

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**Mestrado Profissional em Engenharia Ambiental com Ênfase em**  
**Gestão Ambiental**

**AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS POR**  
**RESÍDUOS SÓLIDOS, PRODUTOS PERIGOSOS E EFLUENTES**  
**LÍQUIDOS EM CANTEIROS DE OBRAS NA FASE DE**  
**IMPLANTAÇÃO DE FÁBRICA AUTOMOTIVA**

**ALESSANDRO URCINE DOS SANTOS**

Florianópolis  
2013

**ALESSANDRO URCINE DOS SANTOS**

**AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS POR  
RESÍDUOS SÓLIDOS, PRODUTOS PERIGOSOS E EFLUENTES  
LÍQUIDOS EM CANTEIROS DE OBRAS NA FASE DE  
IMPLANTAÇÃO DE FÁBRICA AUTOMOTIVA**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Título de “Mestre em Engenharia Ambiental com ênfase em Gestão Ambiental”.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Cátia Regina Silva de Carvalho Pinto, Dr.<sup>a</sup>

Florianópolis  
2013

SANTOS, Alessandro Urcine dos.

**Avaliação dos impactos ambientais causados por resíduos sólidos, produtos perigosos e efluentes líquidos em canteiros de obras na fase de implantação de fábrica automotiva.**

Florianópolis, 2013, 67p.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Título de “Mestre em Engenharia Ambiental com ênfase em Gestão Ambiental” – UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

1. Licenciamento Ambiental. 2. Estudo impactos ambientais. 3. Indústria Automotiva.

**AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS POR  
RESÍDUOS SÓLIDOS, PRODUTOS PERIGOSOS E EFLUENTES  
LÍQUIDOS EM CANTEIROS DE OBRAS NA FASE DE  
IMPLANTAÇÃO DE FÁBRICA AUTOMOTIVA**

Por

**ALESSANDRO URCINE DOS SANTOS**

Dissertação aprovada para obtenção do grau de  
Mestre em Engenharia Ambiental, pela Banca  
examinadora formada por:

---

Prof. Maurício Luiz Sens, Dr.  
ENS/UFSC - Coordenador do curso

COMISSÃO EXAMINADORA:

---

Presidente: Prof<sup>a</sup>. Cátia Regina Silva de Carvalho Pinto, Dr<sup>a</sup>.,  
ENS/UFSC Orientador

---

Membro: Prof. Paulo César Machado Ferroli, Dr.,  
ENS/UFSC – Membro Interno

---

Membro: Prof. Lisiane Ilha Librelotto, Dr<sup>a</sup>.,  
ENS/UFSC – Membro Interno

---

Membro: Prof<sup>a</sup>. Maria Eliza Nagel Hassemer, Dr<sup>a</sup>.,  
ENS/UFSC – Membro Externo

Florianópolis, 11 de outubro de 2013

*A Deus, que me deu forças para prosseguir e vencer todos os desafios, propiciando assim a realização deste sonho. A minha esposa Danielle e filha Júlia, aos meus pais Sonia e Edson, aos meus avós, à minha irmã Michelle e aos meus tios, por permanecerem ao meu lado compreendendo a minha ausência. Aos colegas do Mestrado em Engenharia Ambiental que me incentivaram a percorrer este caminho. A todos aqueles que, direta ou indiretamente, acreditaram e me incentivaram a realizar este sonho.*

## **AGRADECIMENTOS**

A DEUS, que sempre estive ao meu lado nesta batalha, sempre me agradando com energia e vontade para vencer todos os obstáculos impostos pela vida. “Através da fé em Deus todos os obstáculos são vencidos”.

A MINHA FAMÍLIA, especialmente a minha esposa Danielle e filha Júlia, que sempre estiveram ao meu lado nesta difícil caminhada, me apoiando em todas as fases desta conquista. Ao meu Pai Edson pelo incentivo na realização de mais esta jornada. A minha mãe Sonia pelo carinho e orações, que me ajudaram a vencer. A minha irmã Michelle que sempre me apoiou nesta jornada, aos meus avós Gesi e Delfino e a todos os familiares que me auxiliaram direta ou indiretamente nesta difícil jornada.

AOS AMIGOS de Mestrado que sempre me incentivaram a continuar e nunca desistir deste sonho em especial a Miriam, Carlos Daniel, Anderson Batista, Renilson, Tiago, Angélica Jaqueline e Walter.

A MINHA ORIENTADORA, Cátia, um agradecimento especial pela ajuda prestada, apoio, compreensão, carinho, incentivo e competência.

AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFSC e ao ICE pelos momentos partilhados, atenção dispensada e apoio nas horas mais difíceis. Em especial a Sra. Silvana Rizzioli, Sra. Virgínia e professores que fizeram parte deste sonho.

Foi uma longa caminhada até o final desta jornada, na verdade, a realização de um sonho. Peço desculpas, pois gostaria de relacionar o nome de todas as pessoas que contribuíram para a conclusão de mais esta etapa em minha vida, porém, estenderia e muito o volume de páginas desta dissertação.

*“A imaginação é mais importante que a ciência, porque a ciência é limitada, ao passo que a imaginação abrange ao mundo inteiro.”*

Albert Einstein

## RESUMO

Na elaboração desse estudo foi consultadas normas, leis, decretos, resoluções, portarias de âmbito federal, estadual e municipal. O EIA/RIMA do Projeto Básico para a implantação de Indústria Automotiva em Pernambuco foi elaborado por equipe técnica multidisciplinar, nos termos e condições previstos na Resolução nº 001/86 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) e no Manual de Diretrizes para Avaliação de Impactos Ambientais da CPRH (Companhia Pernambucana de Meio Ambiente) e em atendimento aos Termos de Referência constantes. Além da avaliação dos impactos e das recomendações contidas no EIA, foram sugeridos e elaborados inúmeros planos e programas ambientais, inclusive contendo, em alguns casos, os respectivos projetos ambientais, visando internalizar as várias medidas ambientais propostas pela equipe técnica. Este trabalho focou os impactos ambientais apontados pelo EIA quanto à implantação de canteiros de obras, durante a fase de construção de Indústria Automotiva no estado de Pernambuco, considerando principalmente impactos referentes a resíduos sólidos, perigosos e efluentes líquidos.

**Palavras-chave:** Licenciamento Ambiental; Estudo impactos ambientais; Indústria Automotiva.



## ABSTRACT

The Environmental Impact Assessment and its associated Environmental Impact Report (EIA / RIMA) are tools for environmental licensing required by environmental agencies for projects that have a high degree polluter / degrading. To prepare this type of study should be consulted standards, laws, decrees, resolutions, ordinances of federal, state and municipal. The EIA / RIMA Basic Project for the implementation of the Automotive Industry in Pernambuco was prepared by multidisciplinary technical team, under the terms and conditions contained in Resolution N°. 001 / 86 of CONAMA (National Council of the Environment) and the Manual of Guidelines for Assessment Environmental Impacts of CPRH (Company Pernambuco Environment) and in compliance with the Terms of Reference set. Besides the evaluation of impacts and recommendations contained in the EIA , have been suggested and developed numerous environmental plans and programs, including containing , in some cases , their environmental projects , aiming to internalize the various environmental measures proposed by the technical team . This work focused on the environmental impacts identified by the EIA regarding the implementation of construction sites during the construction phase of the Automotive Industry in Pernambuco state, especially considering impacts related to solid waste, hazardous and liquid effluents.

**Keywords:** Environmental Licensing; study environmental impacts of deployment Automotive Industry.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Avaliação de Impactos Ambientais.....	24
Figura 2 - Estratégias de gestão de resíduos .....	29
Figura 3 - Percentual nacional de resíduos sólidos de construção civil .....	33
Figura 4 - Geração de resíduos sólidos de construção civil .....	34
Figura 6 - Descarte irregular de resíduos sólidos de construção civil.....	35
Figura 8 - Mapa Estado de Pernambuco .....	38
Figura 10 - Visão geral do local onde está sendo instalado o empreendimento .....	45
Figura 11 - Visão geral do galpão de prensas em Pernambuco.....	47
Figura 12 - Visão geral do galpão de funilaria em Pernambuco .....	48
Figura 13 - Visão geral da construção do galpão de pintura em Pernambuco .....	49
Figura 14 - Visão geral da construção do galpão da Montagem Final em Pernambuco.....	50
Figura 15 - Gráfico de Impactos Ambientais Identificados em Canteiros de Obras .....	52
Figura 16 - Manejo inadequado de resíduos sólidos provenientes de refeitório e cozinha em obras de engenharia.....	59
Figura 17 - Exemplo de impacto no solo em obra de engenharia em decorrência de gerenciamento inadequado de Resíduos Sólidos .....	59
Figura 18 - Exemplo de poluição do solo devido manejo inadequado de óleo em obra de engenharia .....	60

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Classificação dos resíduos sólidos segundo a NBR 10.004.....	26
Quadro 2 - Principais responsabilidades na gestão dos RSCD .....	29
Quadro 3 - Matriz de impactos ambientais em função de canteiro de obras (fase de implantação) .....	53

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AIA	Avaliação de Impactos Ambientais
BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento
BIRD	Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento
CO	Monóxido de Carbono
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPRH	Companhia Pernambucana de Meio Ambiente
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
ETE	Estação de Tratamento de Efluentes
FEPAM	Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler – RS
FM	Factory Mutual (fatores mútuos para proteção contra incêndio)
IAIA	Associação Internacional de Avaliação de Impactos
LI	Licença de instalação
LO	Licença de operação
LP	Licença prévia
NBR	Normas Brasileiras da ABNT
NEPA	National Environmental Policy Act
NR	Norma Reguladora
OECD	Organization for Economic Cooperation and Development
ONU	Organização das Nações Unidas
PGA	Plano de Gestão Ambiental
PGRCC	Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil
PI	Pouca Importância
PIB	Produto Interno Bruto
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
RCC	Resíduos da construção civil
RCD	Resíduos da construção e demolição
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
RSCD	Resíduos Sólidos da Construção e Demolição
RSD	Sólidos domiciliares
RSS	Resíduos de Serviço de Saúde
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
1.1	apresentação do problema .....	15
1.2	Objetivos .....	17
1.2.1	<i>Objetivo geral</i> .....	17
1.3	Justificativa e Relevância do Trabalho .....	17
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>19</b>
2.2	Licenciamento Ambiental.....	20
2.3	Avaliação de Impactos Ambientais .....	22
2.3.1	<i>Histórico Da Avaliação de Impactos Ambientais</i> .....	22
2.3.2	<i>Impacto Ambiental</i> .....	25
2.4	A Construção Civil e o Desenvolvimento Sustentável.....	26
2.5	O Resíduo de Construção e Demolição (Rcd).....	27
2.6	Principais Impactos Causados pela Indústria da Construção Civil.....	32
2.7	Geração de Resíduos .....	32
2.8	Logística Reversa na Indústria Automobilística.....	35
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>38</b>
3.1	Local de Estudo .....	38
3.2	Visita Técnica.....	39
3.3	População e Amostra .....	39
3.4	Identificação e Descrição das Atividades Impactantes.....	39
3.4.1	<i>Estudo de Impacto Ambiental</i> .....	39
3.4.2	<i>Apliação da Matriz</i> .....	40
3.4.3	<i>Impactos Ambientais: Matriz</i> .....	40
3.4.4	<i>Componentes do Meio Físico</i> .....	41
3.4.5	<i>Componentes Biológicos</i> .....	41

3.4.6	<i>Componentes do Meio Antrópico</i> .....	42
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>44</b>
<b>4.1</b>	<b>O Empreendimento</b> .....	<b>44</b>
4.1.1	<i>Descrição das Edificações</i> .....	46
4.1.1.1	<i>Prensas</i> .....	46
4.1.1.2	<i>Funilaria</i> .....	48
4.1.1.3	<i>Pintura</i> .....	49
4.1.1.4	<i>Montagem Final</i> .....	50
4.1.1.4	<i>Communication Center</i> .....	51
4.2	<i>Impactos Ambientais</i> .....	51
4.2.1	<i>Impactos Ambientais Resultado Da Matriz</i> .....	53
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	<b>64</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>65</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Apresentação do Problema

Ao longo da história, o homem vem explorando de forma inadequada, os recursos naturais para produzir os mais diversos tipos de materiais. Essa exploração vem aumentando cada vez mais devido ao grande crescimento populacional urbano, a intensa industrialização e o aumento do poder aquisitivo da população em geral. Devido a esses fatores, estão ocorrendo grandes alterações no meio ambiente, as quais vêm comprometendo negativamente a qualidade do solo, ar e os recursos hídricos (PIOVEZAN JÚNIOR, 2007).

