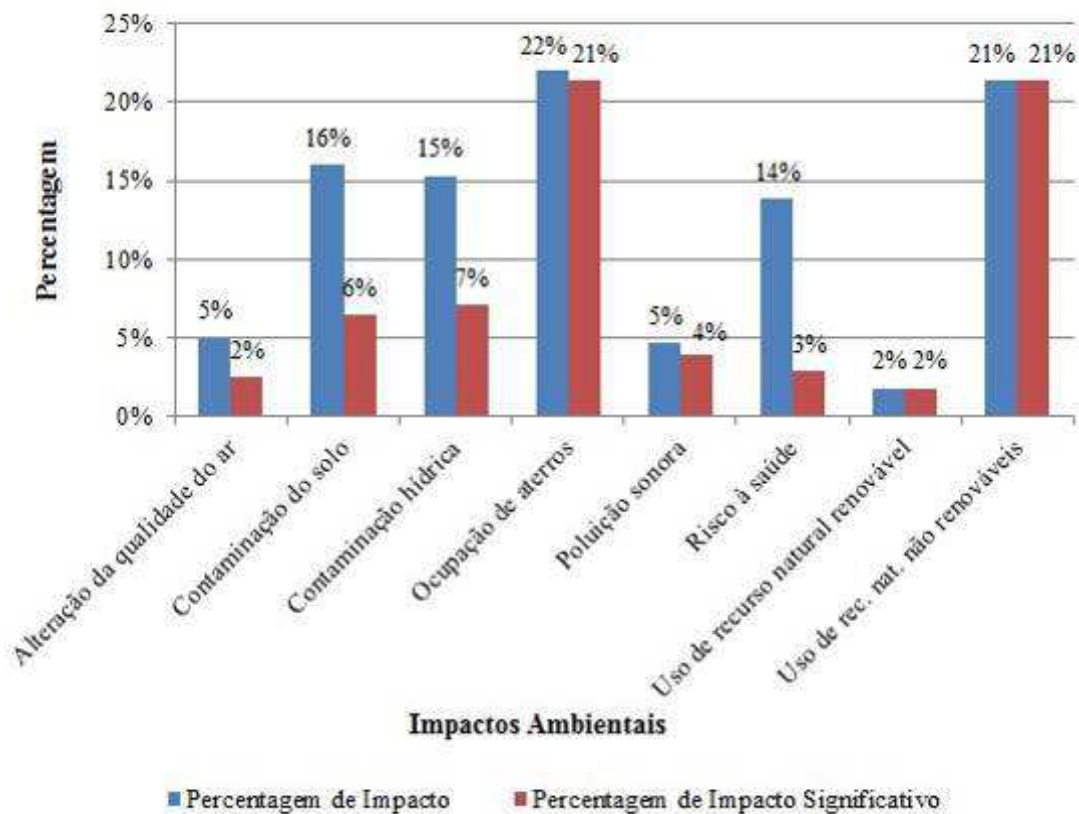




**Figura 37: Relação impactos significativos por impactos ambientais considerados em cada atividade**

Conforme revela a figura 36, pôde-se constatar que, em grande parte das atividades, mais da metade dos impactos ambientais gerados foi significativa. Nas atividades de esquadrias de PVC, telhado, locação, chapisco, limpeza final, instalação hidráulica e elétrica, de 50% a 67% dos impactos foram significativos. Nas atividades de alvenaria, fundação e contrapiso e vigas de baldrame, 75%, 76% e 78%, respectivamente. Já nas atividades de laje do teto e pintura, mais de 90% dos impactos foram significativos, alcançando 92 e 95%.

Ao observar a figura 38, pode-se inferir que o consumo de matéria-prima representa 23% dos impactos significativos do estudo, onde 21 % representa o uso de recursos naturais não renováveis 2% o uso de recursos naturais renováveis. Este dado tem coerência com os estudos encontrados para o setor, pois vem ao encontro com o observado por Fossati e Lamberts (2008), onde identificaram que matérias-primas e insumos utilizados nas edificações são grandes consumidores de recursos naturais e energia no setor.



**Figura 38: Percentagem de ocorrência por tipos de impactos & número totais de impactos, e percentagem de ocorrência de impactos significativos & número totais de impactos**

A figura 38 mostra ainda que a ocupação de aterros representa 21 % dos impactos significativos do estudo. Conforme visto na revisão bibliográfica, estes dados fundamentam-se na existência de questões peculiares do setor, tais como responder de forma mais lenta a problemas ambientais, se comparado a outros setores, e a necessidade de envolver uma complexa cadeia, no qual inserem-se o processo de projeto, a construção do edifício, sua operação e manutenção, e por fim a sua demolição.

## **6 CONCLUSÃO**

Os resultados obtidos indicam que as quatorze atividades estudadas geraram algum tipo de aspecto e impactos ambientais, sendo muitos dos impactos avaliados como significativos. Também, é possível inferir que a construção consome uma grande quantidade de recurso natural não renovável em muitas atividades, sendo imprescindíveis iniciativas no sentido de diminuir esse consumo, que podem ser realizadas de duas formas: aumentando a utilização de materiais alternativos e diminuindo o desperdício.

Além de resíduos sólidos, principal “saída” em cada atividade, foi constatada a geração de poeira, efluentes e odores. Ao contrário da preocupação atual crescente acerca dos resíduos sólidos, por conta da legislação, observou-se que os outros fatores foram menos considerados pela empresa estudada. Contudo, ainda sobre os resíduos sólidos, embora a classificação da resolução CONAMA 307/2002, principal regulamentadora dos resíduos de construção, aponte uma grande parte dos resíduos como inerte (Classe A), o trabalho indica uma grande utilização de produtos químicos, como aditivos, colas adesivas e tintas, que podem contaminar esses resíduos. Isso foi percebido em resíduos de madeira e revestimentos cerâmicos.

Por fim a análise dos aspectos e impactos ambientais das atividades de produção na construção pode ser considerada como uma atividade complexa, tendo em vista o grande volume de materiais utilizados e a simultaneidade de subatividades que cada uma envolve.

### **6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

Como continuidade ou complementariedade do trabalho realizado, sugerem-se os seguintes temas a serem investigados em trabalhos futuros:

- ✓ Estudos de caracterização química dos resíduos (lixiviação e solubilização conforme normas NBR 10005 e 10006, respectivamente) da construção com o intuito de verificar o que é inerte ou não inerte, em função da mistura de materiais.
- ✓ Análises quantitativas de aspectos e impactos ambientais relevantes, como o consumo de recursos naturais não renováveis ou escassos e a ocupação de aterros.

- ✓ Análises de aspectos e impactos ambientais de sistemas construtivos diferentes ao empregado na obra estudada.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGULO, Sérgio Cirelli. **Caracterização de agregados de resíduos de construção e demolição reciclados e a influência de suas características no comportamento de concretos**. 2005. 236 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação da Engenharia de Construção Civil e Urbana. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP). São Paulo, 2005. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-18112005-155825/>>. Acesso em: 19 jun. 2013.

ARAÚJO, Nelma Miriam Chagas de. **Proposta de sistema de gestão da segurança e saúde no trabalho, baseado na OHSAS 18001, para empresas construtoras de edificações verticais**. 1998. 204 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Sistema Integrado de Gestão**. ABNT Cursos. São Paulo, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10004**: resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_. **ABNT ISO 14004**: Sistema de Gestão Ambiental. Rio de Janeiro, 1996.

\_\_\_\_\_. **NBR 14725**. Produtos químicos — Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente Parte 4: Ficha de informações de segurança de produtos químicos (FISPQ). Rio de Janeiro, 2010.

BARLA, Philippe. ISO 14001 Certification and Environmental Performance in Quebec's Pulp and Paper Industry. **Journal of Environmental Economics and Management**. V 53, p. 291-306, mai. 2007. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0095069606001033>> Acesso em: 05 set. 2013

BERNARDES, Alexandre. et al. Quantificação e classificação dos resíduos da construção e demolição na cidade de Passo Fundo. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 8, n. 3, p. 65-76, jul./out. 2008. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/download/5699/4306>> Acesso em: 05 set. 2013

BIANCO, Mônica. **Boas práticas voltadas à gestão de qualidade, ambiente e segurança para a produção de obras por empresas construtoras de pequeno porte**. 2012. 117 f. Dissertação. (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), São Leopoldo, 2012.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução n. 307, 5 jul. 2002**. Publicada no DOU nº 136, 17 jul. 2002, p. 95-96. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>>. Acesso em: 6 mar. 2013.

BRASIL. Secretaria Nacional de Saneamento Básico. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). **Diagnóstico dos serviços de água e esgotos**. 2011. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/PaginaCarrega.php?EWRERterterTERTer=102>>. Acesso em 01 dez. 2013.

BRASIL. Presidência da República da Casa Civil. **Constituição da República Federativa do Brasil 1988**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicaocompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm)>. Acesso em: 2 mar. 2013.

BREHM, Feliciane Andrade. et al. Análise da estabilização por solidificação de lodo de fosfatização em matrizes de cimento Portland e de cerâmica vermelha para a utilização na construção civil. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 13, n. 2, p. 15-27, abr./jun. 2013.

BRIBIÁN, Ignacio Zabalza; USÓN, Alfonso Aranda; SCARPELLINI, Sabina. Life cycle assessment in buildings: State-of-the-art and simplified LCA methodology as a complement for building certification. **Building and Environment**, Zaragoza v. 44, n. 12, p. 2510-2520, dez. 2009. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: 08 abr. 2011.

