

N. CLASS. M624
CUTTER R4371
ANO/EDIÇÃO 2014

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS – UNIS

ENGENHARIA CIVIL

LUIS FILIPE ZATTI PETRIN RETORI

**IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS IMPACTOS
AMBIENTAIS CAUSADOS PELA CONSTRUÇÃO CIVIL NA CIDADE DE
VARGINHA-MG**

**VARGINHA
2014**

LUIS FILIPE ZATTI PETRIN RETORI

**IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS IMPACTOS
AMBIENTAIS CAUSADOS PELA CONSTRUÇÃO CIVIL NA CIDADE DE
VARGINHA-MG**

Trabalho apresentado ao curso de Engenharia Civil do Centro Universitário do Sul de Minas como requisito para a obtenção do grau de bacharel sob orientação do prof. Leopoldo Uberto Ribeiro Junior.

**VARGINHA
2014**

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, sem ele nada seria possível, a minha família e amigos que sempre estiveram ao meu lado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus familiares, que sempre me apoiaram em tudo, aos colegas que estiveram presente em todo momento e aos professores por terem me auxiliado de forma incansável para a construção deste trabalho.

RESUMO

O presente trabalho discute os impactos ambientais causados pelas atividades da construção civil. A construção civil atualmente tem uma grande importância na economia mundial, porém ela gera impactos ambientais devido ao alto consumo de matérias-primas, geração de resíduos, poluição do solo, alto consumo de energia e etc. Por isso é necessário o estudo e análise dos impactos para que possa apontar medidas para a minimização destes, objetivando sempre o desenvolvimento sustentável. O trabalho aponta também os impactos ambientais gerados pelo setor da construção civil na cidade de Varginha, onde foram analisados os principais impactos e estudadas viáveis soluções para a minimização. Utilizou-se uma pesquisa de campo e levantamento de dados para a obtenção dos resultados.

PALAVRAS CHAVES: Construção civil, impactos ambientais, desenvolvimento sustentável.

ABSTRACT

This paper discusses the environmental impacts caused by construction activities. The Construction Industry currently has a great importance in the world economy, but it generates environmental impacts due to the high consumption of raw materials, waste generation, soil pollution, high energy consumption and so on. Therefore the study and analysis of such impacts is needed in order to help you identify measures to minimize these impacts and always seeking sustainable development. The paper also points out the environmental impacts generated by the construction industry in the city of Varginha, where the main impacts were analyzed as well as the proposed for its solutions minimization. It was used a field survey and data collection to obtain the results shown.

KEYWORDS: Construction, environmental impacts, sustainable development.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Gráfico de percentagem em massa de vários constituintes dos resíduos sólidos urbanos em onze cidades da região sudeste.....	25
FIGURA 2: Preferência no controle de impactos ambientais.....	26
FIGURA 3: Mapa de localização da cidade de Varginha.....	29
FIGURA 4: Localização do lixão em Varginha.....	31
FIGURA 5: Resíduos próximos ao curso d'água.....	32
FIGURA 6: Acúmulo de entulho às margens da rua.....	33
FIGURA 7: Deposição em local irregular de resíduos da construção civil.....	33
FIGURA 8: Terraplanagem do shopping.....	36
FIGURA 9: Bairro Cruzeiro do Sul.....	37
FIGURA 10: Localização da Pedreira Santo Antônio.....	40
FIGURA 11: Campo de exploração da Pedreira Santo Antonio, Varginha.....	41

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Classificação dos impactos de disposição irregular e contaminação do solo e da água.	34
TABELA 2: Classificação dos impactos de desperdício de materiais e alto consumo de energia, consumo de recursos naturais e poluição sonora.....	38
TABELA 3: Classificação dos impactos de poluição atmosférica, retirada da camada vegetal e poluição visual.....	41