John citado por Resende (2007) afirma que a revolução industrial ocorrida nos séculos XVIII e XIX, influenciou diretamente a forma como a economia global se posicionou, uma vez que o novo contexto foi baseado em uma centralização econômica, focada nos centros urbanos e, por consequência, no elevado consumo de matérias-primas e energia, o que gerou e vem gerando alterações significativas no meio ambiente em decorrência da geração de impactos ambientais, advindos das ações humanas. Um dos grandes dilemas que permeiam a sociedade está ligado ao paradigma sobre o qual se assenta a contraposição relacionada ao desenvolvimento e a preservação do meio ambiente tendo em vista o encontro de um ponto de equilíbrio.

Segundo a Lei 6.938/81 da Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), os recursos naturais são bens de uso comum do povo e essenciais a uma boa qualidade de vida. Para assegurar este direito, a utilização destes bens depende de concordância prévia do Poder Público. Isto se deve ao fato de que meio ambiente é qualificado como patrimônio público e como tal, deve ser assegurado e protegido a fim de garantir o uso coletivo. Neste ponto o Licenciamento Ambiental age como uma tutela administrativa preventiva do meio ambiente, tendo como objetivos a preservação dos recursos naturais. Esta preservação ocorre através da prevenção de impactos negativos e valorização dos impactos positivos (THOMÉ, 2012).

Licenciamento ambiental, pelo art. 9º da Lei 6.938/81 da PNMA é um instrumento de alta importância no sentido de autorizar o funcionamento de um empreendimento e de definir seus impactos e medidas mitigadoras e/ou potencializadoras, tornando-se vital um estudo de Avaliação de Impactos Ambientais detalhado, específico e abrangente. Detalhada no sentido de discorrer a cerca de todos os

potenciais impactos ambientais de um projeto. Específica no sentido de enaltecer todos os benefícios ambientais que este tipo de empreendimento traz ao local de sua instalação. Abrangente de forma a demonstrar todas as interferências geradas pelo mesmo em seu entorno. Assim é possível a caracterização dos reais impactos em potencial, subsidiando uma decisão correta, justa e benéfica para a proteção e utilização consciente coletiva dos recursos naturais.

Um empreendimento industrial com características específicas, como o da Indústria Automotiva, em sua fase de implantação em determinada localidade, causará impactos ao meio ambiente, gerados durante sua fase de implantação, em função da grande quantidade de resíduos sólidos no canteiro de obras e fase de construção (RCC).

Segundo Piovezan Júnior (2007), entre o universo de todos os resíduos sólidos considerados, como Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), pode-se destacar os Resíduos da Construção Civil (RCC), também denominado Resíduos da Construção e Demolição (RCD) ou simplesmente “entulho”. Os RCC são oriundos dos serviços de infraestrutura urbana, tais como: execução de novas obras, serviços de terraplanagem, demolições e reformas de construções existentes.

M. Neto citado por Piovezan Júnior (2007) afirma que, a grande quantidade de geração dos RCC está diretamente ligada ao grande desperdício de materiais de construção empregados na realização dos empreendimentos da indústria da construção civil. E, conclui que, há uma necessidade urgente de políticas públicas visando o controle da coleta, transporte e disposição final dos resíduos.

Para se avaliar os impactos ambientais, causados pela implantação de um empreendimento como o da Indústria Automotiva é necessário a criação de um grupo técnico com conhecimentos específicos, que construirá a documentação necessária para obtenção de uma visão global de todos os impactos que podem ser causados durante a fase de implantação deste empreendimento e também quando este estiver executando suas atividades. Parte integrante deste processo são as matrizes de impactos ambientais, compostas pelas ações impactantes e pelos fatores ambientais em que incidirão. Com base nestes elementos, identifica-se que cada ação causará um impacto nos fatores apontados e ocorrendo este, sua classificação e em qual etapa ocorrerá.



## **1.2 Objetivos**

### ***1.2.1 Objetivo Geral***

Este trabalho teve como objetivo principal levantar os principais impactos ambientais decorrentes da implantação de uma fábrica automotiva.

### ***1.2.2 Objetivos específicos***

- ✓ Descrever os impactos ambientais em canteiros de obras, durante a fase de instalação de Indústria Automotiva com foco em resíduos sólidos, produtos perigosos e efluentes líquidos;
- ✓ Descrever os principais impactos ambientais causados por canteiros de obras;
- ✓ Delinear medidas minimizadoras ou potencializadoras para os impactos ambientais com foco em resíduos sólidos, produtos perigosos e efluentes líquidos.

## **1.3 Justificativa e Relevância do Trabalho**

A decisão de um investimento desta grandeza no estado de Pernambuco, está ligada diretamente ao crescimento contínuo do mercado automotivo no Brasil, por se tratar de empresa líder segmento. Através de estudos estatísticos, identificou-se que estes números tendem a crescer na região Nordeste do País. Além disto, o novo projeto das instalações tornou-se possível porque a empresa, com o auxílio do Governo de Pernambuco, localizou uma área contínua que comportará toda a planta automotiva projetada, composta pela fábrica de automóveis, parque de fornecedores de primeiro nível, centro de capacitação e treinamento, centro de pesquisa e desenvolvimento, pista de testes e campo de provas.

Diante desta decisão, para implantação de um empreendimento deste nível e devido às exigências legais e preocupação desta empresa com o meio ambiente, se faz necessário a elaboração de um estudo de impactos ambientais (EIA/RIMA), onde são levantadas as situações atuais e possibilidades de impactos futuros após instalação deste empreendimento.

A fábrica automotiva foi implantada com o objetivo de complementar o polo produtivo pernambucano, desenvolvida com alta tecnologia e arquitetura moderna, conectada as várias etapas de processo, trabalhando de forma integrada com seus fornecedores, gerando empregos e capacitando pessoas. Será concebida com foco na preservação do meio ambiente considerando toda a sua cadeia produtiva de recursos que garantam a sustentabilidade.

Uma Indústria sustentável é aquela que em todo o seu processo produtivo, preocupa-se com a redução do consumo de energia, reciclagem da água utilizada em seu processo industrial, reciclagem de materiais em geral e restos de matéria-prima não reutilizada em seu processo, tratamento do sistema de esgoto garantindo a devolução de água pré-tratada para a gestora do sistema de água e esgoto, instalação de área específica para reciclagem de materiais entre outros, são estes alguns dos princípios de sustentabilidade esperados de uma Indústria, sendo todos eles, observados na Indústria Automotiva, foco desta pesquisa.

Porém, também esse empreendimento gera impactos ambientais em suas três etapas: implantação, operação e eventual ampliação. O grau e intensidade dos impactos irão variar de acordo com o tamanho, infraestrutura existente e localização do empreendimento, ademais das atividades a serem executadas no mesmo.

Nestes termos, justifica-se o presente trabalho, pois trata da demonstração da importância do processo de licenciamento ambiental na implantação de um empreendimento deste nível através da avaliação qualitativa dos impactos ambientais.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Meio Ambiente

A expressão “meio ambiente” é, “o conjunto de condições e influências naturais que cercam um ser vivo ou uma comunidade, e que agem sobre ele(s)” BUARQUE DE HOLANDA (2010). Como tal, deve ser admirado, respeitado e preservado. Todavia, este consenso é falho e superficial, visto que coloca o homem como elemento a parte. Deste modo, torna-se necessário um aprofundamento no termo, a fim de inserir o homem nesta esfera, mostrando suas interações e consequências na busca da sobrevivência da espécie.

Para Thomé (2012) na esfera ecológica, “meio ambiente” é um ecossistema nas suas mais diversas dimensões. É o conjunto das condições ambientais, traduzidas na diversidade local e sua complexidade, independente do tamanho da área em consideração. Nesta mesma esfera, mas assumindo como conceito a Biosfera, “meio ambiente” vem explicar as relações de interdependências das realidades socioambientais, tendo todo o planeta como fonte da vida. Na esfera cotidiana, “meio ambiente” toma a dimensão de lugar onde se atua, como exemplo casa, trabalho, escola. Designa um território de uso humano e outras espécies.

O autor ainda salienta que “meio ambiente” envolve todos os elementos vivos e não vivos do planeta, bem como suas relações de interações e de interferências. Seu conceito varia de acordo com o contexto utilizado (THOMÉ, 2012).

E complementa que para as Nações Unidas meio ambiente é o conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos e sociais capazes de causar efeitos diretos ou indiretos, em um prazo curto ou longo, sobre os seres vivos e as atividades humanas (THOMÉ, 2012).

No Brasil, a Política Nacional do Meio Ambiente, instituída pela Lei 6.938, de 31/08/1981, em seu artigo 3º, inciso I, define meio ambiente como: “conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas”, a resolução CONAMA 306/2002 assume o mesmo conceito. A legislação brasileira diz que o mundo natural possui valor enquanto, e apenas enquanto, atender os interesses da espécie humana (THOMÉ, 2012).

## 2.2 Licenciamento Ambiental

Segundo FEPAM - Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler – RS (2012), licença ambiental é o procedimento administrativo realizado pelo órgão ambiental competente, que pode ser federal, estadual ou municipal, para licenciar a instalação, ampliação, modificação e operação de atividades e empreendimentos que utilizam recursos naturais, ou que sejam potencialmente poluidores ou que possam causar degradação ambiental.

Qualificado como patrimônio público, o meio ambiente deve ser assegurado e protegido, visando o uso coletivo, sem brechas para o direito subjetivo à sua livre utilização. Assim o licenciamento ambiental faz parte da tutela administrativa preventiva do meio ambiente, tendo como objetivo a preservação dos recursos naturais através da prevenção de ocorrência de impactos ambientais, especialmente os negativos, mitigando-os ao máximo com a determinação de condicionantes ao funcionamento do empreendimento (THOMÉ, 2012).

A resolução CONAMA 237 de 1997, em seu art. 1º, inciso I, já adotou licenciamento ambiental como “procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso”.

Anterior à Constituição Federal de 1988, a Lei 6.938/81 em seu art. 9º diz que o Licenciamento Ambiental é um dos instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente. Em consonância com a Resolução CONAMA 237 supramencionada, a lei complementar nº 140 de 2011 altera o art. 9º da lei 6.938/1981, no sentido de reforçar e ampliar seu campo de atuação. Ela diz que “a construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidoras ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental dependerão de prévio licenciamento ambiental”.

O art. 8º da Resolução CONAMA 237/97 trata dos tipos de licença, que serão descritos abaixo. Licença prévia e licença de instalação são preliminares, sendo a licença final chamada de licença de operação, conforme segue:

- Licença Prévia (LP) – é concedida na fase preliminar do planejamento do projeto, onde são aprovadas a localização e concepção em consonância com a viabilidade ambiental. São estabelecidos requisitos mínimos e condicionantes a serem atendidos na fase seguinte do processo.
- Licença de Instalação (LI) – concede autorização para instalação de empreendimento ou atividade mediante apresentação e aprovação dos planos, programas e projetos. Inclui medidas de controle ambiental (mitigadoras, potencializadoras ou compensatórias) e demais condicionantes, que são fatores determinantes. Somente é liberada após constatação de cumprimento das condicionantes da LP.
- Licença de Operação (LO) – autoriza o início das atividades propostas pelo empreendimento. A liberação desta licença ocorre mediante comprovação do cumprimento integral das licenças anteriores. Visa harmonia entre o empreendimento e o meio ambiente, definindo condicionantes para início e continuidades do mesmo.

A conexão entre licenciamento e Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) é estabelecida pelo decreto regulador nº 99.274/1990 da PNMA, que retoma os termos do art. 10 da Lei 6.938/1981, conforme segue:

Art. 17. A construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimento de atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, bem assim os empreendimentos capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento do órgão estadual competente integrante do SISNAMA, sem prejuízo de outras licenças legalmente exigíveis.

§ 1º Caberá ao CONAMA fixar os critérios básicos, segundo os quais serão exigidos estudos de impacto ambiental para fins de licenciamento, contendo, entre outros, os seguintes itens:

a) diagnóstico ambiental da área;

b) descrição da ação proposta e suas alternativas;  
e

c) identificação, análise e previsão dos impactos significativos, positivos e negativos.

§ 2º O estudo de impacto ambiental será realizado por técnicos habilitados e constituirá o Relatório de Impacto Ambiental RIMA, correndo as despesas à conta do proponente do projeto.