CADASTRO GERAL DE EMPREGADOS E DESEMPREGADOS (CAGED). Portal do trabalho e emprego. **Ministério do trabalho e emprego**. Brasília, 2010. Disponível em: <<http://portal.mte.gov.br>>. Acesso em 10 mai. 2013.

CAETANO, M O ; Kieling, Amanda Gonçalves ; MORAES, C. A. M. ; THOMAZZONI, R P ; GOMES, Luciana Paulo . Análise Qualitativa do Ciclo de Vida de Argamassas de revestimento com adição de cinza de casca de arroz. In: **X Encontro Nacional de Gestão Empresarial e Meio Ambiente**, 2008, Porto Alegre. Anais do ENGEMA. Porto Alegre: ENGEMA, 2008. v. 1. p. 1-14.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL (CBIC). Fundação Getúlio Vargas. **Relatório 2003/2004 da Comissão de Economia e Estatística**. CEE. 2004. Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br/files/anuario/relatorio.pdf>>. Acesso em: 08 abr. 2011.

CENTRAL BRASILEIRA DO SETOR DE SERVIÇOS (CEBRASSE). **Central Sindical do Empreendedor**. 2012. Disponível em: <<http://www.cebrasse.org.br/2218>>. Acesso em: 02 abr. 2013.

CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIAS LIMPAS (CNTL). **Implementação de Programas de Produção mais Limpa**. SENAI-RS/ UNIDO/INEP, 2003. Disponível em: <<http://www.senairs.org.br/cntl/>>. Acesso em: 10 ago. 2013.

CÉSAR, Sandro Fábio; COSTA, Maria Livia; CUNHA, Rita Dione Araújo. Identificação, Caracterização e Gestão de Resíduos de Madeira em Obras de Edificações em Salvador-BA. **V Encontro Nacional e II Encontro Latino-Americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis**. Recife 28-30 out. 2009.

CHEN, Zhen., LI, Heng.; WONG, Conrad TC. **Handbook of Corporate Sustainability: Frameworks, Strategies and Tools**. M.A Quaddus and M.A.S Siddique. 2006.

COELHO, André; BRITO, Jorge de. Influence of construction and demolition waste management on the environmental impact of buildings. **Waste Management**, v. 32, p. 532-541, dez. 2012. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X11005356> > Acesso em: 07 fev. 2013.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI) 2012. Disponível em: <<http://www.cni.org.br/portal/data/pages/FF808081379A7BEB0137BDBC309064FD.htm>> Acesso em: 10 mai. 2013.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução nº 307, de 5 de Julho de 2002**. Publicada no DOU nº 136, de 17 jul. 2002, p.95-96. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 05 mar. 2013.

COSTA, Joana de Oliveira Rocha e. **Logística externa de materiais**: Dificuldades em obras de construção em Angola. v.1. Faculdade de Ciências Naturais, Engenharia e Tecnologias, Universidade Lusófona do Porto, 2010. Disponível em: <<http://revistas.ulusofona.pt/index.php/revistae-lp/article/view/1544>>. Acesso em: 6 mar. 2013.

DEGANI, Clarice. Menezes. **Sistemas de gestão ambiental em empresas construtoras de edifícios**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Engenharia de Construção Civil e Urbana. Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, SP, 2003.

EUROPA. **Regulamento (CE) n ° 761/2001 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de Março 2001, que permite a participação voluntária de organizações num sistema comunitário de ecogestão e auditoria (EMAS)**. EUR Lex: Acesso ao direito da União Européia. 2001. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32001R0761:en:NOT>>. Acesso em: 10 ago. 2013.

FICHA de Informação de Segurança de Produto Químico (FISPQ). **Lignosulfonato de Sódio**. Disponível em: <[http://licenciamento.ibama.gov.br/Petroleo/Processo%20de%20fluidos%20de%20perfuracao%20e%20complementares/Petrobras%2002022\\_002330-08/FISPQ\\_rev\\_0/LIGNOSULFONATO%20DE%20S%C3%93DIO\\_BAKER.pdf](http://licenciamento.ibama.gov.br/Petroleo/Processo%20de%20fluidos%20de%20perfuracao%20e%20complementares/Petrobras%2002022_002330-08/FISPQ_rev_0/LIGNOSULFONATO%20DE%20S%C3%93DIO_BAKER.pdf)>. Acesso em: 7 jun. 2013

FICHA de Informação de Segurança de Produtos Químicos- **Manta Asfáltica Vedacit Polietileno**. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAEmEAK/manual-tecnico>>. Acesso em: 7 jun. 2013

FICHA de Informação de Segurança para Produto Químico (FISPQ). **Resina Fenólica**. Disponível em: <[http://kaliumchemical.com.br/upload/0.29599500\\_1309281281\\_fisqp\\_fisqp-resina\\_fenolica\\_-\\_kalium.pdf](http://kaliumchemical.com.br/upload/0.29599500_1309281281_fisqp_fisqp-resina_fenolica_-_kalium.pdf)>. Acesso em: 7 jun. 2013

FICHA de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ). **Muraplast FK 100**. Disponível em: <<http://www.mc->

bauchemie.com.br/download.aspx?file=/datasheets/safety/Muraplast%20FK100.pdf>. Acesso em: 7 jun. 2013

FLORIM, Leila Chagas; QUELHAS, Osvaldo Luiz Gonçalves. Contribuição para a construção sustentável: características de um projeto habitacional eco-eficiente. **Revista Produção OnLine**. v. 5, n. 2, jun. 2005.

FOSSATI, Michele; LAMBERTS, Roberto. Metodologia para avaliação da sustentabilidade de projetos de edifícios: o caso de escritórios em Florianópolis. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO – ENTAC, 12, 2008, Fortaleza. **Anais eletrônicos...Fortaleza**, 2008.

FUERTES, Alba. et al. An Environmental Impact Causal Model for improving the environmental performance of construction processes. **Journal of Cleaner Production**. Barcelona, p. 1-13, 2013.

GABINETE DE ESTATÍSTICAS DA UNIÃO EUROPEIA (Eurostat). **Produção e volume de negócios tendências na Croácia e na União europeia**: estatísticas das empresas de curto prazo para a Croácia e a União europeia. 23/2013. Disponível em: <[http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics\\_explained/index.php/Statistics\\_in\\_focus](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Statistics_in_focus)>.

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

GANGOLELLS, Marta. et al. Assessing concerns of interested parties when predicting the significance of environmental impacts related to the construction process of residential buildings. **Building and Environment**. Barcelona, v. 46, p.1023-1037, 2011.

GOMES Luciana Paulo. **Procedimento de Identificação e Avaliação de Aspectos e Impactos Ambientais e estabelecimento de objetivos e metas e programa de gestão ambiental do SGA UNISINOS**, 2013. Ago 2013. Disponível em: <<http://www.minhaunisinos.br/sga>> (Documento Interno).

GRADVOHL, Renata Furtado; FREITAS, Ana Augusta Ferreira de; HEINECK, Luiz Fernando Mahlmann. Desenvolvimento de um modelo para análise da acumulação de capacidades tecnológicas na indústria da construção civil: subsector de edificações. **Ambiente Construído**. v. 11, n. 1, Porto Alegre p. 41-51, jan/mar. 2011. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1678-86212011000100004&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1678-86212011000100004&script=sci_arttext)>. Acesso em: 05 set. 2012.

HALMEMAN, Maria Cristina Rodrigues; SOUZA, Paula Cristina de; CASARIN, André Nascimento. Caracterização dos resíduos de construção e demolição na unidade de recebimento de resíduos sólidos no município de Campo Mourão –PR. **Revista Tecnológica**, Edição Especial ENTECA 2009, p. 203-209, 2009.

HOU, Jian. et al. Developing low-carbon economy: Actions, challenges and solutions for energy savings in China. **Renewable Energy**. v. 36, p. 3037-3042, 2011.



HUANG, Tao. et al. Materials demand and environmental impact of buildings construction and demolition in China based on dynamic material flow analysis. **Resources, Conservation and Recycling**. n.72, p. 91– 101, 2013. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344912002273>>. Acesso em: 18 abr. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008. IBGE, 2010. Disponível em: <[www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao)> Acesso em: 18 jun. 2013.

ISO 14000. **Gestão Ambiental**. Disponível em: <<http://www.iso.org/iso/home/standards/management-standards/iso14000.htm>>. Acesso em: 23 abr. 2013.

JACOBI, Pedro Roberto; BESEN, Gina Rizpah. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos Avançados**.v.25, n.71 São Paulo, Jan./Apr, 2011. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142011000100010&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142011000100010&script=sci_arttext)>. Acesso em: 19 abr. 2013.

JOHN, Vanderley Moacyr; PRADO, Racine Tadeu Araujo. **Boas Práticas para Habitação mais Sustentável**. São Paulo: Páginas & Letras, 2010.

JUNIOR, Marsis Cabral. **Caracterização dos Arranjos Produtivos Locais (APLs) de Base Mineral no Estado de São Paulo: Subsídios à Mineração Paulista**.2008. 268f. Tese (Doutorado em Geologia e Recursos Naturais) – Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), São Paulo, 2008.

KARPINSKI, Luisete Andreis. **Gestão diferenciada de resíduos da construção civil: uma abordagem ambiental [recurso eletrônico]**. Dados eletrônicos. Porto Alegre: Edipucrs, 2009.

KHAN, Zahiruddin. Cleaner production: an economical option for ISO certification in developing countries. **Journal of Cleaner Production** v.16, p. 22-27, 2008.

KOSKELA, Lauri. **An exploration towards a production theory and its application to construction, espoo**. Technical Research Centre of Finland, VTT Publications 408, 2000. Disponível em: <<http://www.leanconstruction.org/pdf/P408.pdf>>. Acesso em: 04 out. 2010.