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

AIA – Avaliação do Impacto Ambiental

CNEN – Comissão Nacional de Energia Nuclear

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

EIA – Estudo de Impacto Ambiental

FGV – Fundação Getulio Vargas

IBAMA – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

LI – Licença de Instalação

LO – Licença de Operação

LP – Licença Prévia

NBR – Norma Brasileira

PNSB – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico

QMR – Quantidade de Material Realmente Utilizado

QMT – Quantidade de Material Teoricamente Necessário

RCC – Resíduos da Construção Civil

RCD – Resíduo de Construção e Demolição

RIMA – Relatório de Impacto Ambiental

RSD – Resíduo Sólido Doméstico

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

SINDUSCON-SP – Sindicato da indústria da construção civil - São Paulo

SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente

SNIS – Sistema Nacional de Informação Sobre Saneamento

ZEI – Zonas Estreitamente Industriais

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. JUSTIFICATIVA.....	15
3. OBJETIVOS.....	16
3.1. Objetivo Geral.....	16
3.2. Objetivos Específicos.....	16
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
4.1. Impacto Ambiental.....	17
4.1.1. Avaliação do Impacto Ambiental.....	17
4.1.2. Classificação dos Impactos.....	18
4.1.2.1 Classificação Qualitativa e Quantitativa de Impactos Ambientais.....	18
4.2. Impacto Ambiental da Construção Civil.....	19
4.3. Principais Impactos da Construção Civil.....	21
4.3.1. Consumo de Recursos Naturais.....	21
4.3.2. Geração de Resíduos e Poluição.....	22
4.4. Ações Mitigadoras dos Impactos da Construção Civil.....	25
4.5. Aspectos Legais.....	27
5. MATERIAS E MÉTODOS.....	29
6. RESULTADOS.....	31
6.1. Geração de significativos volumes de resíduos e posterior disposição em locais inadequados, contaminação do solo e da água.....	31
6.1.1. Classificação dos impactos.....	34
6.1.2. Medidas de controle.....	34
6.2. Desperdício de materiais, alto consumo de energia, consumo de recursos naturais e poluição sonora.....	35
6.2.1. Classificação dos impactos.....	37
6.2.2. Medidas de controle.....	38
6.3. Poluição atmosférica, retirada da camada vegetal e poluição visual.....	40
6.3.1. Classificação dos impactos.....	41
6.3.2. Medidas de controle.....	41
7. CONCLUSÃO.....	43
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44

1. INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil tem uma participação de aproximadamente 40% na economia mundial (HANSEN, 2008). Atualmente, o setor da construção civil é um dos mais lucrativos mercados no mundo todo. É também um dos setores no Brasil que mais empregam, responsável por 2,327 milhões de empregos diretos e indiretos, de acordo com pesquisa do SindusCon-SP (Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo) e da FGV (Fundação Getúlio Vargas). Isto mostra a importância da construção civil para um país, ela influencia não só a economia mais também o meio ambiente e a população como um todo. Por outro lado, como destacado por CARNEIRO et al. (2001), a construção civil é considerada uma das atividades que mais geram resíduos e alteram o meio ambiente, em todas as suas fases, desde a extração de matérias-primas, até o final da vida útil da edificação. É um dos setores que mais geram impactos ambientais e consome recursos naturais, produzindo uma grande quantidade de lixo e consumindo bastante água e energia.

Antigamente as construções que eram feitas não usavam material nocivo à natureza para sua construção. Os empreendimentos eram feitos com materiais naturais, usando apenas madeira, barro e pedras. Atualmente a realidade é outra, com o crescimento da população e conseqüentemente das cidades, aumenta a demanda em todos os setores. O homem vem explorando de forma inadequada os recursos naturais para produzir diversos tipos de materiais. Devido a esses fatores, o meio ambiente está sofrendo grandes alterações. De acordo com JOHN (2000), a indústria da construção civil consome entre 15% a 50% de todos os recursos extraídos da natureza. Estes números deixam o setor como o maior consumidor individual de recursos naturais.

Segundo o Diário do comércio - MG (2014) setor consome 42% da energia disponibilizada, 21% da água tratada, é responsável por 25% da emissão de gases na atmosfera, além de gerar de 60 a 70% do entulho no Brasil. E a conta também sai cara: o desperdício de recursos na construção civil representa entre 11% e 15% do custo total da obra.

O presente trabalho aborda os impactos ambientais causados pela construção civil na cidade de Varginha, onde serão analisados e classificados os principais impactos que a construção civil gera. Serão estudadas as possíveis medidas de controle desses impactos, buscando assim o desenvolvimento sustentável para a cidade. Os principais

impactos estudados no município são os de geração de significativos volumes de resíduos e posterior disposição em locais inadequados, contaminação do solo e da água, consumo de recursos naturais, poluição sonora, alto consumo de energia, poluição atmosférica, degradação de áreas verdes e poluição visual. O estudo dos impactos ambientais da construção civil é de extrema importância já que o setor da construção civil causa um grande impacto ambiental ao longo de todo o seu processo produtivo. Desta forma, o objetivo do trabalho é aproximar o setor da sustentabilidade, proporcionando medidas para a minimização do impacto no meio ambiente.