§ 3º Respeitada a matéria de sigilo industrial, assim expressamente caracterizada a pedido do interessado, o RIMA, devidamente fundamentado, será acessível ao público.

§ 4º Resguardado o sigilo industrial, os pedidos de licenciamento, em qualquer das suas modalidades, sua renovação e a respectiva concessão da licença serão objeto de publicação resumida, paga pelo interessado, no jornal oficial do Estado e em um periódico de grande circulação, regional ou local, conforme modelo aprovado pelo CONAMA.

Cada estado brasileiro possui sua legislação ambiental específica baseada nos critérios apresentados até aqui. A maior parcela de licenças ambientais expedidas é de responsabilidade dos governos estaduais. Cabe ressaltar que existem Termos de Referência para a realização dos estudos a serem apresentados para concessão de licenças (SANCHÉZ, 2008).

## **2.3 Avaliação de Impactos Ambientais**

### **2.3.1 Histórico da Avaliação de Impactos Ambientais**

A preocupação em promover a mudança de comportamento do homem em relação ao uso-fruto dos recursos naturais, equalizando os interesses econômicos e ecológicos visa ter como consequência ganhos na qualidade de vida do homem. Este fator ficou marcado como o início do movimento ambientalista, homologado pela Lei Federal Norte-Americana denominada “*National Environmental Policy Act of 1969*”, conhecida como NEPA, passando a vigorar em janeiro de 1970. Esta política nacional norte-americana passou a exigir de todos os empreendimentos potencialmente impactantes, os seguintes pontos de análise: identificação dos impactos ambientais; efeitos ambientais

negativos da proposta; alternativas da ação; relação entre a utilização dos recursos ambientais no curto prazo e manutenção ou mesmo melhoria do seu padrão em longo prazo; e a definição de possíveis comprometimentos dos recursos ambientais para a implantação da proposta (SILVA, 1999).

A repercussão da NEPA foi tão positiva que em 1975, outros importantes referenciais políticos e econômicos passaram a utilizar Avaliação de Impactos Ambientais em seus programas de cooperação e ações internacionais. Entre eles estão: ONU (Organização das Nações Unidas), OECD (*Organization for Economic Cooperation and Development*), BID (Banco Interamericano de Desenvolvimento) e BIRD (Banco Mundial) (SILVA, 1999).

O Brasil introduziu a temática em sua legislação federal com a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelecendo a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA). Esta criou o SISNAMA (Sistema Nacional de Meio Ambiente) como sua ferramenta de execução. O SISNAMA especifica a estrutura administrativa ambiental no Brasil e institui ferramentas para a implementação da política ambiental do país, tais como licenciamento ambiental, zoneamento ambiental, criação de espaços protegidos, dentre outros.

A referida Lei só foi regulamentada através do Decreto Federal nº 88.351, de 01 de junho de 1983, alterada pelo Decreto Federal nº 99.274, de 06 de junho de 1990. Apesar da morosidade do dispositivo legal, este último decreto trouxe como avanço a instituição do sistema de Licenciamento Ambiental através dos três tipos de licença já apresentadas. Tal procedimento passou a ser obrigatório para empreendimentos com atividades poluidoras e/ou modificadoras do meio ambiente, ficando o mesmo a cargo dos órgãos ambientais e das esferas de governo estaduais ou federais.

Silva (1999) relata que somente com a Resolução CONAMA nº 1 de 23 de janeiro de 1986, é que ficaram esquematizadas as definições, responsabilidades, critérios básicos e diretrizes gerais para o uso e implementação da Avaliação de Impacto ambiental como uma ferramenta da Política Nacional de Meio Ambiente.

### ***2.3.2 Objetivo Avaliação Impactos Ambientais***

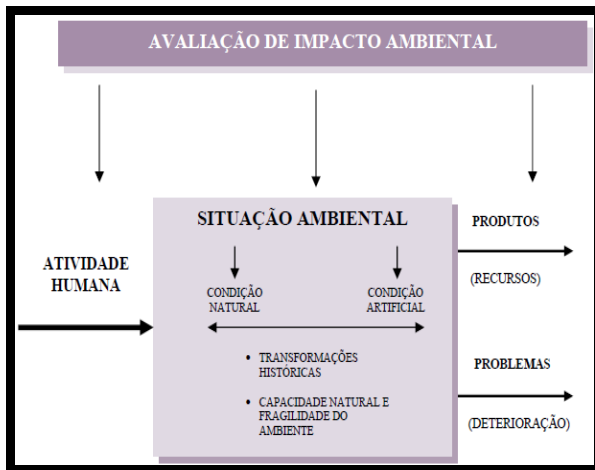
Segundo Moreira (1985), Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) é um

instrumento da política ambiental constituída de

gama de procedimentos capaz de assegurar, desde o início do processo, que seja feito exame sistemático dos impactos ambientais de uma ação proposta (programa, projeto, plano ou política) e de suas alternativas, e que os resultados sejam apresentados de forma adequada ao público e aos responsáveis pela tomada de decisões, e por eles considerados.

A PNMA (Lei 6.938/81) traz a mesma definição apresentada acima, acrescida de que os procedimentos devem garantir a adoção das medidas de proteção do meio ambiente determinadas no processo de AIA, no caso de decisão da implantação do projeto. Na figura 1 é possível verificar o esquema de avaliação dos impactos ambientais.

Figura 1- Avaliação de Impactos Ambientais



Fonte: SANCHEZ, 2008.

É importante ater-se a existência de outros impactos ambientais provocados que podem advir dos canteiros de obras de novos empreendimentos, e que acabam não recebendo a devida atenção.

Thomé (2012) mostra que na PNMA, em seu art. 9º, inciso III, a avaliação de impactos ambientais; são todos os estudos relativos aos aspectos ambientais apresentados como subsídios para análise de Licença Ambiental, tais como: relatório ambiental, Estudo de Impacto



Ambiental (EIA), plano de manejo. Não pode haver confusão: AIA é gênero (instrumento) e EIA, por exemplo, é espécie (ação).

Para Sánchez (2008), o significado e objetivo da avaliação de impacto ambiental possuem várias conotações. O sentido depende da perspectiva, ponto de vista e propósito da avaliação. Traz ainda que a IAIA (Associação Internacional de Avaliação de Impactos) a define de forma sintética como processo de identificação das consequências futuras de uma ação presente ou proposta.

Sánchez (2008), para fins de esclarecimento relata que quando se trata de ações de futuro, o termo Avaliação de Impacto Ambiental é utilizado para expressar a análise prospectiva, antecipatória, prévia e preventiva de uma ação. Para tratar de consequências de ações do passado e do presente, adota-se o termo Avaliação de Dano Ambiental. A essência dos estudos, avaliações e medidas de prevenção/recuperação é a mesma para os dois casos. Avaliação de Dano Ambiental faz a comparação entre a situação atual do ambiente com aquela que se supõe ter existido em um passado. Avaliação de Impacto Ambiental compara a descrição da situação ambiental atual com a projeção futura pós implantação do projeto e projeção futura sem a implantação do projeto em análise. A descrição da situação do ambiente, para os dois casos é chamada Diagnóstico Ambiental.

Passivo Ambiental é o valor monetário necessário para reparar os danos ambientais, ou ainda, o acúmulo de danos ambientais que devem ser reparados para manter a qualidade de um ambiente em um determinado local (SANCHÉZ, 2008).

### ***2.3.2 Impacto Ambiental***

O artigo 1º da Resolução CONAMA N° 1, de 23/01/1986 traz a seguinte definição:

Art. 1º: Para efeito desta Resolução, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;

II - as atividades sociais e econômicas;

III - a biota;

IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;

V - a qualidade dos recursos ambientais.

Sánchez (2008) define IMPACTO AMBIENTAL como sendo: “alteração da qualidade ambiental que resulta da modificação de processos naturais ou sociais provocada por ação humana”.

Ao agregar os dois conceitos, teremos uma definição onde o homem, parte integrante do meio, causa alterações ao mesmo, e também sofre com as consequências destas modificações.

Sendo impacto ambiental uma alteração do meio ambiente em consequência da ação humana, podemos ter alterações positivas ou negativas, que são fatores chaves nos processos de avaliação de impactos ambientais. Sánchez (2008) diz ainda que impacto ambiental pode ser causado por ação humana definida em três modalidades básicas:

1. supressão de certos elementos do ambiente, como por exemplo, vegetação;
2. inserção de certos elementos ao ambiente, tais como a introdução de espécies exóticas;
3. sobrecarga – introdução de fatores de estresse que esgotam a capacidade suporte do meio, gerando desequilíbrio. Exemplo: aumento da demanda do uso dos recursos naturais.

## **2.4 A Construção Civil e o Desenvolvimento Sustentável**

De acordo com Carneiro (2001) citado por Silva (2007) não é possível para nenhuma sociedade buscar o desenvolvimento sustentável sem que envolva o setor da construção civil, uma vez que há a necessidade de profundas transformações neste setor. Para Schneider (2003) o setor da construção civil também conhecido como *construbusiness*, provoca sérios impactos ambientais em todas as suas fases produtivas, abrangendo desde a extração de insumos tais como: matérias-primas, produção de materiais, construção, uso e demolição. No Brasil o setor da construção civil é responsável por cerca de 14,8% do Produto Interno Bruto (PIB).

A importância da construção civil para a economia e desenvolvimento do país se dá em virtude do tamanho deste setor que possui ainda o objetivo de proporcionar um ambiente adequado à vida humana e suas complexas atividades econômicas. A construção civil

está presente em todas as sociedades, desde as mais desenvolvidas às mais atrasadas.

Silva (2007) afirma que a redução dos impactos ambientais da construção civil é uma tarefa complexa, sendo necessárias ações em várias etapas de maneira combinada e simultânea.

Desta maneira é necessário buscar ações voltadas a minimizar o consumo e maximizar a reutilização de recursos naturais, fazer a utilização de recursos renováveis ou recicláveis.

## 2.5 O Resíduo de Construção e Demolição (RCD)

De acordo Marques e Neto (2005) os resíduos de construção civil são todos os resíduos oriundos das etapas de uma obra de construção civil, ou seja, provenientes de construções, reformas, reparos ou demolições. A classificação dos resíduos da construção civil de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é na classe II b, ou inertes. No quadro 1 é apresentada esta classificação:

Quadro 4- Classificação dos resíduos sólidos segundo a NBR 10.004

Resíduos Classe I ou Perigosos	Constituídos por aqueles que, isoladamente ou por mistura, em função de suas características de toxicidade, inflamabilidade, corrosividade, reatividade, radioatividade e patogenicidade em geral, podem apresentar riscos à saúde pública (com aumento de mortalidade ou de morbidade) ou efeitos adversos ao meio ambiente, se manuseados ou dispostos sem os devidos cuidados.
Resíduos Classe III ou Inertes	São aqueles que não se solubilizam ou que não tem nenhum de seus componentes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, quando submetidos a um teste-padrão de solubilização (conforme NBR 10.006 – Solubilização de Resíduos).
Resíduos Classe II ou Não Inertes	São aqueles que não se enquadram em nenhuma das classes anteriores.

Fonte: Adaptado de BRAGA *et al.*, 2005.

De acordo com Junior (2007) quando se deu mais importância aos impactos causados pelos resíduos sólidos, deu-se mais enfoque nos problemas causados pelos resíduos considerados mais agressivos como,

por exemplo, os resíduos sólidos domiciliares (RSD) e os resíduos de serviço de saúde (RSS). Entretanto, com o aprimoramento e o avanço das investigações sobre todos os aspectos relativos dos resíduos sólidos urbanos (RSU), verificou-se as dimensões dos problemas causados pelo grande volume gerado de resíduos da construção civil, o qual, segundo Pinto (1999) citado por Piovezan Júnior (2007), estimou entre 41% a 71%, em massa, dos resíduos produzidos em ambiente urbano.

Quaisquer resíduos que, quando amostrados de forma representativa, submetidos a um contato estático ou dinâmico com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme teste de solubilização, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se os padrões de aspecto, cor, turbidez, e sabor. Como exemplo destes materiais, podem-se citar rochas, tijolos, vidros e certos plásticos e borrachas que não são decompostos prontamente” (ABNT, 1998).

Para o CONAMA (2002), os resíduos de construção civil são definidos através resolução nº. 307, que estipula como sendo os resíduos oriundos de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os advindos do trabalho de preparação e escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc.