LAM, Patrick. et al. Environmental management system vs green specifications: How do they complement each other in the construction industry? **Journal of Environmental Management**. N. 92, p. 788-795, 2011.

LASSO, Paulo Renato Orlandi. **Avaliação da utilização de resíduos de construção civil e de demolição reciclados (RCD-R) como corretivos de solidez e condicionadores de solo**. 2011. 124 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação do Centro de Energia Nuclear na Agricultura. Universidade de São Paulo (USP), Piracicaba, 2011.

LIMA JÚNIOR, Jófilo Moreira; VALCÁRCEL, Alberto López; DIAS, Luis Alves. **Segurança e saúde no trabalho da construção: experiência brasileira e panorama internacional**. Brasília: OIT - Secretaria Internacional do Trabalho, 2005.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

MELHADO, Silvio Burrattino. (Org.). **Coordenação de Projetos de Edificação**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2005.

MELLO, Luiz Carlos Brasil de Brito; AMORIM, Sérgio Roberto Leusin de; BANDEIRA, Renata Albergaria de Mello. Um sistema de indicadores para comparação entre organizações: o caso das pequenas e médias empresas da construção civil. **Revista Gestão e Produção**. v.15 n.2. São Carlos, p.261-274, mai./ago., 2008.

MERRIAM, Sharan B. **Qualitative research and case study applications in education**. San Francisco: Jossey-Bass, 1998.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (MTE). **Plano Nacional de Segurança e Saúde no Trabalho** (2012). Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/seg\\_sau/seguranca-e-saude-no-trabalho.htm](http://portal.mte.gov.br/seg_sau/seguranca-e-saude-no-trabalho.htm)>. Acesso em: 22 set. 2012

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (MTE). **Relação Anual de Informações Sociais (RAIS)**. Brasília: MTE, 2008. Disponível em: <<http://portal.mte.gov.br/spetr>> Acesso em: 20 abr. 2013.

MIRANDA, Leonardo F.R; ANGULO, Sérgio Cirelli; CARELI, Élcio Duduchi. A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil: 1986-2008. **Revista Ambiente Construído**. v. 9, n. 1, p. 57-71, jan./mar. 2009.

MOSMANN, Arlete Simone. **Levantamento do gerenciamento de resíduos de madeira utilizada para a confecção de fôrmas de estrutura de concreto armado**. 2011. 103 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Civil. Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), São Leopoldo, 2011.

NASCIMENTO, C.A. M. Tecnologias Limpas no Brasil. In: **Guia de Tecnologias Ambientais Brasil-Alemanha 1999-2000**. São Paulo: Câmara do Comércio e Indústria Brasil-Alemanha. 1999.

NAWROCKA, Dagmara; PARKER, Thomas. Finding the connection: environmental management systems and environmental performance. **Journal of Cleaner Production**. n. 17, p. 601-607, 2009.

NELMS, Cheryl; RUSSEL, Alan; LENCE, Barbara. Assessing the performance of sustainable technologies for building projects. **Canadian Journal of Civil Engineering**. Vancouver, v. 32, p. 114-128, mar. 2005. Disponível em: <<http://www.nrcresearchpress.com/doi/abs/10.1139/104-102>>. Acesso em: 10 mar. 2013.

OLIVEIRA, Edieliton Gonzaga de.; MENDES, Osmar. **Gerenciamento de resíduos da construção civil e demolição**: estudo de caso da resolução 307 do CONAMA. Goiânia, Jun 2008. Disponível em: <<http://www.pucgoias.edu.br/ucg/prope/cpgss/ArquivosUpload/>> . Acesso em: 7 jul. 2013

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO (OIT). **Sistema de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho**: Um instrumento para uma melhoria contínua. Abr. 2011. Disponível em: <[http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed\\_protect/---protrav/---safework/documents/publication/wcms\\_154878.pdf](http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/publication/wcms_154878.pdf)>. Acesso em: 03 abr. 2013.

PALACIOS, Victor Hugo R.; VILACRESES, Xavier Esteban R.. Análise do perfil estratégico de empresas de construção civil de pequeno porte. In: **Seminário Qualidade na Construção Civil**, 4., Porto Alegre, RS, 268 p.37-48, 2008.

PHILIPPI JUNIOR, Arlindo; ROMÉRO, Marcelo de Andrade; BRUNA, Gilda Collet (Ed.). **Curso de gestão ambiental**. 1. ed. São Paulo: USP, 2009.

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**.1999. 190f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação da Engenharia de Construção Civil e Urbana. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP). São Paulo, 1999.

PINTO, Tarcísio de Paulo. **Gestão ambiental de resíduos da construção civil**: a experiência do Sinduscon-SP. São Paulo: Obra Limpa. 2005.

PÔDER, Tonis. Evaluation of Environmental Aspects Significance in ISO 14001. **Environmental Management**, v. 37, Nº. 5, p. 732–743, 2006.

PORTAL PROGRAMA BRASILEIRO DA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DO HABITAT (PBQP-H). Disponível em: <[http://www.cidades.gov.br/pbqp-h/pbqp\\_apresentacao.php](http://www.cidades.gov.br/pbqp-h/pbqp_apresentacao.php)>. Acesso em: 06 mar. 2013.

PORTAL DA ARQUITETURA ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO (AECWEB). **Compensado Resinado de Pinus Globalwood**. Disponível em: <[http://www.aecweb.com.br/prod/e/compensado-resinado-de-pinus-globalwood\\_20335\\_19796](http://www.aecweb.com.br/prod/e/compensado-resinado-de-pinus-globalwood_20335_19796)>. Acesso em: 7 jun. 2013

PORTAL SEBRAE. Disponível em [www.sebrae.gov.br](http://www.sebrae.gov.br). Acesso em 20 de abr. de 2013.

PORTAL AGÊNCIA BRASÍLIA DE NOTÍCIAS. 2013. Disponível em: <<http://www.df.gov.br/agencia-brasilia.html>>. Acesso em: 2 nov. 2013.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE (PNUMA). Disponível em: <<http://www.pnuma.org.br/>>. Acesso em: 10 out. 2013

QSP. **Sistemas Integrados de Gestão – Auditor Líder (ISO 9001:2008/ ISO 14001:2004/ OHSAS 18001:2007)**. QSP Cursos. São Paulo, 2013.

RAGGI, Jorge Pereira; MORAES, Maria Lanna. **Perícias ambientais**: soluções de controvérsias e estudo de casos. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.

RODRIGUES, Monique Cordeiro. A Aplicação da Ferramenta de Certificação LEED para Avaliação de Edifícios Sustentáveis no Brasil. In: **Congresso Latino-americano da Construção Metálica**, 2010. São Paulo: CONSTRUMETAL, 2010. Disponível em: <<http://www.construmetal.com.br>>. Acesso em: 07 abr. 2011.

RODRIGUEZ, Carlos Manoel Taboada; AGAPITO, Naralama; BARQUET, Ana Paula P. Princípios enxutos e ágeis na cadeia de suprimentos. **Revista Mundo Logística**, Ed. 08. jan./fev. 2009.

RODRIGUES, Monique Cordeiro. A Aplicação da Ferramenta de Certificação LEED para Avaliação de Edifícios Sustentáveis no Brasil. In: **Congresso Latino-americano da Construção Metálica**, 2010. São Paulo: CONSTRUMETAL, 2010. Disponível em: <<http://www.construmetal.com.br>>. Acesso em: 07 abr. 2011.

RODRÍGUEZ, Gracia; ALEGRE, Francisco Javier; MARTÍNEZ, Germán. Evaluation of environmental management resources (ISO 14001) at civil engineering construction worksites: A case study of the community of Madrid. **Journal of Environmental Management**, Granada, v.92, p.1858-1866, 2011.

SAEZ, Pailo Villoria et al. Best practice measure assessment for construction and demolition waste management in building construction. **Resourcesm Conservation an Recycling**. v. 75, p. 52-62, 2013.

SCHULTMANN, F et al. Strategies for quality improvement of vrecycling materials. In: **International Conference on Building and the Environment**, 2 , 1997, Paris. proceeding. Paris: CSTB, p.611-618, 1997.

SCHULTMANN, F; RENTZ, O. The state of decpnstruction in Germany. In: KIBERT, C.J; CHINI, A.R. Deconstruction and material reuse: technology, economy and policy. Florida: CIB, p.45-69, 2000.

SILVA, Ricardo Alexandre da. **O processo de expansão urbana recente da região sudoeste de Campinas**: agentes e impactos. Campinas: PUC-Campinas, 2013.

SILVEIRA, Cristiane Aparecida. et al. Acidentes de trabalho na construção civil identificados através de prontuários hospitalares. **Revista Escola de Minas**. v. 58, nº 1 Ouro Preto, jan./mar. 2005. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0370-44672005000100007](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-44672005000100007)>. Acesso em: 09 abr. 2013.

SINDICATO DOS TRABALHADOS NA INDÚSTRIA DE CONSTRUÇÃO CIVIL DE PORTO ALEGRE (SINTRACON). Disponível em: <[http://www.sintracon.com.br/index.php?option=com\\_content&view=category&layout=blog&id=3&Itemid=4](http://www.sintracon.com.br/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=3&Itemid=4)>. Acesso em: 10 abr. 2013.

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE CIMENTO. 2006. Disponível em: <<http://www.snic.org.br/>>. Acesso em: 9 out. 2013.

SOUZA, Roberto de; ABIKO, Alex. Metodologia para desenvolvimento e implantação de sistemas de gestão da qualidade em empresas construtoras de pequeno e médio porte. **Boletim Técnico da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo**. Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 1997. Disponível em: <[www.pcc.usp.br/files/text/publications/BT\\_00190.pdf](http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/BT_00190.pdf)>. Acesso em: 9 set. 2013.

SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes de Souza. et al. Diagnóstico e combate à geração de resíduos na produção de obras de construção de edifícios: uma abordagem progressiva. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 4, n. 4, p. 33-46, out./dez. 2004.

TEIXEIRA, José M. Cardoso. Construction site environmental impact in civil engineering education. **European Journal of Engineering Education**. Nº 30, p. 51-58. 2005. Disponível em: <<http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/4970>>. Acesso em: 06 abr. 2013.

TESTA, Francesco; IRALDO, Fabio; FREY, Marco. The effect of environmental regulation on firms' competitive performance: the case of the building & construction sector in some EU regions. **Journal of Environmental Management**. Nº 92, p.2136-2144, 2011.

TRANKLER, J.O.V. et al. Environmental impact of demolition waste – an overview on 10 years of research and experience. **Waste management**, v. 16, n. 3, p.21-26, 1996.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). Environmental Management for Industrial Estates: **Information and Training Resources**. 2001.

UNITES STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USAPA). Principles of pollution prevention and cleaner production: an international training course: participant's manual. **People's Republic of China Version**, Nov. 1998.

VARGAS, Nilton. **Organização do Trabalho e Capital**: estudo da construção habitacional. 1979. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), RJ, 1979.

VILHENA, Juliana M. Diretrizes para a sustentabilidade das edificações. **Gestão & Tecnologias de Projetos**. São Paulo, v. 2, n. 2, p. 59-77, mai. 2007.

WAHLSTROM, M. et al. Environmental quality assurance for use of crushed mineral demolition wastes in earth constructions. In: **Waste materials in construction**: putting theory into practice, 1997. Leeds. proceedings. Amsterdam: Elsevier, p. 725-734, 1997.

WALTRICK, Carlos Edson. **Elaboração e caracterização de compósitos para a construção civil a base de resíduos de argamassa, entulho e cal residual**. 2010. 93 f. Dissertação (Mestrado profissional em Meio Ambiente Urbano)- Programa de Pós Graduação. Universidade do Paraná e *Universitat Stuttgart*, Curitiba, 2010.



## APÊNDICES





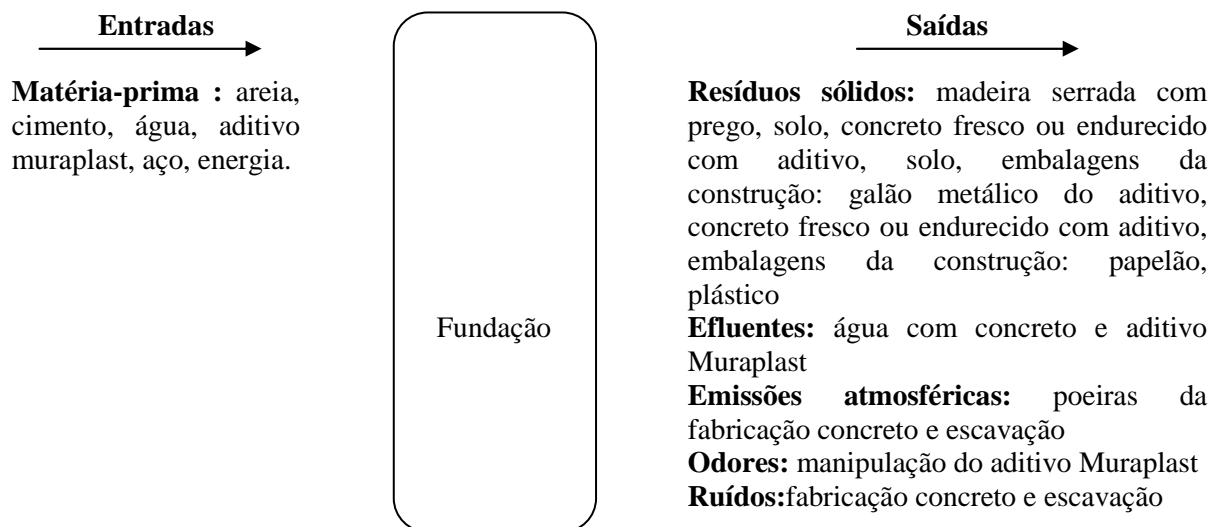
## APÊNDICE A - DIAGRAMAS DE ENTRADAS E SAÍDAS DAS ATIVIDADES

- ✓ Locação da Obra
  - ✓ Fundação
- ✓ Instalações hidráulicas
- ✓ Instalações elétricas
  - ✓ Telhado
  - ✓ Chapisco
- ✓ Reboco externo e interno
- ✓ Revestimento cerâmico
  - ✓ Esquadrias
  - ✓ Limpeza final

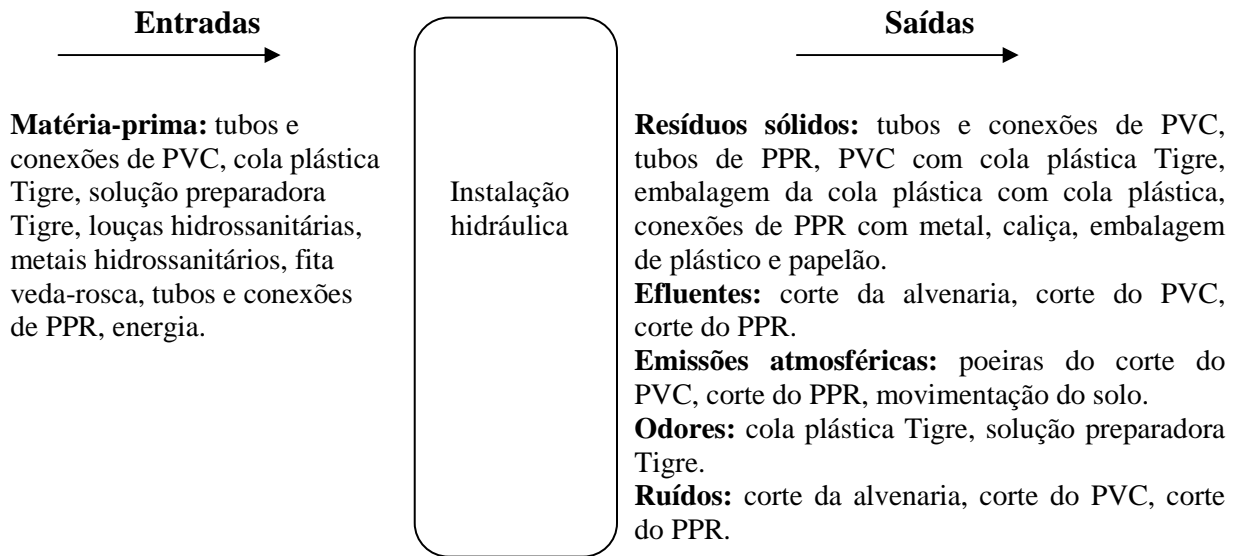
Quadro 27: Diagrama de blocos da atividade locação da obra



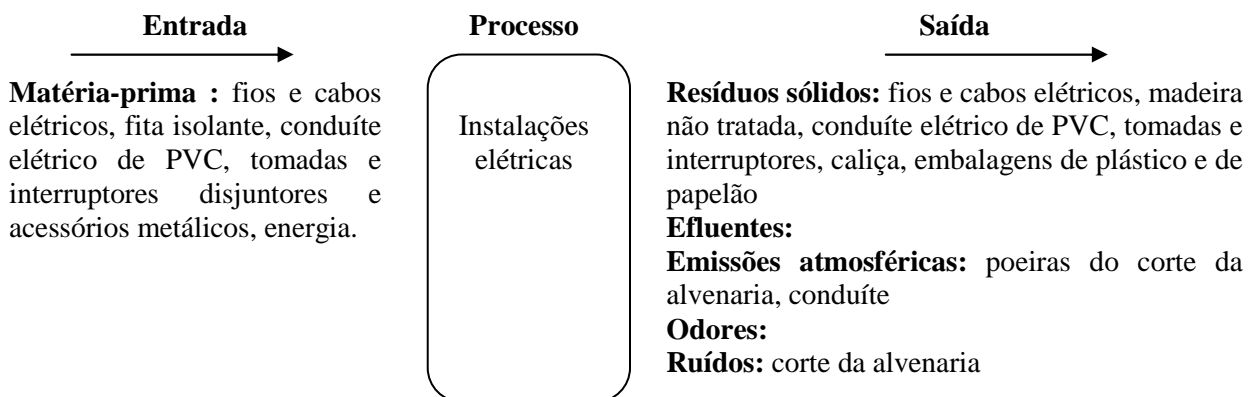
Quadro 28: Diagrama de blocos da atividade de fundação