Existe a necessidade do estudo para identificar os impactos ambientais e propor soluções cabíveis e eficientes para que estes sejam mitigados, visto que vem causando danos no meio ambiente e comprometendo os recursos naturais. A metodologia adotada no presente trabalho baseou-se em uma pesquisa bibliográfica e pesquisa de campo, onde foram coletados os dados necessários.

2. JUSTIFICATIVA

A construção civil é um dos mais importantes setores da economia, tornando-se essencial para o desenvolvimento do país, ela constrói casas, edifícios, aeroportos, estádios, portos, faculdades, escolas, constrói estradas e diversas obras que impulsionam o setor da economia brasileira e a sociedade, enaltecendo o bem-estar da população, proporcionando melhores condições de vida. Em contrapartida, a indústria da construção é um dos setores que mais consome recursos naturais, utiliza energia, gera grandes quantidades de resíduos, polui o solo e a água provocando consideráveis impactos ambientais. Desta forma, é fundamental o estudo de práticas para avaliar as consequências e minimizar os impactos que vem aumentando ao longo dos anos, visando à proteção dos recursos naturais, melhorias nas condições de vida e o desenvolvimento sustentável na cidade de Varginha.

3.OBJETIVO

3.1 Objetivo Geral

O presente trabalho tem por objetivo indicar e classificar os tipos de impactos causados na construção civil no município de Varginha, para que se encontrem meios viáveis para a minimização destes impactos.

3.2 Objetivos Específicos

- Analisar as atividades do setor da construção civil em Varginha.
- Identificar os principais impactos ambientais causados pela construção civil no município.
- Classificar os impactos ambientais.
- Propor medidas de controle para os impactos ambientais.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 Impacto Ambiental

Segundo o Artigo 1º da Resolução n.º 001/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA 1986), Impacto Ambiental é "qualquer alteração das propriedades físicas, químicas, biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que afetem diretamente ou indiretamente:

- A saúde, a segurança, e o bem estar da população;
- As atividades sociais e econômicas;
- A biota;
- As condições estéticas e sanitárias ambientais;
- A qualidade dos recursos ambientais

É importante destacar que impacto ambiental é o resultado de uma ação humana, que é a sua causa e, não se deve, portanto, confundir a causa com a consequência. Uma rodovia não é um impacto ambiental; uma rodovia causa impactos ambientais (Sánchez, 2006).

4.1.1 Avaliação do Impacto Ambiental

Segundo Silva (2009) a Avaliação do Impacto Ambiental (AIA) é um instrumento de política ambiental formado por um conjunto de procedimentos capaz de assegurar, desde o início do processo, que se faça um exame sistemático dos impactos ambientais de uma ação proposta (projeto, programa, plano ou política) e de suas alternativas, e que os resultados sejam apresentados de forma adequada ao público e aos responsáveis pela tomada de decisão, e por eles devidamente considerados.

A finalidade da (AIA) é considerar os impactos ambientais antes de se tomar qualquer decisão que possa acarretar significativa degradação da qualidade do meio ambiente (SÁNCHEZ 2006).

A avaliação do impacto ambiental pode então ser considerada como uma componente integrada no desenvolvimento de projeto e como parte no processo de decisão, proporcionando uma retroalimentação contínua entre as conclusões e a concepção da proposta (VERDUM, 1992).

4.1.2 Classificação dos Impactos

4.1.2.1 Classificação Qualitativa e Quantitativa de Impactos Ambientais

Segundo Silva (2009), e a seguinte a classificação qualitativa e quantitativa de impactos ambientais:

Critério de Valor – impacto positivo ou benéfico (quando uma ação causa melhoria da qualidade de um fator ambiental) e impacto negativo ou adverso (quando uma ação causa um dano à qualidade de um fator ambiental);

Critério de Ordem – impacto direto, primário ou de primeira ordem (quando resulta de uma simples relação de causa e efeito) e impacto indireto, secundário ou de enésima ordem (quando é uma reação secundária em relação à ação, ou quando é parte de uma cadeia de reações);

Critério de Espaço – impacto local (quando a ação circunscreve-se ao próprio sítio e às suas imediações), impacto regional (quando o impacto se propaga por uma área além das imediações do sítio onde se dá a ação) e impacto estratégico (quando é afetado um componente ambiental de importância coletiva, nacional ou mesmo internacional);