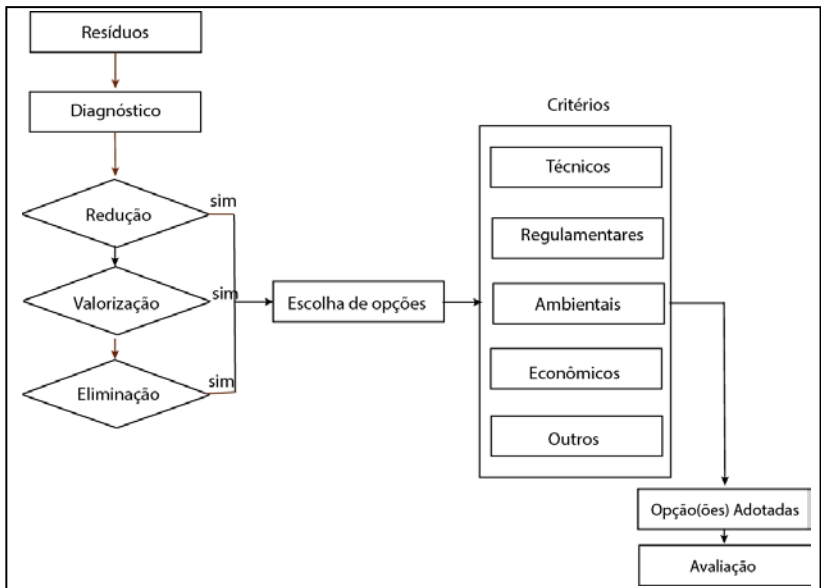
I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

- a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
- b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;
- c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;  
 III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;  
 IV - Classe D - são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros (CONAMA, 2002).

Na figura 2 é representado um esquema para a gestão dos resíduos sólidos.

Figura 2 - Estratégias de gestão de resíduos



Fonte: adaptada BIDONE, 2001.

Zordan (2002) citado por Silva (2007) afirma que os resíduos de construção civil, também conhecidos como entulhos, apresentam

características bastante distintas e podem ser gerados em construções que adotam técnicas e metodologias distintas de produção, mas que, cujo controle de qualidade do processo produtivo é recente. O controle dos resíduos tais como as características, a composição e quantidade produzida está diretamente ligada ao estágio de desenvolvimento da indústria de construção local e da fase da obra (fundação, estrutura, alvenaria ou acabamento).

### **2.5.1 Gestão de Resíduos Sólidos da Construção**

A gestão dos resíduos sólidos produzidos nos canteiros de construção civil deve ser realizada em conformidade com a resolução nº 307/2002 do Conama. Os entulhos, nome dado aos resíduos de obra (metais, madeiras, tijolos, materiais cerâmicos, plástico, papelão etc.) oriundos do processo produtivo de uma obra devem ser armazenados em caçambas específicas que deveram ser coletadas e transportadas por empresas devidamente autorizadas, que enviarão estes resíduos para áreas de recebimento de resíduos de construção civil devidamente licenciadas (BLUMENSCHNEIN, 2007)

No quadro 2, estão relacionadas as principais responsabilidades e os responsáveis pela gestão dos resíduos do processos construtivos.

Quadro 5 - Principais responsabilidades na gestão dos RSCD

Agente	Responsabilidade
Estado	Introdução de instrumentos de regulamentação direta e econômica visando regulamentação do gerenciamento da coleta; Transporte e fiscalização de disposição; Estabelecimento de padrões de fiscalização e a utilização de entulho para aterramento; Busca do fortalecimento das atividades recicladoras; Estabelecimento de metas para redução do uso de recursos naturais escassos; Incentivos ao uso de resíduos oriundos de construção e demolição; Proibição da extração de areia e cascalho; Fortalecimento da produção de agregados reciclados; Estabelecimento de áreas legais para disposição de resíduos sólidos.

Geradores	Redução das perdas e da geração de resíduos através de adoção de métodos construtivos mais racionais; Gerenciamento de resíduos sólidos durante o processo construtivo; Conscientização da necessidade de utilizar materiais reciclados, de viabilizar as atividades de reciclagem e de assegurar a qualidade dos resíduos segregados; Investimento em Pesquisa e Desenvolvimento.
Cientes, empreiteiros, arquitetos, engenheiros e consultores.	Estabelecimento de critérios de especificação que visam a utilização de materiais reciclados e adoção de princípios de sustentabilidade; Exigir a adoção de sistema de gestão de resíduos em canteiros de obras; Definição de critérios de racionalização e padronização na definição dos métodos construtivos visando reduzir a produzir edifícios flexíveis e de fácil demolição.
Transportadores	Exigir o exercício da atividade de transportar de maneira consciente e responsável, levando os resíduos às áreas destinadas oficialmente pelo Município; Conscientização de seus motoristas sobre os impactos causados por resíduos dispostos irregularmente; Contribuição para os programas de controle e fiscalização do volume e características do resíduo produzido.
Processadores dos resíduos	Assegurar a qualidade dos agregados reciclados.
Universidades e Institutos de Pesquisa	Implementação de laboratórios, desenvolvimento e pesquisa aplicada, assessoria parlamentar, cursos, consultoria, integração de agentes, entre outros.

Fonte: Adaptada de BLUMENSCHNEIN, 2007, p.6

Desta forma deve-se ressaltar que a complexidade existente no processo de edificação se torna um dos grandes desafios no gerenciamento dos resíduos sólidos dos canteiros de construção civil, requerendo dos gestores de obras maior atenção quanto a redução, reaproveitamento e destinação ecologicamente correta dos resíduos.

## **2.6 Principais Impactos Causados Pela Indústria da Construção Civil**

De acordo com Piovezan Junior (2007) a indústria da construção civil é responsável por mudanças expressivas no meio ambiente, uma vez que o processo de edificações gera vários impactos ambientais, que podem ser oriundos do uso elevado de recursos naturais, poluição atmosférica, degradação do solo, consumo de energia elétrica e geração de resíduos sólidos diversos. Zordan (2002) citado por Junior (2007) afirma que o elevado consumo de matérias-primas pode ser justificado pelo expressivo índice de desperdício de materiais nos canteiros de obras.

Para Degani (2003) atualmente um dos pontos de maior dificuldade na atividade da construção civil está relacionado a adoção de sistemas voltados a preservação ambiental, visto que a mesma se encontra inserida em um cenário de desafios expressivos, tais como déficit nas áreas: habitacional, mobilidade e transporte, saneamento básico, geração de energia, meios de comunicação, instalações industriais, dentre outras. No entanto, apesar das dificuldades, o setor da construção civil deve adotar ações ambientalmente corretas abrangendo desde a aquisição dos insumos a serem utilizados nos empreendimentos até a destinação dos resíduos de construção civil gerados nos canteiros de obras.

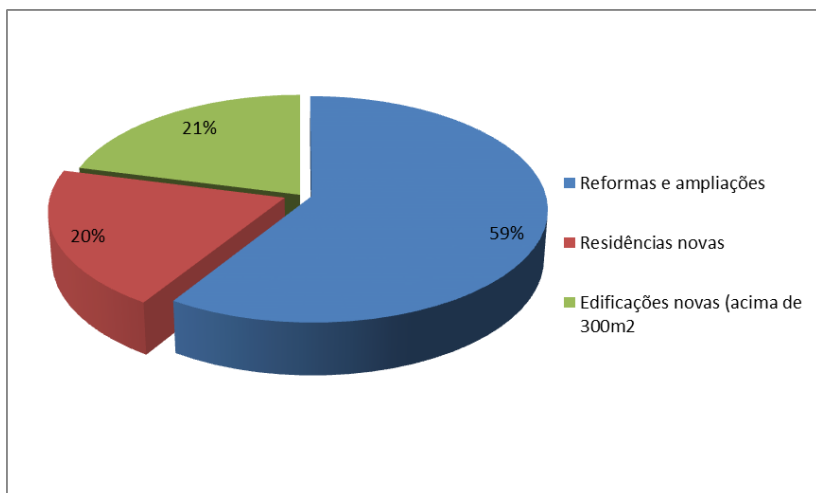
## **2.7 Geração de Resíduos**

O setor da construção civil é considerado hoje como uma atividade altamente geradora de resíduos sólidos, seja na fase da fabricação e extração de materiais, execução das edificações, na manutenção ou nos processos de demolições de construções. Segundo a Geração Sustentável (2011), aproximadamente 50% dos resíduos sólidos produzidos no Brasil são oriundos da construção civil. A Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais citada por Geração Sustentável (2011) afirma que em 2010 aproximadamente 31 milhões de toneladas de resíduos sólidos e de demolição foram coletados pelos municípios brasileiros e alerta ainda que a situação é ainda mais preocupante uma vez que nesta estatística foram considerados apenas os resíduos indevidamente descartados em locais públicos.



Resende (2007) afirma que o consumo de recursos não-renováveis é alto e que somados a quantidade de edificações construídas gera um potencial de resíduos elevado, considerando-se neste caso que a vida útil das edificações gira em torno de 50 anos. Na figura 3 está relacionado o percentual nacional de resíduos de construção civil.

Figura 3 - Percentual nacional de resíduos sólidos de construção civil



Fonte: Adaptado de Tavares, 2009.

Luz, Freitas e Oliveira (2012) relatam que os resíduos gerados em uma construção civil com maior percentual, são: a madeira e o concreto (classificados como classe A), o gesso (classe C), as telha e as tinta (classe D).

Os colaboradores e responsáveis pelas obras civis no Brasil parecem não se importar com a separação e destinação correta dos resíduos da construção civil, além da forma como estes resíduos são tratados nos canteiros de obras, a destinação deste material é muitas vezes desconhecida, não sendo destinado de forma correta, sendo depositado a margem de rodovias ou locais desertos, comprometendo assim a vegetação, solo e instancias hídricas das regiões que passam por este tipo de inconveniente. A figura 4 apresenta a forma com que, os resíduos sólidos são tratados na maioria das obras no Brasil, uma boa solução para o problema apresentados, seria ao em vez de amontoados,

este resíduos poderiam ser separados e organizados para facilitar sua reciclagem.

Figura 4 - Geração de resíduos sólidos de construção civil



Fonte: Luz, Freitas e Oliveira, 2012.

A Figura 5 apresenta resíduos da construção civil, que poderiam ser reciclados, mas estão mal separados dificultando tal procedimento.

Figura 5 - Acondicionamento indevido de resíduos que poderiam ser reciclados



Fonte: Luz, Freitas e Oliveira, 2012.

Figura 6 apresenta resíduos de alvenaria, que poderiam ser destinados a reciclagem retornando, por exemplo, como agregado.

Figura 6 - Descarte irregular de resíduos sólidos de construção civil



Fonte: Revista Geração Sustentável, 2013.

Os resíduos sólidos de construção de acordo com Junior (2007) produzem consequências negativas quando não gerenciados de forma ecologicamente correta, pois trazem problemas de ordem ambiental e econômica uma vez que tal prática acaba requerendo ações corretivas. Uma alternativa para minimizar os impactos causados pela produção dos resíduos sólidos é a reciclagem dos mesmos, segundo o Instituto Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável citado por Geração Sustentável (2011) é possível o reaproveitamento de quase 100% dos resíduos gerados pela construção civil.

## 2.8 Logística reversa na indústria automobilística

Brasil é o quarto mercado automotivo global, segundo ranking feito pela consultoria Jato Dynamics<sup>1</sup> com base nos volumes de veículos emplacados nos nove primeiros meses de 2013.

---

<sup>1</sup><http://www.valor.com.br/empresas/3333264/brasil-perde-vendas-mas-segue-como-quarto-maior-mercado-automotivo>, acesso fevereiro, 2014.

Entre janeiro e setembro, as vendas de carros no Brasil somaram 2,64 milhões de unidades.

Mesmo diante desse fato, tem-se pouca preocupação com a logística reversa, num país onde a engenharia reversa para veículos é ainda engatinha, ao contrário da realidade nos Estados Unidos, Japão e Europa (GORGULHO, 2013)

Gorgulho (2013), afirma que no Brasil apenas 1,5% da frota brasileira que sai de circulação vai para reciclagem, já nos Estados Unidos esse percentual atinge 95% de reaproveitamento (Figura 7).

Figura 7 – Reciclagem de automóveis



Fonte: Gorgulho, 2013.

Gorgulho (2013, p. 1) caracteriza e exemplifica das fases da reciclagem, reciclagem de veículos se faz em três momentos:

Descontaminação: retirado do veículo baterias, cilindro de gás, catalisadores, fluídos diversos.