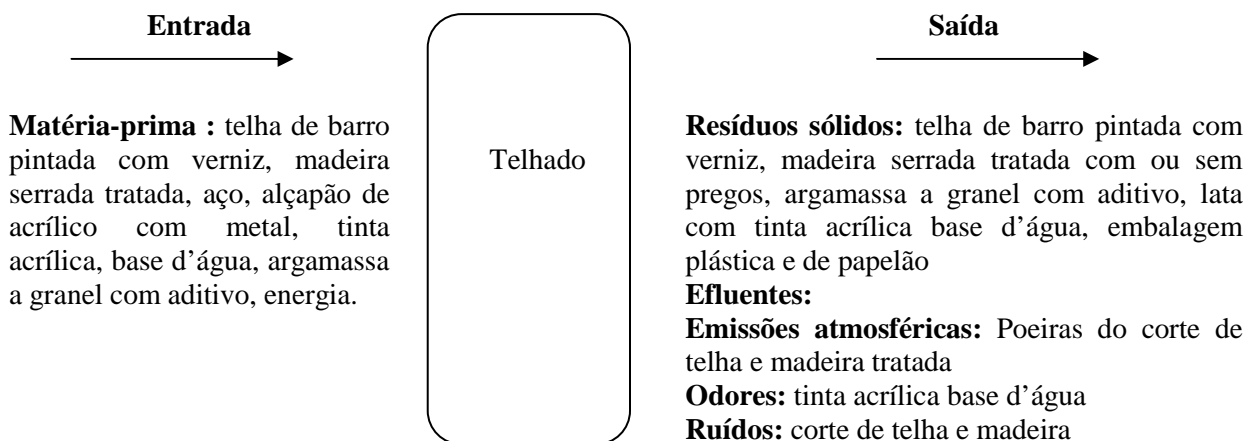
**Quadro 29: Diagrama de blocos da atividade de instalação hidráulica**



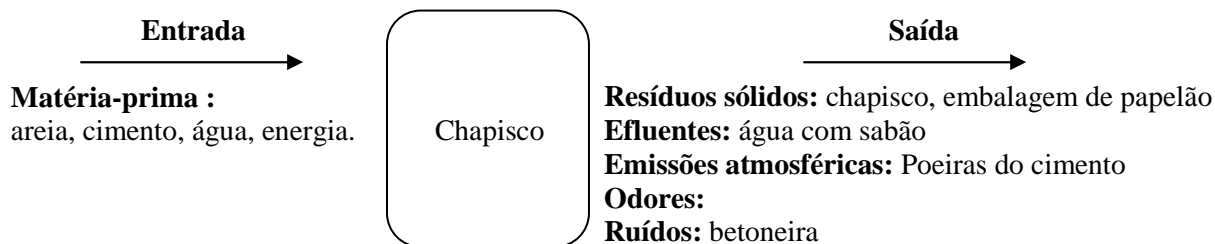
**Quadro 30: Diagrama de blocos da atividade de instalações elétricas**



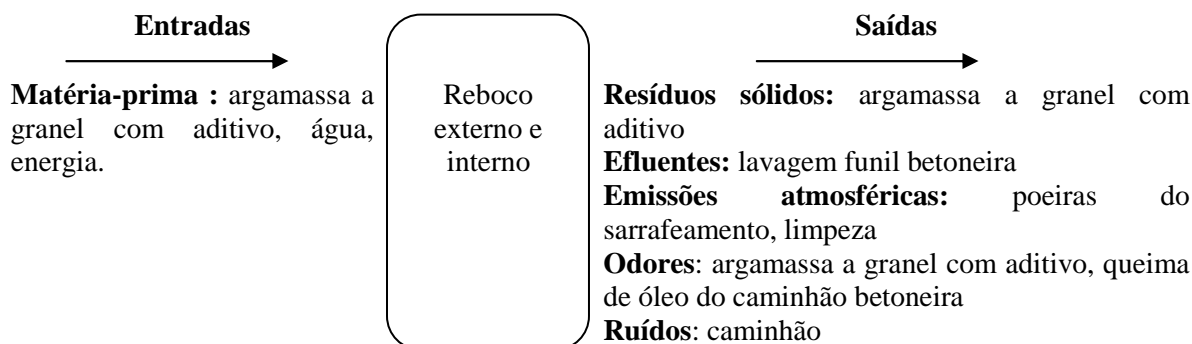
**Quadro 31: Diagrama de blocos da atividade de telhado**



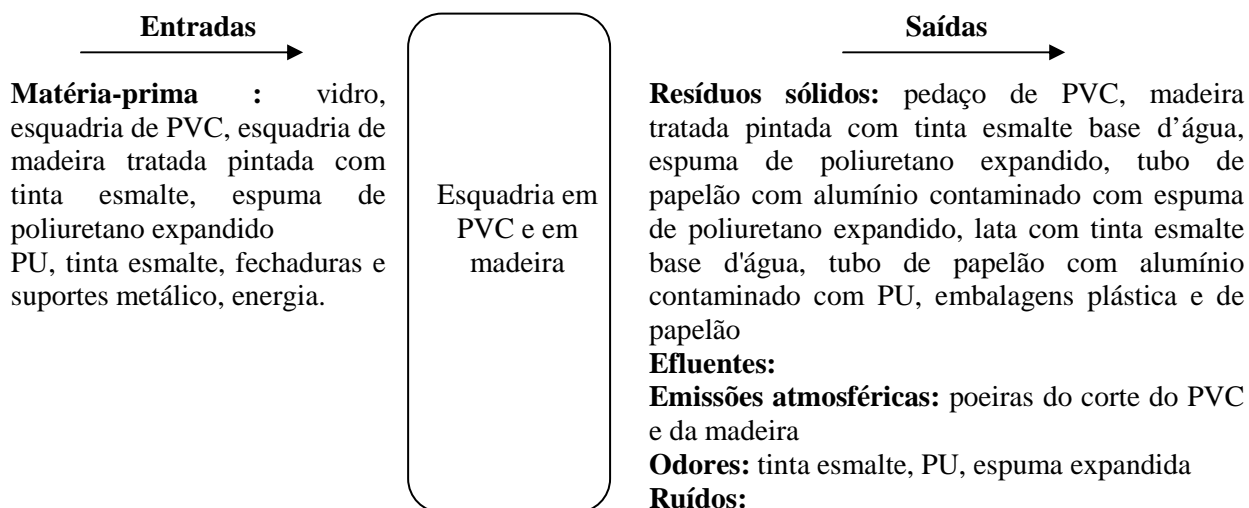
Quadro 32: Diagrama de blocos da atividade de chapisco

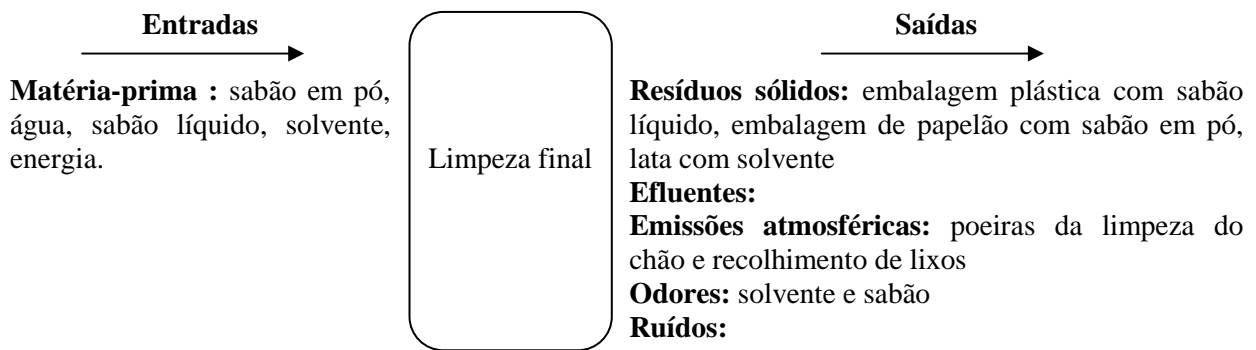


Quadro 33: Diagrama de blocos da atividade de reboco externo e interno



Quadro 34: Diagrama de blocos da atividade de esquadrias



**Quadro 35: Diagrama de blocos da atividade de limpeza final**

## APÊNDICE B - IDENTIFICAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DAS ATIVIDADES

**Quadro 36: Análise dos aspectos e impactos da atividade de Locação da Obra**

Aspectos	Impactos Potenciais
Consumo de matéria-prima : Pregos, energia.	Uso de recursos naturais não renováveis ou escassos
Consumo de matéria-prima : Madeira serrada	Uso de recurso natural renovável
Geração de resíduos: Embalagens da construção: papelão, sacos plásticos	Ocupação de aterros
Geração de poeiras: corte da madeira, escavação	Alteração da qualidade do ar Risco à saúde
Geração de ruídos: corte da madeira	Poluição sonora, risco à saúde

**Quadro 37: Análise dos aspectos e impactos da atividade de fundação**

Aspectos	Impactos Potenciais
Consumo de matéria-prima : Areia, Cimento, Água, Aditivo Muraplast, Aço, energia.	Uso de recursos naturais não renováveis ou escassos
Geração de resíduos: Concreto fresco ou endurecido com aditivo, solo, embalagens da construção: galão metálico do aditivo, concreto fresco ou endurecido com aditivo,	Ocupação de aterros, contaminação do solo, contaminação hídrica
Geração de resíduos:madeira serrada com prego, solo, embalagens da construção: papelão, plástico	Ocupação de aterros
Geração de poeiras:	Alteração da qualidade do ar, risco à saúde
Geração de odores:	Risco à saúde
Geração de ruídos	Poluição sonora, risco à saúde

**Quadro 38: Análise dos aspectos e impactos da atividade de instalação hidráulica**

Aspectos	Impactos Potenciais
Consumo de matéria-prima: Tubos e conexões de PVC, cola plástica Tigre, solução preparadora Tigre, louças hidrossanitárias, metais hidrossanitários, fita veda-rosca, tubos e conexões de PPR, energia.	Uso de recursos naturais não renováveis ou escassos.
Geração de resíduos: tubos e conexões de PVC, tubos de PPR.	Ocupação de aterros.
Geração de resíduos: PVC com cola plástica, embalagem da cola plástica com cola plástica, caliça.	Ocupação de aterros, contaminação do solo, contaminação hídrica.
Geração de resíduos: conexões de PPR com metal, embalagem de plástico e papelão.	Ocupação de aterros.
Geração de poeiras: corte do PVC, corte do PPR, movimentação do solo, corte de alvenaria.	Alteração da qualidade do ar, risco à saúde.
Geração de odores: cola plástica Tigre, solução preparadora Tigre, termofusão.	Risco à saúde.
Geração de ruídos: corte da alvenaria, corte do PVC, corte do PPR.	Poluição sonora, risco à saúde.
Geração de efluentes: água com papel das louças sanitárias.	Contaminação hídrica.