Critério de Tempo – impacto a curto prazo (quando o impacto surge a curto prazo, que deve ser definido); impacto a médio prazo (quando surge a médio prazo, que deve ser definido) e impacto a longo prazo (quando o mesmo surge a longo prazo, que deve ser definido);

Critério de Dinâmica – impacto temporário (quando permanece por um tempo determinado, após a realização da ação), impacto cíclico (quando o impacto se faz sentir em determinados ciclos, que podem ser ou não constantes ao longo do tempo) e impacto permanente (quando uma vez executada a ação, os impactos não param de se manifestar num horizonte temporal conhecido);

Critério de Plástica – impacto reversível (quando uma vez cessada a ação, o fator ambiental retoma as suas condições originais) e impacto irreversível (quando cessada a ação, o fator ambiental não retoma as suas condições originais, pelo menos num horizonte de tempo aceitável pelo homem).

4.2 Impacto Ambiental da Construção Civil

Na construção civil, o setor de produção é responsável pela transformação do ambiente natural em meio construído, adequado ao desenvolvimento das mais diversas atividades. Essa cadeia produtiva é uma das maiores da economia e, conseqüentemente, possui enorme impacto ambiental (JOHN, 2000).

Para Tavares (2007), a construção civil é uma das principais fontes de degradação ambiental por ser a maior fonte geradora de resíduos da sociedade, além de apresentar deposição não adequada destes resíduos nas diferentes etapas do seu processo produtivo. Conforme Pinto (1992), a enorme quantidade de resíduos produzida pela indústria da construção civil tem sido notícia freqüente porque vem há tempos causando sérios problemas urbanos, sociais e econômicos. O gerenciamento desses resíduos torna-se mais complicado quanto maior for à quantidade produzida.

A construção civil é um grande setor da economia em nosso país, e também consome grande parte dos recursos naturais, como destacado por Souza et al. (2004), comparando a indústria da construção civil com a indústria automobilística, outra grande consumidora de recursos naturais, concluiu que a primeira tem um consumo de 100 a 200 vezes maior que a segunda.

Segundo Degani (2003) a dificuldade da construção civil em preservar o meio ambiente ainda é agravada pelo grande desafio desse setor em enfrentar o déficit habitacional, na infra-estrutura para o transporte, comunicações, abastecimento de água, nas obras de captação e tratamento de esgoto e na produção de energia.

Neste contexto, Quintiere (2012) destaca a relevante contribuição da indústria da construção civil e sua importância estratégica para o país, sem desconsiderar que o seu ciclo produtivo se traduz em alguns impactos ambientais igualmente relevantes:

- Comprometimento da qualidade do ar.
- Impermeabilização do solo, dificultando a infiltração das águas das chuvas;
- Aumento no consumo de água.
- Comprometimento da biodiversidade em grandes projetos públicos (ex.: usinas hidrelétricas).
- Utilização de matérias-primas de origem não renovável.
- Geração de significativos volumes de resíduos sólidos e posterior disposição em locais inadequados.

- Aumento na demanda por energia elétrica.
- Sobrecarga dos sistemas de transporte, saneamento, energia, segurança e saúde em razão do crescimento populacional observado ao final das obras, notadamente quando se trata da implantação de bairros e loteamentos residenciais.
- Elevado nível de desperdício de materiais, e outros.
- Poluição do solo.

Toda atividade humana gera impacto ambiental, algumas em maior ou menor escala. De acordo com Braga (2013) o artigo 2º da Resolução Conama, a elaboração de estudo de impacto ambiental (EIA) e respectivo relatório de impacto ambiental (RIMA), a serem submetidos à aprovação do órgão estadual competente, e do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) em caráter supletivo, devem ser realizados para o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, tais como:

- Construção de rodovias.
- Construção de Ferrovias.
- Construção de Portos e terminais.
- Construção de Aeroportos.
- Instalação de oleodutos, gasodutos, minerodutos, troncos coletores e emissários de esgoto.
- Instalação de linhas de transmissão de energia elétrica (acima de 230 kV).
- Obras hidráulicas para fins de saneamento, drenagem, irrigação, retificação de curso d'água, transposição de bacias, canais de navegação, barragens hidrelétricas, diques.
- Extração de combustível fóssil (petróleo, xisto, carvão, gás natural).
- Extração de minério.
- Aterros sanitários, processamento e destino final de resíduos tóxicos ou perigosos.
- Instalação de usinas de geração de eletricidade, qualquer que seja a fonte de energia primária (acima de 10 MW), inclusive a instalação de parques eólicos.