Compactação: veículo é colocado numa prensa para diminuir o volume. A compactação é importante também para impedir qualquer reuso de peça.

Trituração: veículo compactado é colocado em super máquinas especiais para serem triturados e ter separados os materiais ferrosos, não ferrosos para serem encaminhados à reciclagem.

Com a lei de resíduos sólidos, o fabricante passa a ser responsável por seus resíduos. Foi aprovado pela Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, a inclusão dos veículos automotivos e seus componentes entre os produtos sujeitos à logística reversa (obrigação do fabricante de recolher o produto descartado para reaproveitamento ou outra destinação final ambientalmente adequada). A medida altera a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/10) e está prevista no Projeto de Lei 1862/11. Quando a medida for aplicada fica valendo a logística reversa aos veículos automotores, a indústria automobilística terá de responder pela destinação final da sucata de seus produtos", diz o autor do projeto.

### 3 METODOLOGIA

A metodologia aplicada neste trabalho foca as questões da avaliação dos impactos ambientais em canteiros de obras das atividades (ações) integrantes da fase de implantação de empreendimento tipo Fábrica Automotiva, focando em resíduos sólidos, efluentes líquidos e manuseio de produtos perigosos.

Esta avaliação foi realizada durante o ano de 2012, tendo como base a identificação e caracterização dos impactos ambientais causados pelos tipos de resíduos citados anteriormente em canteiro de obras.

#### 3.1 Local de Estudo

O empreendimento que serviu de base para este estudo é uma Indústria Automotiva que está sendo instalada no município de Goiana, na região da Mata e na Microrregião Mata Setentrional do Estado de Pernambuco. O município ocupa 492,1km<sup>2</sup>, com sede localizada nas coordenadas geográficas 7°33'38" de latitude sul e 35°00'09" de longitude oeste, distando 65,7 km da capital do estado, cujo acesso se dá através da rodovia BR-101.

Goiana limita-se a norte com o estado da Paraíba; ao sul com os municípios de Itaquitinga, Igarassu, Itapissuma e Itamaracá; a leste com o Oceano Atlântico e a oeste com os municípios de Condado e Itambé, conforme se pode observar na figura 8.

Figura 8 - Mapa Estado de Pernambuco



O estudo de caso e as ferramentas apresentadas ao longo deste trabalho foram aplicados no referido empreendimento. Por este motivo, os resultados observados devem ser analisados restritamente ao ambiente estudado.

### **3.2 Visita técnica**

Foi necessário a visita técnica em virtude de observar as reais condições do local onde o empreendimento automotivo estava sendo instalado, fez-se ainda o uso de entrevistas semiestruturadas com os responsáveis pela obra, buscando desta maneira, identificar na fonte primária as ações de mitigação dos impactos ambientais e as formas de tratamento utilizadas para a destinação dos resíduos sólidos gerados no canteiro da obra.

### **3.3 População e amostra**

Os dados obtidos foram disponibilizados pela Indústria Automotiva. Para o levantamento de tais dados utilizou-se de consultas ao banco de dados da instituição. A organização do material refere-se ao EIA-RIMA do empreendimento.

Para a realização do trabalho utilizou-se ainda de dados divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, através da publicação do Censo Demográfico (2010).

### **3.4 Identificação e Descrição das Atividades Impactantes**

#### ***3.4.1 Estudo de Impacto Ambiental***

O Estudo de Impacto Ambiental do Projeto da Fábrica Automotiva foi elaborado por equipe técnica multidisciplinar, nos termos e condições previstos nas Resoluções nº 01/86 e 237/97 do CONAMA no Manual de Diretrizes para Avaliação de Impactos Ambientais da CPRH e em atendimento aos termos de referência expedidos por esse mesmo órgão estadual de meio ambiente.

Estes estudos foram baseados nos projetos básicos apresentados pela Indústria Automotiva, prevendo sua instalação em área próxima ao Porto de SUAPE. Conforme estabelecido na metodologia e legislação ambiental, a equipe técnica, antes de aprofundar a análise do projeto básico apresentado, realizou uma avaliação preliminar de impactos

ambientais, comparando o projeto básico apresentado com algumas alternativas propostas pela equipe técnica. Alternativas estas, difíceis de serem encontradas, em função do tamanho do empreendimento, dificultando a localização de áreas compatíveis, e quando compatíveis, apresentavam relevos montanhosos gerando grandes movimentações de solo e demolição de rocha, contrariando as premissas de custos e postura de sustentabilidade propostas pela Indústria Automotiva, fazendo assim, com que a mesma desistisse de SUAPE.

Diante deste cenário e em função da solicitação crescente da população, pelo desenvolvimento de outras áreas no estado de Pernambuco, apresentou-se a Indústria Automotiva a área de Goiana, que apresentou todas as características necessárias à implantação do empreendimento proposto.

Após definição da área, através da avaliação dos projetos básicos apresentados pela Indústria Automotiva, foi elaborada uma matriz onde foram individualizados os possíveis fatores impactantes, seus impactos e mediadas ambientais.

### **3.4.2 *Aplicação da Matriz***

De acordo com Tommasi (1994, p.166) citado por Faria (2012), a Matriz de Leopold é um método para avaliar de forma quantitativa os impactos ambientais. Ainda de acordo com o autor, o uso desta metodologia proporciona uma ágil identificação, mesmo não sendo esta definitiva, dos aspectos ambientais existentes em determinado processo, permiti ainda identificar para cada atividade, os potenciais efeitos sobre as variáveis ambientais.

Para o desenvolvimento do referido estudo, foi utilizada como base adaptação da metodologia da Matriz de Leopold, mantendo-se a estrutura principal da ferramenta, utilizando-se apenas pequenas adequações, dada a especificidade dos impactos ambientais estudados. Tais modificações estão ligadas aos campos voltados à classificação dos impactos ambientais, as etapas do processo de implantação e operação pertinentes à operação de um canteiro de obra.

### **3.4.3 *Impactos Ambientais: Matriz***

Ao optar pela adaptação e aplicação da Matriz de Leopold, buscou-se produzir um levantamento dos aspectos ambientais presentes nas atividades diárias em um canteiro de obras durante a fase de



implantação de uma Indústria Automotiva. Através da utilização desta ferramenta, espera-se poder contemplar na pesquisa os efeitos gerados no ecossistema local. Para melhor entendimento destas alterações no meio ambiente, trabalhou-se com uma planilha, onde as variáveis presentes nas etapas do processo foram classificadas com pesos e magnitudes diferentes.

Na matriz em questão foram utilizados os seguintes critérios:

• **Intensidade / Magnitude:** Considerou-se como o impacto se manifesta, seguindo uma escala nominal de forte, médio e fraco. Considerou-se, numa escala de 1 a 10, com a seguinte valoração:

- 1 a 3 = intensidade fraca
- 4 a 7 = intensidade média
- 8 a 10 = intensidade forte

**Categoria:** Considerou-se o resultado final da quantificação do impacto ambiental analisado, seguindo a valoração:

- cor vermelha: negativo (-) ou adverso
- cor verde: positivo (+) ou benéfico
- cor amarela: neutro

#### ***3.4.4 Componentes do Meio Físico***

Para os componentes do meio físico, identificou-se através das análises nos projetos apresentados pela Indústria Automotiva e visita in loco pela equipe técnica, que os impactos serão causados principalmente pelo canteiro de obras, obras civis e transporte de materiais.

Segundo análise realizada pela equipe técnica, estes impactos estão diretamente ligados ao manejo e de produtos perigosos, geração de efluentes líquidos, geração e transporte de resíduos sólidos, durante a fase de implantação deste empreendimento.

A geração e manuseio deste tipo de resíduo pode causar poluição nas águas superficiais e subterrâneas, assoreamento de cursos de água, exposição por longos períodos de área sem cobertura vegetal, descaracterização de áreas em função de necessidade da remoção e descarte de solos (material de primeira categoria) e descarte irregular de materiais causando contaminação do solo.

#### ***3.4.5 Componentes Biológicos***

Através da análise dos projetos apresentados pela Indústria Automotiva e visitas in loco realizadas pela equipe técnica, foram

avaliados componentes ligados ao solo, procurou-se identificar as modificações na qualidade do mesmo, uma vez que, desde o início das operações para a implantação da indústria automotiva, foi percebido a possibilidade de geração de efeitos tais como: erosão, empobrecimento do solo, contaminação gerada por produtos tóxicos e perdas de cobertura vegetal. É importante relacionar ainda que outros fatores podem ser relacionados, no que se refere a modificações morfológicas e ao esgotamento de recursos naturais não renováveis.

De acordo com Viana citado Faria (2012) a degradação e as modificações nas características do solo, são provocadas em virtude do uso incorreto e inadequado do mesmo, que em sua maioria são consequências da exploração desordenada ou por contaminações variadas. Nestas condições são perceptíveis mudanças graves no meio ambiente, provocando perdas na fauna e na flora local. Os impactos destas mudanças são percebidos ainda na parte hídrica, visto que esta tem sua capacidade reduzida o que conseqüentemente afeta a fertilidade do solo, provocando mudanças no meio, e o conseqüente surgimento de desertos, inviabilizando desta forma o cultivo da terra.

Em relação aos recursos hídricos foram identificados o risco de mudanças qualitativas e quantitativas dos mesmos, o que poderia afetar os lençóis freáticos e nas águas superficiais existentes próximo ao empreendimento. As consequências destes impactos seriam: assoreamento de rios, contaminação das águas por lixiviados, alterações na drenagem devido à pavimentação e impermeabilização do solo e pelo lançamento de resíduos produzidos na atividade do empreendimento.

Com respeito à fauna e a flora deve-se ressaltar que os impactos serão pequenos, visto que a área onde está sendo instalado o empreendimento era usada como área para a plantação de cana de açúcar, não sendo observado portanto, a extinção de exemplares animais e vegetais que possa ocorrer em virtude da implantação e operação do empreendimento.

#### ***3.4.6 Componentes do meio antrópico***

Para os componentes voltados aos fatores antrópicos, procurou-se identificar as modificações geradas em decorrência de fatores ligados ao nível de vida e a infraestrutura urbano social no cotidiano da população vizinha do empreendimento. Viana (2010) afirma que os elementos antrópicos são considerados perigosos quando a sua ocorrência não é planejada.

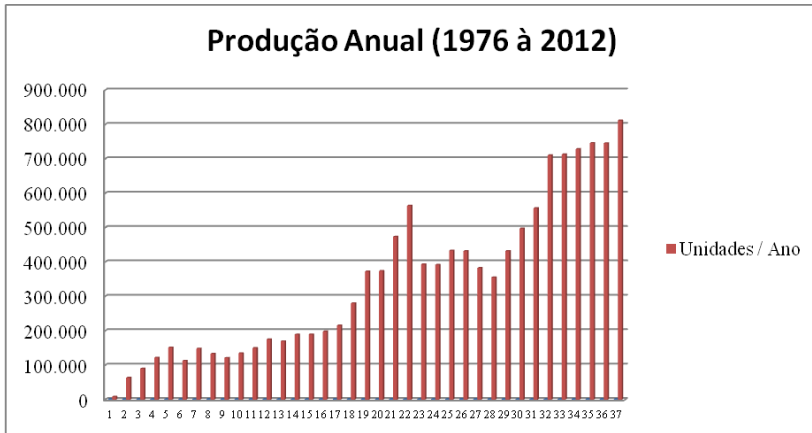
Desta forma foram identificadas questões envolvendo prováveis melhorias no nível de instrução e qualificação dos trabalhadores e fornecedores nas redondezas do empreendimento, no que tange a geração de empregos e desenvolvimento da economia.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 O Empreendimento

A Indústria Automotiva foco deste estudo, está instalada no Brasil à 37 anos, em constante evolução tecnológica e de capacidade produtiva, conforme mostra a figura 9.

Figura 9 - Histórico produção anual Indústria Automotiva



Fonte: Adaptação tabela capacidade produtiva Indústria Automotiva.

Quando se analisa a Figura 9, podemos observar que a Indústria Automotiva cresceu significativamente entre os anos de 2003 (representado no gráfico pelo ano 28) e 2012 (representado no gráfico pelo ano 37), atingindo assim sua capacidade produtiva máxima em uma área de 220ha com aproximadamente 70% desta área destinada exclusivamente a sua operação, fator decisivo para definição de um novo polo produtivo com objetivo de aumentar sua capacidade produtiva.