**Quadro 39: Análise dos aspectos e impactos da atividade de Instalações elétricas**

<b>Aspectos</b>	<b>Impactos Potenciais</b>
Consumo de matéria-prima : Fios e cabos elétricos, fita isolante, conduíte elétrico de PVC, tomadas e interruptores disjuntores e acessórios metálicos, energia.	Uso de recursos naturais não renováveis ou escassos
Geração de resíduos:	Ocupação de aterros, contaminação do solo, contaminação hídrica
Geração de resíduos:Fios e cabos elétricos, madeira não tratada, conduíte elétrico de PVC, tomadas e interruptores, calça, embalagens de plástico e de papelão	Ocupação de aterros
Geração de poeiras:	Contaminação do solo, alteração da qualidade do ar, contaminação hídrica; risco à saúde
Geração de ruídos:	Poluição sonora, risco à saúde

**Quadro 40: Análise dos aspectos e impactos da atividade de chapisco**

<b>Aspectos</b>	<b>Impactos Potenciais</b>
Consumo de matéria-prima :Areia, cimento, água, energia.	Uso de recursos naturais não renováveis ou escassos
Consumo de matéria-prima :	
Geração de resíduos:	
Geração de resíduos: Chapisco, embalagem de papelão	Ocupação de aterros
Geração de poeiras:Cimento	Contaminação do solo, Alteração da qualidade do ar, contaminação hídrica; Risco à saúde
Geração de odores:	
Geração de ruídos:Betoneira	Risco à saúde
Geração de efluentes:	

**Quadro 41: Análise dos aspectos e impactos da atividade de reboco**

<b>Aspectos</b>	<b>Impactos Potenciais</b>
Consumo de matéria-prima :Argamassa a granel com aditivo, água, energia.	Uso de recursos naturais não renováveis ou escassos
Consumo de matéria-prima :	
Geração de resíduos: Argamassa a granel com aditivo	Ocupação de aterros, Contaminação do solo, Contaminação hídrica
Geração de resíduos	
Geração de poeiras:Sarrafeamento, limpeza	Contaminação do solo, Alteração da qualidade do ar, contaminação hídrica; Risco à saúde
Geração de odores:Argamassa a granel com aditivo, queima de óleo do caminhão betoneira	Risco à saúde
Geração de ruídos:Caminhão	Poluição sonora, Risco à saúde
Geração de efluentes: Lavagem funil betoneira	Contaminação do solo, Contaminação hídrica

**Quadro 42: Análise dos aspectos e impactos do processo de Cerâmica de parede e piso**

<b>Aspectos</b>	<b>Impactos Potenciais</b>
Consumo de matéria-prima :Peças cerâmicas, Argamassa colante e rejunte, Água, energia.	Uso de recursos naturais não renováveis ou escassos
Consumo de matéria-prima :	
Geração de resíduos:Argamassa colante e rejunte, Cerâmica com argamassa colante e/ou rejunte, Saco plástico da argamassa colante e do rejunte	Ocupação de aterros, Contaminação do solo, Contaminação hídrica
Geração de resíduos: Cerâmica, Embalagem de papelão	Ocupação de aterros
Geração de poeiras:Corte da cerâmica	Contaminação do solo, Alteração da qualidade do ar, contaminação hídrica; Risco à saúde
Geração de odores:Mistura da argamassa colante e do rejunte	Risco à saúde
Geração de ruídos:Corte da cerâmica, mistura da argamassa colante e do rejunte	Poluição sonora, Risco à saúde
Geração de efluentes: Água com pó de cerâmica	Contaminação do solo, Contaminação hídrica

**Quadro 43: Análise dos aspectos e impactos da atividade de esquadrias**

<b>Aspectos</b>	<b>Impactos Potenciais</b>
Consumo de matéria-prima :Vidro, esquadria de PVC, esquadria de madeira tratada pintada com tinta esmalte, espuma de poliuretano expandido PU, tinta esmalte, fechaduras e suportes metálicos, energia.	Uso de recursos naturais não renováveis ou escassos
Geração de resíduos: madeira tratada pintada com tinta esmalte base d'água, espuma de poliuretano expandido, tubo de papelão com alumínio contaminado com espuma de poliuretano expandido, lata com tinta esmalte base d'água, tubo de papelão com alumínio contaminado com PU	Ocupação de aterros, Contaminação do solo, Contaminação hídrica
Geração de resíduos:: Pedacos de PVC, embalagens plástica e de papelão	Ocupação de aterros
Geração de poeiras:Corte do PVC e da madeira	Alteração da qualidade do ar, ocupação de aterro
Geração de odores:Tinta esmalte, PU, espuma expandida	Risco à saúde
Geração de ruídos:	Poluição sonora,

**Quadro 44: Análise dos aspectos e impactos da atividade de limpeza final**

<b>Aspectos</b>	<b>Impactos Potenciais</b>
Consumo de matéria-prima :Sabão em pó, água, sabão líquido, solvente, energia.	Uso de recursos naturais não renováveis ou escassos
Geração de resíduos:Embalagem plástica com sabão líquido, embalagem de papelão com sabão em pó, lata com solvente	Ocupação de aterros, Contaminação do solo, Contaminação hídrica
Geração de poeiras:Limpeza do chão e recolhimento de lixos	Alteração da qualidade do ar, Risco à saúde
Geração de odores:Solvente e sabão	Risco à saúde
Geração de efluentes:	Água com sabão





## APÊNDICE C - AVALIAÇÃO DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DAS ATIVIDADES

**Quadro 45: Avaliação de aspectos e impactos ambientais da atividade de**

Identificação			Exame de Aspectos e Impactos					
N.	ASPECTOS	IMPACTOS	ABR	SEV	FRE	SIT	IMP	SIG
1	Consumo de M.P. (Madeira serrada)	Uso de recurso natural renovável	3	4	2	N	9	S
2	Consumo de M.P. (Pregos)	Uso de recursos naturais não renováveis ou escassos	3	4	2	N	9	S
3	Geração Resíduos (Embalagens da construção: papelão, sacos plásticos)	Ocupação de aterros	3	4	2	N	9	S
4	Geração de poeiras (corte da madeira, escavação)	Alteração da qualidade do ar	2	2	2	N	6	
		Risco à saúde	1	2	2	N	5	
5	Geração de ruído (corte da madeira)	Poluição sonora	3	2	2	N	7	S
		Risco à saúde	1	2	2	N	5	
6	Consumo de M.P. (Energia)	Uso de recursos naturais não renováveis ou escassos	3	4	2	N	9	S

**LEGENDA:**

ABR: Abrangência; SEV: Severidade; FRE: Frequência; SIT: Situação, N normal, E emergência; IMP: Importância; SIG: Significância, S sim, N não.

**Quadro 46: Avaliação de aspectos e impactos ambientais da atividade de fundação**

Identificação			Exame de Aspectos e Impactos					
N.	ASPECTOS	IMPACTOS	ABR	SEV	FRE	SIT	IMP	SIG
1	Consumo de M.P. (Areia)	Uso de recursos naturais não renováveis ou escassos	3	4	2	N	9	S
2	Consumo de M.P. (Cimento)	Uso de recursos naturais não renováveis ou escassos	3	4	2	N	9	S
3	Consumo de M.P. (Água)	Uso de recursos naturais não renováveis ou escassos	3	4	2	N	9	S
4	Consumo de M.P. (Aditivo Muraplast)	Uso de recursos naturais não renováveis ou escassos	3	4	2	N	9	S
5	Consumo de M.P. (Aço)	Uso de recursos naturais não renováveis ou escassos	3	4	2	N	9	S
6	Geração Resíduos (Madeira serrada com prego)	Ocupação de aterros	3	4	2	N	9	S
7	Geração Resíduos (Solo)	Ocupação de aterros	3	4	2	N	9	S
8	Geração Resíduos (Concreto fresco ou endurecido com aditivo Muraplast)	Ocupação de aterros	3	4	1		8	S
		Contaminação do solo	2	2	2	N	6	
		Contaminação hídrica	2	2	2	N	6	
10	Geração Resíduos (Embalagens da construção: galão metálico do aditivo Muraplast)	Ocupação de aterros	3	4	1	N	8	S
		Contaminação do solo	2	4	2	N	8	S
		Contaminação hídrica	2	4	2	N	8	S
11	Geração Resíduos (Embalagens da construção: papelão, plástico)	Ocupação de aterros	3	4	1	N	8	S

## Continuação...

12	Geração Efluentes (Água com concreto e aditivo Muraplast)	Contaminação do solo	2	4	2	N	8	S
		Contaminação hídrica	2	4	2	N	8	S
13	Geração Poeiras (fabricação concreto e escavação)	Alteração da qualidade do ar	2	2	2	N	6	
		Risco à saúde	1	2	2	N	5	
14	Geração Odor (Manipulação do aditivo Muraplast)	Risco à saúde	1	4	2	N	7	S
15	Geração de ruído (fabricação concreto e escavação)	Poluição sonora	3	2	2	N	7	S
		Risco à saúde	1	2	2	N	5	
16	Consumo de M.P. (Energia)	Uso de recursos naturais não renováveis ou escassos	3	4	2	N	9	S

LEGENDA:

ABR: Abrangência; SEV: Severidade; FRE: Frequência; SIT: Situação, N normal, E emergência; IMP: Importância; SIG: Significância, S sim, N não.