- Complexo e unidades industriais e agro-industriais (petroquímicos, siderúrgicos, cloroquímicos, destilarias de álcool, hulha, extração e cultivo de recursos hídricos).
- Distritos industriais e zonas estritamente industriais (ZEI).
- Exploração econômica de madeira ou de lenha, em áreas acima de 100 hectares ou menores, quando atingir áreas significativas em termos percentuais ou de importância do ponto de vista ambiental.
- Projetos urbanísticos (acima de 100 ha), ou em áreas consideradas de relevante interesse ambiental.
- Qualquer atividade que utilize carvão vegetal, em quantidade superior a dez toneladas por dia.
- Projetos Agropecuários que contemplem áreas acima de 1.000 ha ou menores, neste caso, quando se tratar de áreas significativas em termos percentuais ou de importância do ponto de vista ambiental, inclusive nas áreas de proteção ambiental.

Outro impacto relevante que a construção civil gera, é o impacto da poluição sonora. Os empreendimentos em construção produzem muito barulho através de equipamentos, veículos e máquinas pesadas incomodando a população. É um problema de saúde pública que contribui para a perda de qualidade de vida da sociedade.

Segundo o Instituto Brasília Ambiental (2014), o ruído é considerado um impacto ambiental urbanos, sendo a principal fonte de contaminação acústica em zonas urbanas, devido o processo de urbanização desordenada e o crescimento constante do tráfego rodoviário. A poluição sonora ainda não é percebida por todos indivíduos como uma agressão. Porém o ruído é um poluente invisível que, contínua e lentamente, agride os indivíduos, causando-lhes danos tanto auditivo como em todo o organismo.

4.3 Principais Impactos da Construção Civil

4.3.1 Consumo de Recursos Naturais

Ao longo dos anos, o homem cada vez mais vem explorando os recursos naturais de forma inadequada, gerando prejuízos futuros. A exploração se agrava de acordo com

o crescimento da população e com a intensa industrialização. Estes fatores estão provocando grandes alterações no meio ambiente, comprometendo a qualidade do ar, da água e do solo. Outro fator que também se agrava é o aumento na demanda por energia elétrica gerando maior poluição ambiental. Para Guerra (2009), a construção civil é um setor produtivo que gera grandes impactos ambientais pelo consumo de recursos naturais, modificação da paisagem, ou geração de resíduos.

De acordo com Zordan (1997), o grande consumo de matérias-primas está diretamente ligado ao grande desperdício de material que ocorre nos empreendimentos, a vida útil das estruturas construídas e devido às obras de reparos e adaptações das edificações existentes.

A construção civil é responsável pelo consumo de 66% de toda madeira extraída, gera 40% de todos resíduos na zona urbana, e é uma atividade geradora de poeira, seja na extração de matéria prima, seja na obra (HANSEN, 2008).

Segundo Joanello Júnior (2009), o setor da indústria da construção civil causa problemas ambientais em suas várias etapas do ciclo produtivo, desde a obtenção da matéria-prima, como na produção, na utilização do produto e pelos impactos do destino final.

4.3.2 Geração de Resíduos e Poluição

A geração de resíduos sólidos é um dos principais impactos causados pela construção civil, isso se agrava pela disposição em locais inadequados e também pelo elevado nível de desperdício de materiais. Com o crescimento populacional e o rápido desenvolvimento das cidades, os volumes de resíduos da construção civil (RCC) têm aumentado e contribuindo para a geração dos resíduos sólidos urbanos (RSU). Segundo dados do IBGE (2000) da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), o país produz diariamente 125.281 toneladas de resíduos sendo que 63,6% dos municípios dispõem essa quantidade em lixões e 32,2 % em aterros adequados.

Conforme Pinto (1992), a enorme quantidade de resíduos produzida pela indústria da construção civil tem sido notícia freqüente porque vem há tempos causando sérios problemas urbanos, sociais e econômicos. Segundo Ângulo (2005), no Brasil, estima-se um montante de 68,5 milhões de resíduos de construção civil produzidos por ano.