A Indústria Automotiva foi projetada e desenvolvida com objetivos de produção entre 200.000 e 300.000 veículos por ano e terá todos os seus processos produtivos instalados em sua infraestrutura (estampagem, funilaria, pintura e montagem final). Na figura 10 é possível verificar a dimensão do empreendimento.

Figura 10 - Visão geral do local onde está sendo instalado o empreendimento



Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

No complexo da indústria automotiva, fato inédito no Brasil para esta empresa, na mesma planta, será instalado um parque de fornecedores, com toda a infraestrutura necessária para a produção dos componentes empregados em seu produto final. Os fornecedores estarão ligados a todo procedimento operacional da nova fábrica e também interligados a toda infraestrutura de gestão de resíduos e efluentes. Como não poderia ser diferente da planta já instalada, neste novo empreendimento serão contemplados todos os serviços necessários para operação, tais como: restaurantes, vestiários, estacionamentos de veículos para colaboradores, centro de treinamento, postos médicos, bombeiros, gestão patrimonial, auditório, almoxarifados de materiais e componentes automotivos, áreas de manutenção, centrais de utilidades etc.

Como na planta atualmente instalada no Brasil, o novo complexo possuirá um moderno tratamento de efluentes (biológicos e tecnológicos), demonstrando que a empresa se preocupa com a preservação do meio ambiente, minimizando através do reaproveitamento a água consumida nos processos produtivos; além disso, a fábrica será dotada de uma central de recolhimento e segregação

de resíduos sólidos com a função de direcionar todos os resíduos gerados durante as fases do processo produtivo para uma destinação ambientalmente correta. Todos os equipamentos e sistemas de produção serão dotados das melhores tecnologias, reduzindo os consumos energéticos.

#### ***4.1.1 Descrição das Edificações***

As edificações foram descritas de forma resumida, considerando as grandes estruturas de galpões, utilizadas para as unidades de:

- Prensas
- Funilaria
- Pintura
- Montagem
- Communication Center

##### ***4.1.1.1 Prensas***

O galpão Prensas está localizado anexo à Funilaria e próximo ao Galpão da empacotadeira de Sucata. O galpão foi construído em estrutura metálica (pilares e vigas treliças), com fechamento perimetral em uma faixa de alvenaria em blocos de concreto de 19cm com altura de 1,20m, esquadria de alumínio e vidro até a altura de 3,00m e fechamento lateral em telhas metálicas do tipo sanduíche até a altura da calha mantendo um bom conforto termo-acústico no interior do galpão. Na figura 11 é possível observar uma visão geral da implantação do galpão de prensas.

Figura 11 - Visão geral do galpão de prensas em Pernambuco



Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

A cobertura de baixa inclinação deverá ser executada através da composição de telha metálica trapezoidal simples, enchimento em placas e acabamento em manta de borracha termoplástica reforçada com tecido com certificação FM.

A baixa inclinação proporcionada pelo sistema de cobertura adotado permite grandes extensões de águas e, conseqüentemente, a diminuição da quantidade de calhas e descidas das águas pluviais, eliminando assim a existência de tubulações internas às áreas produtivas, reduzindo assim, os índices de reparações das descidas de água e facilitando as condições técnicas necessárias ao reaproveitamento das águas. O subsolo será em estrutura de concreto com paredes externas de contenção do terreno.

Em virtude do ambiente em que a fábrica será implantada, por se tratar de uma região situada a cerca de 20km do litoral e passível de incidência de maresia, em função deste inconveniente todos os materiais especificados levam em consideração a questão da resistência ou recebem tratamento adequado que o habilita a ser utilizado para tal função.

Para os anexos de serviços do galpão, escritórios, vestiário, posto médico, posto de benefícios e sala de treinamento o sistema adotado foi

o de estrutura de concreto moldada in loco, com pilares, vigas e laje, fechamento em alvenaria de bloco de concreto de 19 cm de espessura, cobertura própria em telha metálica trapezoidal simples e fechamento lateral da platibanda em régua metálicas dispostas na horizontal. As marquises receberão cobertura e fechamento lateral em telha metálica trapezoidal simples.

#### **4.1.1.2 Funilaria**

Este galpão está localizado entre o galpão de Prensas e Communication Center. Anexos ao processo produtivo estão os escritórios, marquises de recebimento, sanitários e salas elétricas.

O galpão da funilaria é utilizado para recebimento das peças estampadas na unidade prensas e consequente montagem da carroceria e partes móveis, sendo esta a etapa que antecede a pintura.

O sistema construtivo e características técnicas são os mesmos adotados para o galpão de Prensas (fechamento lateral, inclinação de telhados, tipo de cobertura, captação de água, anexos de serviços etc.), apenas com alteração de seu pé-direito, devido às diferenças entre as atividades executadas. Na figura 12 tem-se uma visão da construção da área de funilaria.

Figura 12 - Visão geral do galpão de funilaria em Pernambuco



Fonte: Dados da pesquisa, 2013.



### 4.1.1.3 Pintura

Este Galpão está localizado anexo ao Communication Center. Anexos ao processo produtivo estão os escritórios, sanitários/vestiários, posto médico e salas elétricas.

Um dos componentes do sistema construtivo adotado para o galpão da unidade pintura foi o de estrutura em concreto pré-fabricado, respeitando o padrão adotado pela Indústria Automotiva em outras unidades de pintura instaladas pelo mundo. Com fechamento perimetral em uma faixa de alvenaria em blocos de concreto de 19cm com altura de 1,20m, esquadria de alumínio e vidro até a altura de 3,00m e fechamento lateral em telhas metálicas do tipo sanduíche até a altura da calha mantendo um bom conforto termo acústico no interior do galpão, quanto a metodologia construtiva da cobertura, a mesma respeitou o padrão utilizado para os demais galpões incluindo seu anexo de serviços. A figura 13 apresenta o desenvolvimento da unidade pintura desta Indústria Automotiva.

Figura 13 - Visão geral da construção do galpão de pintura em Pernambuco



Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

#### **4.1.14 Montagem Final**

Este galpão está localizado anexo ao Communication Center. Anexos ao processo produtivo estão os escritórios, sanitários/vestiários, posto médico, posto de benefícios, sala de treinamento e salas elétricas.

O sistema construtivo e características técnicas são os mesmos adotados para o galpão de Prensas (fechamento lateral, inclinação de telhados, tipo de cobertura, captação de água, anexos de serviços etc.), apenas com alteração de seu pé-direito, devido às diferenças entre as atividades executadas, diferenças estas, relacionadas à grande quantidade de sistemas de transportes de carrocerias aéreas, compostos por estruturas metálicas que os sustentam, sendo caracterizados por dois tipos, mecânicos e elétricos, que dependem do tipo de operação a ser realizada no percurso do galpão de Montagem ou até mesmo, para superar o cruzamento entre áreas. Estas características podem ser observadas na figura 14.

Figura 14 - Visão geral da construção do galpão da Montagem Final em Pernambuco



Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

#### **4.1.1.4 *Communication Center***

Área onde as carrocerias provenientes da Funilaria, as carrocerias pintadas provenientes da pintura e da montagem final são analisadas quanto ao dimensionamento e qualidade, também são realizadas análises de laboratório e, posteriormente, entregue para a etapa seguinte do processo.

## **4.2 Impactos Ambientais**

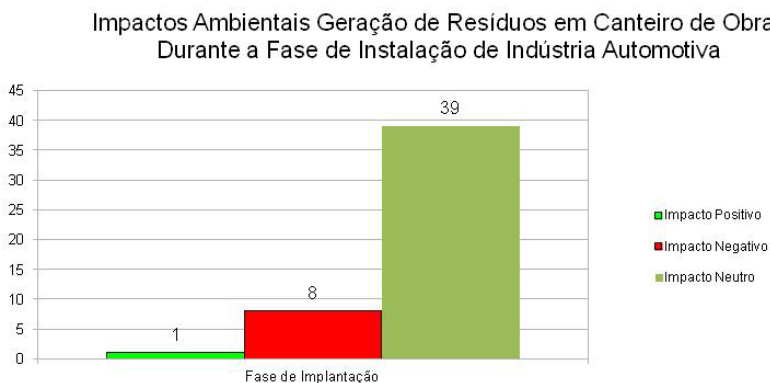
Os impactos causados em canteiros de obras, na área de abrangência deste trabalho, foram identificados e avaliados através do preenchimento de matriz pela equipe técnica responsável por este estudo, para obtenção de uma visão geral e simultânea de cada intervenção e seus respectivos impactos.

A matriz é composta pelas ações que causam impactos e pelos fatores ambientais em que incidirão. Quando estes elementos são cruzados, identifica-se cada uma das ações que causarão algum impacto e, em ocorrendo impacto, a sua classificação e etapa em que acontecerão. Em virtude da semelhança dos impactos causados, algumas ações foram avaliadas conjuntamente, com uma única descrição. À medida que os impactos eram identificados, as medidas compensatórias, mitigadoras e maximizadoras que deveriam ser aplicadas aos mesmos foram apontadas. Em alguns casos identificou-se a necessidade quanto ao desenvolvimento de programas de monitoramento.

Os resultados obtidos na avaliação de impactos ambientais em canteiros de obras da abrangência máxima das atividades possíveis no empreendimento foram tratados em sequência: identificação e caracterização qualitativa dos impactos ambientais e as suas medidas minimizadoras ou potencializadoras.

Os resultados obtidos na matriz, retratam os impactos advindos da implantação do empreendimento conforme pode-se observar na figura 15.

Figura 15 - Gráfico de Impactos Ambientais Identificados em Canteiros de Obras de Obras



Fonte dados da pesquisa, 2013.

O gráfico apresentado na figura 15 mostra que os impactos negativos causados por canteiros de obras durante a fase de implantação da Indústria Automotiva superam os positivos, porém conforme resultados a serem apresentados, os mesmos não são significativos, sendo contornáveis através das medidas mitigadoras que serão apresentadas na sequência.

Durante a realização da pesquisa, percebe-se que a maior parte dos possíveis impactos ambientais, estão relacionados à falhas de operação das empresas ali instaladas e não devido a execução da obra para implantação do empreendimento e futuras atividades, que serão desenvolvidas. Com o intuito de se evitar as falhas operacionais, na política ambiental exigida às empresas que possuem canteiros de obras instalados, treinamentos mensais são realizados, para garantir que falhas deste tipo não ocorram, sendo estas de impacto apenas local.

Sendo a área em questão, entregue terraplenada pelo Governo de Pernambuco, e ainda, sendo historicamente um antigo canal, já com toda sua vegetação natural suprimida, consideramos que os impactos ambientais aos meios biológicos e físicos, causados pelos canteiros de obras serão mínimos, durante toda a fase de implantação deste empreendimento. A Matriz apresentada no quadro 3, contem os dados da pesquisa onde podemos visualizar os impactos, negativos, positivos e neutros, originados em função da instalação da Indústria Automotiva.

A Matriz contém os dados da pesquisa referente aos impactos ambientais, que podem ocorrer em canteiros de obras durante a fase de construção do empreendimento Indústria Automotiva.

#### **4.2.1 Impactos Ambientais Resultado da Matriz**

##### **1) Fase da Obra: Implantação**

**Ação:** Mobilização e Utilização de veículos no Canteiro de Obras

**Impacto no Solo:** direto, negativo, de baixa importância, de magnitude baixa, temporário, reversível, de curto prazo, e de baixa probabilidade de ocorrência.

**Medida Mitigadora:** No caso do impacto, acima mencionado, ocorrer a medida mitigadora preventiva é a aplicação do Programa de Gestão e Controle Ambiental durante a execução das obras.

Como sistema de drenagem, com o intuito de conter eventuais vazamentos, devem-se construir caixas separadoras de água e óleo e canais no perímetro da área de estocagem e abastecimento (com grelhas) protegendo as áreas onde serão efetuados os abastecimentos e manuseio de combustíveis líquidos.

Para os equipamentos que trabalharemos em posição fixa recomenda-se a construção de uma bacia de contenção, evitando assim possíveis derramamentos devido a vazamentos de fluídos combustíveis.

##### **2) Fase da Obra: Implantação**

**Ação:** Produtos Químicos utilizados no Canteiro de Obras

**Impacto nas águas superficiais:** baixa probabilidade de ocorrência e como fator tempo considerado médio, Negativo, Direto, Local, Imediato, Permanente, Irreversível, e de Pouca Importância (PI).