Quadro 47: Avaliação de aspectos e impactos ambientais da atividade de instalação hidráulica

N.	Identificação		Exame de Aspectos e Impactos						
	ASPECTOS	IMPACTOS	ABR	SEV	FRE	SIT	IMP	SIG	
1	Consumo de matéria-prima :	Tubos e conexões de PVC	Uso de recursos naturais não renováveis	3	4	2	N	9	S
2	Consumo de matéria-prima :	Cola plástica e Solução preparadora	Uso de recursos naturais não renováveis	3	4	2	N	9	S
3	Consumo de matéria-prima :	Louças hidrossanitárias	Uso de recursos naturais não renováveis	3	4	2	N	9	S
4	Consumo de matéria-prima :	Metais hidrossanitários	Uso de recursos naturais não renováveis	3	4	2	N	9	S
5	Consumo de matéria-prima :	Fita veda rosca	Uso de recursos naturais não renováveis	3	4	2	N	9	S
6	Consumo de matéria-prima :	Tubos e conexões de PPR	Uso de recursos naturais não renováveis	3	4	2	N	9	S
7	Geração de resíduos:	Tubos e conexões de PVC, tubos de PPR	Ocupação de aterros	3	4	2	N	9	S
8	Geração de resíduos:	PVC com cola plástica	Ocupação de aterros	3	4	2	N	9	S
			Contaminação do solo	2	2	2	N	6	
			Contaminação hídrica	2	2	2	N	6	
9	Geração de resíduos:	Embalagem da cola plástica com cola plástica	Ocupação de aterros	3	4	2	N	9	S
			Contaminação do solo	2	4	2	N	8	S
			Contaminação hídrica	2	4	2	N	8	S
10	Geração de resíduos:	Conexões de PPR com metal	Ocupação de aterros	3	4	2	N	9	S
11	Geração de resíduos:	Caliça	Ocupação de aterros	3	4	2	N	9	S

			Contaminação do solo	2	2	2	N	6	
			Contaminação hídrica	2	2	2	N	6	
12	Geração de resíduos:	Embalagem de plástico e papelão	Ocupação de aterros	3	4	2	N	9	S
13	Geração de poeiras:	Corte do PVC, corte do PPR, movimentação do solo, corte alvenaria	Alteração da qualidade do ar	3	2	2	N	7	S
			Risco à saúde	1	2	2	N	5	
14	Geração de odores:	Cola plástica, solução preparadora, termofusão do PPR	Risco à saúde	1	2	2	N	5	
15	Geração de ruídos:	Corte da alvenaria, corte do PVC, corte do PPR	Poluição sonora	3	2	2	N	7	S
			Risco à saúde	1	1	2	N	4	
16	Geração de efluentes:	Água com papel das louças sanitárias	Contaminação hídrica	2	2	2	N	6	
17	Consumo de matéria-prima :	Energia	Uso de recursos naturais não renováveis ou escassos	3	4	2	N	9	S

## LEGENDA:

ABR: Abrangência; SEV: Severidade; FRE: Frequência; SIT: Situação, N normal, E emergência; IMP: Importância; SIG: Significância, S sim, N não.

#### Quadro 48: Avaliação de aspectos e impactos ambientais da atividade de instalações elétricas

N.	Identificação			Exame de Aspectos e Impactos					
	ASPECTOS		IMPACTOS	ABR	SEV	FRE	SIT	IMP	SIG
1	Consumo de matéria-prima :	Fios e cabos elétricos	Uso de recursos naturais não renováveis	3	4	2	N	9	S
2	Consumo de matéria-prima :	Fita isolante	Uso de recursos naturais não renováveis	3	4	2	N	9	S
3	Consumo de matéria-prima :	Conduíte elétrico de PVC, tomadas e interruptores	Uso de recursos naturais não renováveis	3	4	2	N	9	S
4	Consumo de matéria-prima :	Disjuntores e acessórios metálicos	Uso de recursos naturais não renováveis	3	4	2	N	9	S
5	Geração de resíduos:	Fios e cabos elétricos	Ocupação de aterros	3	4	2	N	9	S
6	Geração de resíduos:	Madeira não tratada	Ocupação de aterros	3	4	2	N	9	S
7	Geração de resíduos:	Conduíte elétrico de PVC, tomadas e interruptores	Ocupação de aterros	3	4	2	N	9	S
8	Geração de resíduos:	Calça	Ocupação de aterros	3	4	2	N	9	S
9	Geração de resíduos:	Embalagens de plástico e de papelão	Ocupação de aterros	3	4	2	N	9	S
10	Geração de poeiras:	Corte da alvenaria,	Alteração da qualidade do ar	2	2	2	N	6	

		<u>conduite</u>	Contaminação do solo	2	2	2	N	6	
			Contaminação hídrica	2	2	2	N	6	
			Risco à saúde	1	2	2	N	5	
11	Geração de ruídos	Corte da alvenaria	Poluição sonora	3	2	2	N	7	S
			Risco à saúde	1	2	2	N	5	
12	Consumo de matéria-prima :	Energia	Uso de recursos naturais não renováveis ou escassos	3	4	2	N	9	S

LEGENDA:

ABR: Abrangência; SEV: Severidade; FRE: Frequência; SIT: Situação, N normal, E emergência; IMP: Importância; SIG: Significância, S sim, N não.

**Quadro 49: Avaliação de aspectos e impactos ambientais da atividade de telhado**

Identificação			Exame de Aspectos e Impactos						
N.	ASPECTOS		IMPACTOS	ABR	SEV	FRE	SIT	IMP	SIG
1	Consumo de matéria-prima :	Telha de barro pintada com verniz	Uso de recursos naturais não renováveis	3	4	2	N	9	S
2	Consumo de matéria-prima :	Madeira serrada tratada	Uso de recurso natural renovável	3	4	3	N	10	S
3	Consumo de matéria-prima :	Aço	Uso de recursos naturais não renováveis	3	4	2	N	9	S
4	Consumo de matéria-prima :	Alçapão de acrílico com metal	Uso de recursos naturais não renováveis	3	4	1	N	8	S
5	Consumo de matéria-prima :	Tinta acrílica base água	Uso de recursos naturais não renováveis	3	4	1	N	8	S
6	Consumo de matéria-prima :	Argamassa a granel com aditivo	Uso de recursos naturais não renováveis	3	4	1	N	8	S
7	Geração de resíduos:	Telha de barro pintada com verniz	Ocupação de aterros	3	4	1	N	8	S
8	Geração de resíduos:	Madeira serrada tratada com ou sem pregos	Ocupação de aterros	3	4	1	N	8	S
9	Geração de resíduos:	Argamassa a granel com aditivo	Ocupação de aterros	3	4	1	N	8	S
			Contaminação do solo	2	2	2	N	6	
			Contaminação hídrica	2	2	2	N	6	
10	Geração de resíduos:	Lata com tinta acrílica base água	Ocupação de aterros	3	4	1	N	8	S
			Contaminação do solo	2	2	2	N	6	
			Contaminação hídrica	2	2	2	N	6	
11	Geração de resíduos:	Embalagem plástica e de papelão	Ocupação de aterros	3	4	1	N	8	S
12	Geração de poeiras:	Corte de telha e madeira tratada	Alteração da qualidade do ar	2	2	2	N	6	
			Contaminação do solo	2	2	2	N	6	
			Risco à saúde	1	2	2	N	5	
13	Geração de ruídos	Corte de telha e madeira	Poluição sonora	3	2	2	N	7	S
			Risco à saúde	1	2	2	N	5	
14	Geração de odores:	Tinta acrílica base água	Risco à saúde	1	2	1	N	4	
15	Consumo de matéria-	Energia	Uso de recursos naturais não	3	4	2	N	9	S

prima :	renováveis ou escassos
LEGENDA:	
ABR: Abrangência; SEV: Severidade; FRE: Frequência;SIT: Situação, N normal, E emergência; IMP: Importância; SIG: Significância, S sim, N não.	

**Quadro 50: Avaliação de aspectos e impactos ambientais da atividade de chapisco**

N.	Identificação		IMPACTOS	Exame de Aspectos e Impactos					
	ASPECTOS			ABR	SEV	FRE	SIT	IMP	SIG
1	Consumo de matéria-prima :	Areia	Uso de recursos naturais não renováveis	3	4	2	N	9	S
2	Consumo de matéria-prima :	Cimento	Uso de recursos naturais não renováveis	3	4	2	N	9	S
3	Consumo de matéria-prima :	Água	Uso de recursos naturais não renováveis	3	4	2	N	9	S
4	Geração de resíduos:	Chapisco	Ocupação de aterros	3	4	2	N	9	S
5	Geração de resíduos:	Embalagen de papelão com resíduoo cimento	Ocupação de aterros	3	4	2	N	9	S
6	Geração de poeiras:	Cimento	Alteração da qualidade do ar	2	2	2	N	6	
			Risco à saúde	1	2	2	N	5	
7	Geração de ruídos:	Betoneira	Risco à saúde	1	2	2	N	5	
			Poluição sonora	3	2	2	N	7	S
8	Consumo de matéria-prima :	Energia	Uso de recursos naturais não renováveis ou escassos	3	4	2	N	9	S

LEGENDA:  
 ABR: Abrangência; SEV: Severidade; FRE: Frequência;SIT: Situação, N normal, E emergência; IMP: Importância; SIG: Significância, S sim, N não.