Para Tavares (2007), a construção civil é uma das principais fontes de degradação ambiental por ser a maior fonte geradora de resíduos da sociedade, além de apresentar

deposição não adequada destes resíduos nas diferentes etapas do seu processo produtivo. Outra fonte de resíduos que pode ser utilizada na construção civil é o entulho. A ele sempre foi dispensado o mesmo tratamento dado aos resíduos sólidos urbanos, ou seja, paga-se para alguém levá-lo sem se preocupar com a destinação final correta, o que pode acarretar grandes impactos ambientais (ZORDAN, 1997, p. 17).

Conforme Souza et al.(2004), a geração dos resíduos da construção civil está intimamente ligada com a parcela do excesso de consumo de materiais nos canteiros de obras. Esse desperdício de material é entendido como a percentagem entre a quantidade de material teoricamente necessário (QMT) e a quantidade de material realmente utilizado (QMR), ou seja, perda (%) é igual á:

$$\frac{(QMR - QMT)}{(QMT)} \times 100$$

Segundo ainda o autor, destaca que o desperdício de material pode-se dar, basicamente, de três maneiras distintas, são elas:

- a) Furto e/ou extravio - o que normalmente é um valor muito baixo em grandes empreendimentos os quais, normalmente, tem controle qualitativo e quantitativo dos materiais;
- b) Incorporação de materiais à edificação - fato esse que ocorre principalmente em materiais para moldagem de peças in loco nas obras tais como: peças de concreto armado e revestimentos argamassados;
- c) Resíduos da Construção Civil (entulho) - que é o “lixo que sai da obra”, o qual é considerado o modo mais visível de verificar o desperdiço de uma obra.

Os resíduos de construção e demolição (RCD) brasileiros não representam grandes riscos ambientais em razão de suas características químicas e minerais serem semelhantes aos agregados naturais e solos. Entretanto, podem apresentar outros tipos

de resíduos como óleos de maquinários utilizados na construção, pinturas e asbestos de telhas de cimento amianto (ANGULO 2000).

Segundo a Resolução nº. 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2002), estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão de resíduos da construção, classificando-os em quatro diferentes classes:

Art. 3º Os resíduos da construção civil deverão ser classificados, para efeito desta Resolução, da seguinte forma:

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 infra-estrutura, 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.

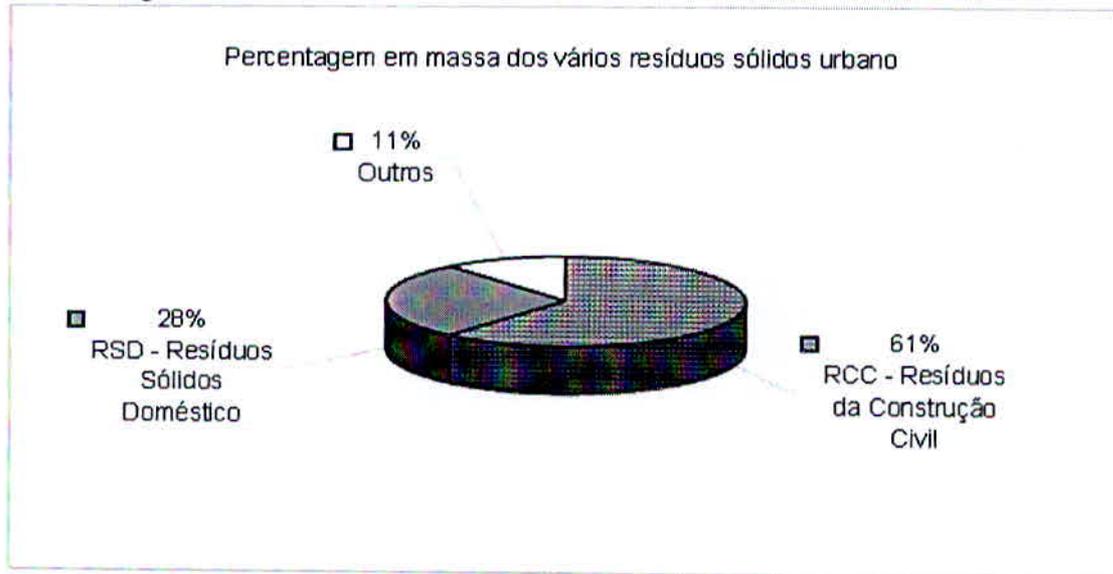
Em pesquisa no site da Vertex Engenharia e Arquitetura (2013), a indústria da construção é uma das principais fontes de poluição, responsável por cerca de 4% das emissões de partículas e mais incidentes de poluição da água do que qualquer outra indústria. Além disso, são feitas milhares de reclamações de barulho a cada ano.