Quadro 6 - Matriz de impactos ambientais em função de canteiro de obras (fase de implantação)

ATIVIDADES PREVISTAS	IMPACTOS	SOLDS	ÁGUAS SUPERFICIAIS	ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	QUALIDADE DO AR	QUALIDADE ACÚSTICA	VEGETAÇÃO	FAUNA TERRESTRE	ECOSSISTEMA AQUÁTICO	SÓCIO-ECONOMICO	INFRAESTRUTURA URBANA	INFRAESTRUTURA SOCIAL	PATRIMÔNIO CULTURAL	PONTUAÇÃO TOTAL
CANTEIRO DE OBRAS: Mobilização e utilização do canteiro de obras, com a presença de empregados, operação de refeitórios e vestiários, estoque de materiais e combustível etc.	Possibilidade de poluição pelo manejo e estocagem de produtos perigosos (óleo, combustível, aditivo etc.)	-4	0	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3
	Geração de efluentes líquidos (esgoto, águas residuárias de equipamentos etc.)	0	-5	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-10
	Alteração da drenagem superficial e geração de efluentes líquidos	0	-5	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3
	Geração de resíduos sólidos de diversas tipologias	-7	-4	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	-4

Fonte: Adaptada de Pires Advogados & Consultores, 2012.

**Medida Mitigadora:** Deverão ser armazenados em embalagens especialmente resistentes, todos os produtos químicos, que por solubilização, suspensão ou transporte pelas águas das chuvas, são capazes de causar poluição, as quais deverão ser mantidas em instalações especiais, fechadas, cobertas e com piso impermeável, sendo seu manuseio controlado, sem desperdícios, considerando os resíduos e as embalagens acondicionados e removidos da área para destinos especiais com todos os cuidados necessários.

Cabe ressaltar que inúmeros produtos químicos, sejam solúveis em suspensão ou transportados pelas águas das chuvas, são capazes de causar poluição nas águas superficiais (próximas às camadas superiores do solo), caso penetrem no solo. Quando se tomam as devidas precauções, inclusive aquelas que não dependem da ação direta do homem (como por exemplo, a utilização de embalagens apropriadas para estes produtos, local com acesso restrito somente a pessoal autorizadas e construção de contenções), medida esta que já está implantada nos canteiros de obra da empresa que executa as atividades de construção civil.

### **3) Fase da Obra: Implantação**

**Ação:** Geração de Efluentes Líquidos em Canteiros de Obras

**Impacto:** negativo, importância média, duração restrita ao período de construção, reversíveis, de abrangência direta, ocorrência imediata, probabilidade baixa e mitigáveis.

Em canteiros de obras, os efluentes líquidos que podem contaminar o solo ou, instancias hídricas, estão relacionados aos efluentes gerados pela lavagem de utensílios da construção civil e efluentes líquidos de origem biológica (instalações sanitárias), gerado pela instalação do mesmo.

Quanto às instalações sanitárias, este é um ponto de grande preocupação, pois em seu pico, o canteiro trabalhará com cerca de 7.400 operários, resultando efluentes com matéria orgânica e coliformes fecais.

Conforme o RIMA (Pires Advogados & Consultores 2012) “Caso não haja o devido tratamento e disposição, os impactos são negativos, em função da alteração da qualidade das águas superficiais e subterrâneas no entorno da obra. São de importância média, pois serão constantes durante toda a fase de construção, variando de intensidade em função do volume de efluentes gerados no período, que cessam quando a fase de construção estiver finalizada, ou seja, são temporários.

A duração será restrita ao período de construção e esses impactos serão reversíveis e preventivamente mitigáveis. Embora sua abrangência seja direta, esses impactos ocorrerão de forma dispersa dentro da área do empreendimento, que é de 440 ha, sendo considerados como de baixa magnitude, pois a área é plana e os recursos hídricos superficiais se encontram a mais de 200m. Esses impactos têm ocorrência imediata e probabilidade baixa”.

Considerando esta análise, com o intuito de não realizar tal impacto, a empresa que executa a obra em Pernambuco instalou em seu canteiro Uma ETE para tratar de maneira completa o efluente gerado durante a fase de permanência dos canteiros de obras.

Conforme acordado entre o Governo de Pernambuco e Indústria Automotiva, o terreno foi entregue terraplenado, assim, considera-se não esperado a ocorrência de impacto ambiental devido ao transporte de sólidos para o caminho natural das águas (drenagem natural) e alteração nos níveis de turbidez. Se por ventura ocorrerem impactos desta natureza os efeitos seriam apenas locais sendo reversíveis, considerados no relatório de impactos ambientais, como de baixa magnitude, cuja duração seria temporária, sendo este, impacto considerado como desprezível.

**Medida Mitigadora:** Deve ser instalado, nas áreas das obras, rigoroso sistema de drenagem, munido com caixas separadoras de água e óleos, com valetas (com grelhas), evitando que fluídos de qualquer natureza contaminem as instâncias hídricas. Para se reduzir o impacto de possíveis contaminações, durante a realização de manutenções de máquinas e equipamentos pesados, esta manutenção é executada fora da área dos canteiros, reduzindo assim, a possibilidade de contaminação das instâncias hídricas por óleos de diversas naturezas.

#### **4) Fase da Obra:** Implantação

**Ação:** Geração de Resíduos Sólidos nos Canteiros de Obras

**Impacto:** Negativo, Direto, Permanente ou cíclico, Reversível, Local e de magnitude Média, por estarem considerando também alguns resíduos perigosos (considerou-se uma Baixa Probabilidade de vir acontecer).

Estima-se que a construção civil utilize entre 20 e 50% do total de recursos naturais consumidos pela sociedade. No caso da madeira, cerca de 50% da quantidade extraída no mundo é consumida como material de construção (JOHN, 2000).

Estudo de Pinto (1999) estimou que, nas grandes cidades



brasileiras, as atividades de canteiros de obra são responsáveis pela geração de 50% dos RCD, enquanto as atividades de manutenção e demolição são responsáveis pela outra metade. Segundo o autor, os RCD representam entre 41 e 70% de todo resíduo sólido municipal, aproximando-se de 450 kg/hab. ano.

Em conformidade com a definição das atividades de impacto do empreendimento, a análise aqui abordada considera a geração de resíduos sólidos no canteiro de obras ao longo do período da implantação, em decorrência da mobilização de empregados e máquinas, operação de refeitórios, vestiários e almoxarifados, estoque de materiais e combustíveis dentre outras atividades que se desenvolverão neste local ao longo da obra.

Para o canteiro de obras adotaremos como a definição constante na Norma Reguladora NR 18: "área de trabalho fixa e temporária, onde se desenvolvem operações de apoio e execução de uma obra", a qual pode ser complementada com a definição constante na NBR-12284, "o conjunto de áreas destinadas à execução e apoio dos trabalhos da indústria da construção, dividindo-se em áreas operacionais e áreas de vivência".

Segundo as informações fornecidas pela Indústria Automotiva, após confirmação com a empresa de construção civil, o referido canteiro de obras estará localizado nas proximidades da estrada que conduz a Tejucupapo, lado norte do terreno, e deverá ocupar uma área aproximada de 60.000m<sup>2</sup>. Neste espaço estão previstas todas as necessidades operacionais requeridas para implantação de um empreendimento deste porte, além de contar com todas as unidades de vivência, saúde e higiene para as operações exigidas pelas Normas Reguladoras do Ministério do Trabalho.

Em função do modelo produtivo adotado por esta Indústria Automotiva, a ser instalada, para o rápido fornecimento de produtos, onde fornecedores fundamentais a cadeia produtiva estão instalados com suas fábricas dentro da própria área da Indústria Automotiva, haverá outros canteiros de obra, sendo assim, todos os aspectos discutidos neste impacto aplicam-se tanto ao canteiro principal, como para os canteiros menores, que venham a ser instalados dentro da área total.

Por causa da grande concentração de pessoas, máquinas equipamentos, considerando a quantidade de resíduos sólidos gerados por estes, configurando assim um cenário construtivo complexo, no qual a geração de resíduos sólidos de diversas tipologias é uma das consequências lógicas da atividade. No canteiro de obras deverão ser

gerados resíduos sólidos das classes I e IIA (NBR 10.004/04), resíduos das atividades humanas e de materiais.

Resíduos classes I, IIA, IIB provenientes das áreas de apoio do canteiro, como óleos usados, peças mecânicas contaminadas com óleo, baterias usadas, entulho proveniente da lavagem de betoneiras, areia e sedimento contaminado proveniente do dique de lavagem, dentre outros; resíduos especiais, notadamente aqueles provenientes da enfermaria (Grupo A previsto na Resolução do CONAMA 358 de 2005) onde predominam as luvas cirúrgicas, seringas e material de primeiros socorros, contaminado com fluidos corporais ou não.

A estimativa de geração de resíduos sólidos de cada um dos quatro (4) grupos supracitados é complexa, se associarmos o número de operários previsto a um coeficiente de geração per capita gerando-se volumes entre 0,18 a 0,25kg/operário/dia. Dessa forma, e considerando o pico máximo do histograma de mão de obra da empresa responsável pela construção civil (7.400 pessoas), obtém-se uma geração de resíduo de características domiciliares variando entre 1,33 e 1,84 toneladas por dia.

Como parâmetro referencial de comparação, estes valores representam um acréscimo de aproximadamente 3% no volume diário de resíduos destas características que diariamente adentram no Aterro Sanitário de Goiana com média de 66 t/dia. Outro impacto atrelado à geração corresponde à pressão que se exerce sobre os locais de destinação final de resíduos sólidos, onde segundo BLUMENSCHNEIN o total de resíduo que é gerado em uma cidade, 40% a 70% provêm de canteiros de obras (BLUMENSCHNEIN, Raquel Naves. Manual técnico: Gestão de Resíduos Sólidos em Canteiros de Obras. Brasília: SEBRAE/DF, 2007).

Complementando as informações apresentadas nos parágrafos anteriores o principal impacto analisado refere-se à possibilidade de se verificar um gerenciamento inadequado dos resíduos nos canteiros de obras, principalmente no tocante ao acondicionamento dos mesmos, com desdobramento na poluição do solo de forma local, por conta da dispersão por ação do vento e/ou por uma eventual lixiviação decorrente das chuvas, adicionando-se eventuais odores e proliferação de vetores, são parte da consequência desse impacto, pois consideram também os resíduos provenientes de refeitório e cozinha.

Este eventual mal gerenciamento do resíduo termina eliminando ou dificultando a possibilidade de reciclagem e reaproveitamento, transformando tudo em rejeito, uma situação que, aparenta fazer parte da

cultura das obras civis realizadas no Brasil, pois em sua maioria, informação baseada em experiências vividas, sem fundamentação estatística, apresentam situação similar as imagens que seguem.

Figura 16 - Manejo inadequado de resíduos sólidos provenientes de refeitório e cozinha em obras de engenharia



Fonte: Estudo de Impactos Ambientais – EIA - Projeto de Indústria Automotiva Pernambuco 2012

Figura 17 - Exemplo de impacto no solo em obra de engenharia em decorrência de gerenciamento inadequado de Resíduos Sólidos



Fonte: Estudo de Impactos Ambientais – EIA - Projeto de Indústria Automotiva Pernambuco 2012

Figura 18 - Exemplo de poluição do solo devido manejo inadequado de óleo em obra de engenharia



Fonte: Estudo de Impactos Ambientais – EIA - Projeto de Indústria Automotiva Pernambuco 2012

Embora se exemplifique o impacto de destinação inadequada nas fotos acima, não se espera que isso venha a acontecer em se tratando de uma empresa de construção civil de grande porte, que venha a instalar uma Indústria Automotiva, que possui um sistema de gestão avançado nas unidades que opera. Um gerenciamento inadequado de resíduos pode ocorrer em algum momento, mesmo que não seja de forma generalizada, pois o canteiro é compartilhado por várias empreiteiras contratadas e eventualmente por outras construtoras instaladas para execução das obras dos fornecedores principais da cadeia produtiva, onde muitas vezes o foco na produção e cronograma atropelam as boas práticas ambientais.

Devido aos benefícios alcançados grandes empresas do mercado de construção civil, como a contratada para realização do empreendimento Indústria Automotiva, realizam subcontratações e perdem o controle sobre alguns pontos, como por exemplo, os índices de consumo e de desperdício nos canteiros, aspectos esses que estão diretamente atrelados à geração de resíduos sólidos. Para evitar este tipo de inconveniente, a empresa deve exigir de suas subcontratadas, uma política de gestão de resíduos, com base na utilizada pela empresa responsável pela construção do empreendimento.