**Quadro 51: Avaliação de aspectos e impactos ambientais da atividade de reboco**

Identificação			Exame de Aspectos e Impactos						
N.	ASPECTOS	IMPACTOS	ABR	SEV	FRE	SIT	IMP	SIG	
1	Consumo de matéria-prima :	Argamassa a granel com aditivo	Uso de recursos naturais não renováveis	3	4	4	N	11	S
2	Consumo de matéria-prima :	Água	Uso de recursos naturais não renováveis	3	4	4	N	11	S
3	Geração de resíduos:	Argamassa a granel com aditivo	Ocupação de aterros	3	4	1	N	8	S
			Contaminação do solo	2	2	1	N	5	
			Contaminação hídrica	2	2	1	N	5	
4	Geração de poeiras:	Sarrafeamento, limpeza	Ocupação de aterros	3	4	3	N	10	S
			Contaminação do solo	2	2	1	N	5	
			Contaminação hídrica	2	2	1	N	5	
			Alteração da qualidade do ar	2	2	3	N	7	S
			Risco à saúde	1	2	3	N	6	S
5	Geração de odores:	Argamassa a granel com aditivo, queima de óleo do caminhão betoneira	Risco à saúde	1	2	4	N	7	S
6	Geração de ruídos	Caminhão	Poluição sonora	3	2	2	N	7	S
			Risco à saúde	1	2	2	N	5	
7	Geração de efluentes:	Lavagem funil caminhão betoneira	Contaminação do solo	2	2	2	N	6	S
			Contaminação hídrica	2	2	2	N	6	S
8	Consumo de matéria-prima :	Energia	Uso de recursos naturais não renováveis ou escassos	3	4	2	N	9	S

**LEGENDA:**

ABR: Abrangência; SEV: Severidade; FRE: Frequência; SIT: Situação, N normal, E emergência; IMP: Importância; SIG: Significância, S sim, N não.

**Quadro 52: Avaliação de aspectos e impactos ambientais da atividade de revestimento cerâmico**

N.	Identificação			Exame de Aspectos e Impactos					
	ASPECTOS		IMPACTOS	ABR	SEV	FRE	SIT	IMP	SIG
1	Consumo de matéria-prima :	Peças cerâmicas	Uso de recursos naturais não renováveis	3	4	3	N	10	S
2	Consumo de matéria-prima :	Argamassa colante e rejunte	Uso de recursos naturais não renováveis	3	4	3	N	10	S
3	Consumo de matéria-prima :	Água	Uso de recursos naturais não renováveis	3	4	3	N	10	S
4	Geração de resíduos:	Cerâmica	Ocupação de aterros	3	4	3	N	10	S
5	Geração de resíduos:	Argamassa colante e rejunte	Ocupação de aterros	3	4	1	N	8	S
			Contaminação do solo	2	2	2	N	6	
			Contaminação hídrica	2	2	2	N	6	
6	Geração de resíduos:	Cerâmica com argamassa colante e/ou rejunte	Ocupação de aterros	3	4	1	N	8	S
			Contaminação do solo	2	2	2	N	6	
			Contaminação hídrica	2	2	2	N	6	
7	Geração de resíduos:	Embalagem de papelão	Ocupação de aterros	3	4	1	N	8	S
8	Geração de resíduos:	Saco plástico da argamassa colante e do rejunte	Ocupação de aterros	3	4	1	N	8	S
			Contaminação do solo	2	2	2	N	6	
			Contaminação hídrica	2	2	2	N	6	
9	Geração de efluentes:	Água com rejunte ou com pó de cerâmica	Contaminação do solo	2	2	2	N	6	
			Contaminação hídrica	2	2	2	N	6	
10	Geração de poeiras:	Corte de cerâmica, mistura da argamassa colante e do rejunte	Alteração da qualidade do ar	2	2	3	N	7	S
			Contaminação do solo	2	2	2	N	6	
			Contaminação hídrica	2	2	2	N	6	
			Risco à saúde	1	2	3	N	6	
11	Geração de ruídos	Corte da cerâmica, mistura da argamassa colante e do rejunte	Poluição sonora	3	2	3	N	8	S
			Risco à saúde	1	2	3	N	6	
12	Geração de odores:	Mistura da argamassa colante e do rejunte	Risco à saúde	1	2	3	N	6	
13	Consumo de matéria-prima :	Energia	Uso de recursos naturais não renováveis ou escassos	3	4	2	N	9	S

**LEGENDA:**

ABR: Abrangência; SEV: Severidade; FRE: Frequência; SIT: Situação, N normal, E emergência; IMP: Importância; SIG: Significância, S sim, N não.

**Quadro 53: Avaliação de aspectos e impactos ambientais da atividade de esquadrias**

Identificação			Exame de Aspectos e Impactos						
N.	ASPECTOS	IMPACTOS	ABR	SEV	FRE	SIT	IMP	SIG	
1	Consumo de matéria-prima : Vidro	Uso de recursos naturais não renováveis	3	4	2	N	9	S	
2	Consumo de matéria-prima : Esquadria de PVC	Uso de recursos naturais não renováveis	3	4	2	N	9	S	
3	Consumo de matéria-prima : Esquadria de madeira tratada pintada com tinta esmalte	Uso de recurso natural renovável	3	4	2	N	9	S	
4	Consumo de matéria-prima : Espuma de poliuretano expandido	Uso de recursos naturais não renováveis	3	4	2	N	9	S	
5	Consumo de matéria-prima : PU	Uso de recursos naturais não renováveis	3	4	2	N	9	S	
6	Consumo de matéria-prima : Tinta esmalte	Uso de recursos naturais não renováveis	3	4	1	N	8	S	
7	Consumo de matéria-prima : Fechaduras e suportes metálicos	Uso de recursos naturais não renováveis	3	4	1	N	8	S	
8	Geração de resíduos: Pedacos de PVC	Ocupação de aterros	3	4	1	N	8	S	
9	Geração de resíduos: Madeira tratada pintada com tinta esmalte base d'água	Ocupação de aterros	3	4	1	N	8	S	
		Contaminação do solo	2	2	1	N	5		
		Contaminação hídrica	2	2	1	N	5		
10	Geração de resíduos: Espuma de poliuretano expandido	Ocupação de aterros	3	4	1	N	8	S	
		Contaminação do solo	2	2		N	4		
		Contaminação hídrica	2	2	1	N	5		
11	Geração de resíduos: Tubo de papelão com alumínio contaminado com espuma de poluretamo expandido	Ocupação de aterros	3	4	1	N	8	S	
		Contaminação do solo	2	2	1	N	5		
		Contaminação hídrica	2	2	1	N	5		
12	Geração de resíduos: Lata com tinta esmalte base d'água	Ocupação de aterros	3	4	1	N	8	S	
		Contaminação do solo	2	2	1	N	5		
		Contaminação hídrica	2	2	1	N	5		
13	Geração de resíduos: Tubo de papelão com alumínio contaminado com PU	Ocupação de aterros	3	4	1	N	8	S	
		Contaminação do solo	2	2	1	N	5		
		Contaminação hídrica	2	2	1	N	5		
14	Geração de resíduos: Embalagens plástica e de papelão	Ocupação de aterros	3	4	1	N	8	S	
15	Geração de poeiras: Corte do PVC e da madeira	Alteração da qualidade do ar	2	2	1	N	5		
		Ocupação de aterros	3	2	1	N	6		
16	Geração de ruídos: Corte do PVC e da madeira	Poluição sonora	3	2	1	N	6		
		Risco à saúde	1	2	1	N	4		
17	Geração de odores: Tinta estalte, PU, espuma expandida	Risco à saúde	1	2	1	N	4		
18	Consumo de matéria-prima : Energia	Uso de recursos naturais não renováveis ou escassos	3	4	2	N	9	S	

**LEGENDA:**

ABR: Abrangência; SEV: Severidade; FRE: Frequência; SIT: Situação, N normal, E emergência; IMP: Importância; SIG: Significância, S sim, N não.



**Quadro 54: Avaliação de aspectos e impactos ambientais da atividade de limpeza final**

Identificação			Exame de Aspectos e Impactos						
N.	ASPECTOS	IMPACTOS	ABR	SEV	FRE	SIT	IMP	SIG	
1	Consumo de matéria-prima : Sabão em pó	Uso de recursos naturais não renováveis	3	4	4	N	11	S	
2	Consumo de matéria-prima : Água	Uso de recursos naturais não renováveis	3	4	4	N	11	S	
3	Consumo de matéria-prima : Sabão líquido	Uso de recursos naturais não renováveis	3	4	4	N	11	S	
4	Consumo de matéria-prima : Solvente	Uso de recursos naturais não renováveis	3	4	2	N	9	S	
5	Geração de resíduos: Embalagem plástica com sabão líquido, embalagem de papelão com sabão em pó	Ocupação de aterros	3	4	1	N	8	S	
		Contaminação do solo	2	2	2	N	6		
		Contaminação hídrica	2	2	2	N	6		
6	Geração de resíduos: Lata com solvente	Ocupação de aterros	3	4	1	N	8	S	
		Contaminação do solo	2	2	2	N	6		
		Contaminação hídrica	2	2	2	N	6		
7	Geração de poeiras: Limpeza do chão e recolhimento de lixos	Alteração da qualidade do ar	2	2	3	N	7	S	
		Risco à saúde	1	2	3	N	6		
8	Geração de odores: Solvente e sabão	Risco à saúde	1	2	4	N	7	S	
9	Consumo de matéria-prima : Energia	Uso de recursos naturais não renováveis ou escassos	3	4	2	N	9	S	

**LEGENDA:**

ABR: Abrangência; SEV: Severidade; FRE: Frequência; SIT: Situação, N normal, E emergência; IMP: Importância; SIG: Significância, S sim, N não.