Embora as atividades de construção também poluam o solo, as principais áreas de interesse para estudos são: a poluição do ar, água e ruído. E destacou também que atividades de construção que contribuem para a poluição do ar são: o desmatamento, a operação de motores a diesel, demolições e trabalhos com materiais tóxicos.

Todos os locais de construção geram elevados níveis de pó (tipicamente de concreto, cimento, madeira, pedra, sílica), e podem atingir grandes distâncias ao longo de um período de tempo. Fontes de poluição da água nos locais de construção incluem: diesel, óleo, tintas, solventes, produtos de limpeza e outros produtos químicos nocivos, além de restos de construção e sujeira. Lodo e lama gerados pelas construções também poluem cursos de água naturais, transformando-a em turva, o que restringe a passagem de luz solar e prejudica a vida aquática. Águas de escoamento superficial também carregam outros poluentes dos canteiros, tais como óleos, produtos químicos tóxicos e materiais de construção como cimento.

Quando essas substâncias entram nos cursos de água, elas envenenam a vida aquática e qualquer ser que dependa dela. A figura 1 mostra a percentagem em massa de vários constituintes de resíduos sólidos urbanos em onze cidades da região sudeste do país.

FIG. 1 Gráfico de percentagem em massa de vários constituintes dos resíduos sólidos urbanos em onze cidades da região sudeste.

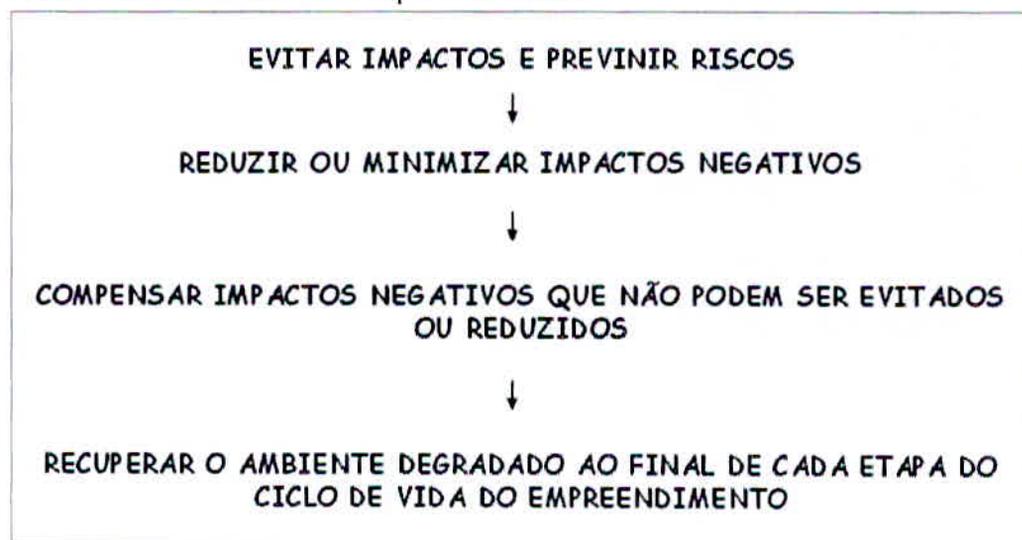


FONTE: adaptado (PINTO 2005).

4.4 Ações Mitigadoras dos Impactos da Construção Civil

Segundo Sánchez (2006), ações propostas com a finalidade de reduzir a magnitude ou a importância dos impactos ambientais adversos são chamadas de medidas mitigadoras ou atenuação. Pode-se propor a ordem de preferência para as medidas mitigadoras indicada na figura 2 abaixo.

FIG.2. Preferência no controle de impactos ambientais.



FONTE: adaptado (Sánchez, 2006, p. 338).

Segundo a pesquisa de Gaede, no ano de 1999 através da Agenda 21, foram definidos alguns critérios como base para a Sustentabilidade da indústria da construção civil:

- Redução do consumo energético e da extração dos recursos minerais.
- Conservação das áreas naturais e de biodiversidade.
- Manutenção da qualidade do ambiente construído.
- Redução das perdas de materiais com o melhoramento dos processos Construtivos.
- Reciclagem dos resíduos da indústria da construção civil, para que estes sejam empregados como materiais de construção.
- Durabilidade e manutenção de edificações.