Conforme o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA (Pires Advogados & Consultores 2012) O conjunto de impactos analisado foi considerado como Negativo, Direto, Permanente ou cíclico, Reversível, Local e de magnitude Média, por se estarem considerando também alguns resíduos perigosos (considerou-se uma Baixa Probabilidade de vir acontecer).

**Medidas Mitigadoras:** As medidas mitigadoras propostas para minimizar eventuais impactos decorrentes da geração de resíduos sólidos no canteiro de obras são principalmente:

1. Definição dos procedimentos contratuais e operacionais que serão implementados para controle das empresas terceirizadas; procedimentos deverão envolver cláusulas contratuais específicas, obrigando estas empresas a atender o sistema de gestão ambiental (PGA)
2. Gerenciamento de resíduos ao longo de todo o período de implantação, este recurso deverá constar no orçamento geral do empreendimento.
3. Elaboração de um Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC - deverá estar claramente definida a equipe técnica específica) para o empreendimento, em concordância com a Resolução CONAMA 307/0 e igualmente em concordância com a Lei 12.305 de 2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. O Programa deverá promover a diminuição na geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem e a disposição final e controle do direcionamento destes resíduos.

Através das pesquisas e do referencial bibliográfico foi possível evidenciar que os impactos advindos da geração de resíduos sólidos em canteiros de construção civil são um grande problema para as cidades, principalmente quando consideramos uma obra da magnitude apresentada neste trabalho.

Com base nos estudos dos possíveis impactos ambientais, causados pela instalação dos canteiros de obras, definiu-se uma série de obrigações e exigências a empresa vencedora da concorrência para construção da nova Indústria Automotiva, uma delas foi à apresentação de uma política ambiental consistente, que garanta a destinação correta dos resíduos, além de medidas técnicas para contenção e eliminação das

possibilidades de quaisquer contaminações. Ressaltasse ainda que, a Indústria Automotiva que possui atividades no Brasil, possui uma política ambiental sólida, e exige que esta política seja cumprida a risca pelos seus prestadores de serviço, em Goiana/PE não poderia ser diferente.

O controle de resíduos sólidos em canteiro de obras pode ser alcançado somente com um rigoroso sistema de gerenciamento de resíduos e conscientização das pessoas, pois no final o sucesso do sistema dependerá do auxílio das mesmas. Aliado a estes dois fatores, forte cobrança e acompanhamento por parte da Indústria Automotiva, cliente.

Para se evitar falhas no sistema, todos os resíduos sólidos da construção civil serão destinados a bota-fora devidamente licenciado, sendo pesados, antes da saída da obra, e também no destino final, onde comprovantes de entrega devem ser apresentados como parte integrante da documentação que será avaliada pela empresa de gerenciamento e fiscalização da obra.

Além da medida acima, para se evitar envio de materiais misturados aos resíduos sólidos de construção civil, existem recipientes apropriados para separação de matérias como, madeira, latas de tintas, restos de vergalhões, telhas de aço, restos de estruturas metálicas, onde através de contratos específicos, são destinados a subfornecedores que reciclam ou destinam de forma correta este material, sendo controlados com a mesma metodologia aplicada aos resíduos sólidos pela empresa de gerenciamento e fiscalização da obra.

Como ação para garantir a contenção de possíveis contaminações do solo, causadas por produtos químicos, foi criada uma área de estoque específico para este tipo de material, com acesso restrito apenas a pessoal autorizado, devidamente trancado para evitar acessos indesejados. Aliado a este tipo de intervenção, os canteiros foram concebidos com projetos consolidados com sistema de contenção para combustíveis e drenagem de alta tecnologia e desempenho, conforme exigência da Indústria Automotiva, parte integrante do descritivo técnico e projetos conceituais e executivos, fornecidos as empresas participantes da concorrência.

Como impacto positivo foi possível observar que a instalação desta Indústria Automotiva na região, trará crescimento não só ao Município de Goiana/PE e sim para toda a região da Mata do estado de Pernambuco. Trazendo novos empregos, crescimento cultural e aumento

do poder aquisitivo de seus habitantes e desenvolvimento de novos negócios.

## 5 CONCLUSÕES

O homem desde o século passado vem se preocupando mais com o meio ambiente, ele entendeu que dele precisa não somente para sua sobrevivência, bem como ele é primordial para as futuras gerações e que algumas atitudes só fazem com que a natureza fique cada dia imprevisível.

Essa pesquisa teve por objetivo geral levantar os principais impactos ambientais decorrentes da implantação de uma fábrica automotiva e como específicos Descrever os impactos ambientais em canteiros de obras, durante a fase de instalação de Indústria Automotiva com foco em resíduos sólidos, produtos perigosos e efluentes líquidos; Descrever os principais impactos ambientais causados por canteiros de obras; Delinear medidas minimizadoras ou potencializadoras para os impactos ambientais com foco em resíduos sólidos, produtos perigosos e efluentes líquidos.

Portanto, conclui-se que, durante a pesquisa de campo que foi possível perceber que a maior parte dos prováveis impactos ambientais foram negativos e que os ocorridos estão relacionados à falhas de operação das empresas instaladas; os impactos ambientais nos meios: biótico e físico, causados pelos canteiros de obras, serão mínimos, durante toda a fase de implantação deste empreendimento; foi possível prever uma baixa possibilidade de impactos ambientais negativos que possam realmente causar prejuízo ao local onde está sendo construído a indústria automotiva e seu entorno; como impacto positivo foi possível observar que a instalação desta Indústria Automotiva na região, trará crescimento não só ao Município de Goiana/PE e sim para toda a região da Mata do estado de Pernambuco.



## REFERÊNCIAS

ANGELIS NETO, Generoso de. **Impactos Ambientais Causados por resíduos Sólidos Urbanos: o caso de Maringá/PR** / G. de Angelis Neto, W. Zmitrowicz. São Paulo: EPUSP, 2000. 23p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004**. Disponível em: <<http://www.aslaa.com.br/legislacoes/NBR%20n%2010004-2004.pdf>>. Acesso em: 28 mar. 2013.

BERRÊDO VIANA, Daniel de. **Avaliação de Riscos Ambientais em Áreas Contaminadas: Uma Proposta Metodológica**/ Daniel de Berrêdo Viana. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2010. X, 152 p.: il.; 29,7 cm.

BIDONE, F.R.A.; SOARES, S.R. **Resíduos sólidos provenientes de coletas especiais: reciclagem e disposição final**. 2001. Rio de Janeiro: 240 p. Projeto PROSAB.

BLUMENSCHIN, Raquel Naves. **Manual técnico: Gestão de Resíduos Sólidos em Canteiros de Obras**. Brasília: SEBRAE/DF. 2007.

CARNEIRO, A.P.; CASSA, J.C.S.; BRUM, I.A.S. **Reciclagem de Entulho para a Produção de Materiais de Construção**. Projeto entulho bom. EDUFBA; Caixa Econômica Federal. Salvador. 312 p. 2001.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/index.cfm>>. Acesso em: 06 ago. 2013.

DEGANI, Clarice Mendes, **Sistema de Gestão Ambiental em Empresas Construtoras de Edifícios** / C.M.Degani. São Paulo, 2003 223p.

Escola Politécnica de Pernambuco – SEBRAE – SINDUSCON/PE. **Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil**. <[www.ct.ufpb.br/pos/ppgecam/images/arquivos/.../2005/12-2005.pdf](http://www.ct.ufpb.br/pos/ppgecam/images/arquivos/.../2005/12-2005.pdf)>. Acesso em: 09 de Ago. 2013

Estudo de Impactos Ambientais – **EIA** - PROJETO DA FÁBRICA AUTOMOTIVA FIAT. Pires Advogados & Consultores. Goiana/PE. 2012

FARIA, Anderson Batista de, **Estimativa de Impactos Ambientais Causados pelo Descarte de Sacolas Plásticas em Belo Horizonte, Minas Gerais**. Universidade Federal de Santa Catarina. 2012

GERAÇÃO SUSTENTÁVEL. **Construção civil precisa rever a geração de resíduos**. Disponível em: <<http://geracaosustentavel.com.br/2011/09/03/1295/>>. Acesso em 26 ago. 2013.

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: Contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. 2000. 102f. Tese de livre docência – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

JÚNIOR, Gilson Tadeu Amaral Piovezan **Avaliação dos Resíduos da Construção Civil (Rcc) Gerados No Município De Santa Maria**. Universidade Federal de Santa Maria Centro de Tecnologia Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. 2007.

KILBERT, C. *Establishing principles and a model for sustainable construction*. In: **CIB TG16 Sustainable Construction**. Proceedings. Tampa. Florida. November, 6-9, 1994.

Lei da Política Ambiental do Meio Ambiente. **Lei 6938 de 31 de agosto de 1981**. <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm)>. Acesso em: 15 de Set. 2013.

LUZ, Andréa Cristina dos Santos; FREITAS, Jeane Silva de; OLIVEIRA, Rita Denize de. GEOGRAFIA FÍSICA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: desafios contemporâneos. **REVISTA GEONORTE**, Edição Especial, V.3, N.4, p. 84-93, 2012. Disponível em: <[http://www.revistageonorte.ufam.edu.br/attachments/009\\_DESCARTE%20DE%20RES%20C3%84DUOS%20S%20C3%93LIDOS%20DAS%20CONSTRU%20C3%87%20C3%95ES%20CIVIS%20NA%20CIDADE%20DE%20ALTAMIRA%20PAR%20C3%81.pdf](http://www.revistageonorte.ufam.edu.br/attachments/009_DESCARTE%20DE%20RES%20C3%84DUOS%20S%20C3%93LIDOS%20DAS%20CONSTRU%20C3%87%20C3%95ES%20CIVIS%20NA%20CIDADE%20DE%20ALTAMIRA%20PAR%20C3%81.pdf)> Acesso em: 21 ago 2013.

MARQUES & NETO, J. da C. M. **Gestão dos resíduos de construção e demolição no Brasil**. São Paulo: RiMA, 2005. 162p.

NETO, J. da C. M. **Gestão dos resíduos de construção e demolição no Brasil**. São Paulo: RiMA, 2005. 162p.

PINTO, T.P. **Perda de materiais em processos construtivos tradicionais**. São Carlos, UFSCAR (Universidade Federal de São Carlos), Departamento de Engenharia Civil, 1989. 33p.

Relatório de Impacto Ambiental. **RIMA - PROJETO DA FÁBRICA AUTOMOTIVA FIAT**. Pires Advogados & Consultores. Goiana/PE. 2012.

RESENDE, Fernando **Poluição atmosférica por emissão de material particulado: avaliação e controle nos canteiros de obras de edifícios / Fernando Resende**. Edição Revisada, São Paulo: 2007. 210p.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. **Avaliação de Impacto Ambiental: Conceitos e Métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 495 p. 3ª reimpressão.

SCHNEIDER, D. M. **Deposições irregulares de resíduos da construção civil na cidade de São Paulo**. 2003. Tese mestrado – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, 130p. São Paulo. Disponível em: <[www.reciclagem.pcc.usp.br/ftp/Schneider\\_Deposicoes IrregularesdeResiduosdaConstrucao.pdf](http://www.reciclagem.pcc.usp.br/ftp/Schneider_Deposicoes_IrregularesdeResiduosdaConstrucao.pdf)>. Acesso em 10 abr. 2013.

SILVA, Elias. **Técnicas de avaliação de impactos ambientais**. 1. ed. Viçosa, MG: CPT - Centro de Produções Técnicas e Editora Ltda., 1999. v. 1. 182 p.

SILVA, Alex Fabiane Fares da **Gerenciamento de resíduos da construção civil de acordo com a resolução Conama nº 307/02** [manuscrito]: estudo de caso para um conjunto de obras de pequeno porte / Alex Fabiane Fares de Silva. 2007. x, 102 f. , enc.: il. Acesso em 10/03/2013.

GORGULHO, Silvestre. **Logística reversa de veículos no Brasil**.

Postado em: 20/04/2013 , disponível: Folha do Meio Ambiente Edição Imprensa 2013 04. Acesso em: fevereiro/2014.

SILVA, Marcelo Gonçalves da. 1982. **Análise da qualidade do ar com base no fluxo de veículos e variáveis climáticas**: o caso da cidade de Uberlândia / Marcelo Gonçalves da Silva. 2007. 107 f.: il.

SISNAMA. **Sistema Nacional do Meio Ambiente**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/estr1.cfm>> Acesso em 15 set. 2013.

THOMÉ, Romeu. **Manual de Direito Ambiental**. Salvador: Editora JusPODIVM, 2012. 896 p. 2ª edição.