Segundo Vásques (2001), a indústria da construção civil sustentável deve investir numa produção baseada na redução de geração de resíduos, desenvolvendo tecnologias limpas, utilização de materiais recicláveis, reutilizáveis ou secundários e na coleta e deposição de inertes. O setor da construção civil começou a participar das discussões a

respeito do controle e da responsabilidade pela destinação de seus resíduos sólidos, através da Resolução n.º 307/02 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA 2002).

Não existe uma fórmula pronta se tratando da minimização dos impactos ambientais, sendo que cada caso deve ser analisado separadamente. Mas invariavelmente as soluções adotadas seguem as seguintes premissas (CEOTTO, 2008):

- Redução do consumo de energia.
- Redução do consumo de água.
- Aumento da absorção da água de chuva e minimizando seu envio às redes públicas ou vias públicas.
- Redução do volume de lixo ou possibilidade de facilitar a sua reciclagem.
- Facilidade de limpeza e manutenção.
- Utilização de materiais reciclados.
- Aumento da durabilidade do edifício e a possibilidade de modernização e seu reuso após o término de sua vida útil.

4.5 Aspectos Legais

Segundo Sánchez (2006), no Brasil estudos ambientais são exigíveis para obter-se uma autorização governamental para realizar atividades que utilizem recursos ambientais ou tenham o potencial de causar degradação ambiental. Tal autorização, conhecida como licença ambiental, é um dos instrumentos mais importantes da política ambiental pública. Tem caráter preventivo, pois seu emprego visa evitar a ocorrência de danos ambientais.

O licenciamento na legislação federal seria detalhado no decreto que regulamentou a lei da Política Nacional do Meio Ambiente, n.º. 88.351/83, revogado em 1990 e substituído pelo decreto n.º. 99.274/90. Segundo esse decreto:

O Poder Público, no exercício de sua competência de controle, expedirá as seguintes licenças:

I - Licença Prévia (LP), na fase preliminar do planejamento de atividade, contendo requisitos básicos a serem atendidos nas fases de localização, instalação e

operação, observados os planos municipais, estaduais ou federais de uso do solo;

II - Licença de Instalação (LI), autorizando o início da implantação, de acordo com as especificações constantes do Projeto Executivo aprovado; e

III - Licença de Operação (LO), autorizando, após as verificações necessárias, o início da atividade licenciada e o funcionamento de seus equipamentos de controle de poluição, de acordo com o previsto nas Licenças Prévia e de Instalação.

(Art. 19, Decreto nº. 99.274/90.)

Destacou o vínculo entre o licenciamento e os estudos de impacto ambiental que é também estabelecido pelo decreto regulamentador da Política Nacional do Meio Ambiente. O caput do Artigo 17 do Decreto nº. 99.274/90 retoma os termos do Artigo 10 da Lei nº. 6.938/81 (transcrito acima) e acrescenta quatro parágrafos, conforme é possível verificar no anexo A deste trabalho.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa realizada neste trabalho é classificada como um estudo de caso dos impactos ambientais causados pelo setor da construção civil na cidade de Varginha. O município se encontra no sul do estado de Minas Gerais, sua área é de 395,396 km². Segundo o senso do IBGE de 2010, a população de Varginha é de 123.081 habitantes, com densidade demográfica de 311,29 hab/km² (IBGE 2010).

FIG 3: Mapa de localização da cidade de Varginha



FONTE: IBGE 2010.

Para a realização desta pesquisa foram feitas consultas bibliográficas e consultas a sites relacionados ao tema, além de artigos e matérias em jornais, revistas, publicações e periódicos que proporcionaram o estabelecimento de um cenário geral dos impactos.

Para a identificação dos principais impactos ambientais, foram realizadas entrevistas com pessoas que atuam na área da construção civil, além de uma pesquisa em campo para a coleta de dados e para a análise dos mesmos. Foram visitados os bairros da cidade, como Jardim Corcette I, Mont Serra, Rezende, Belo Horizonte, Cruzeiro do Sul, Sagrado Coração para identificar os tipos de obras que neles estão sendo construídos. Logo depois, foi realizada uma visita ao lixão para saber a destinação dos objetos gerados pela construção civil, além de uma visita na Pedreira Santo Antônio para analisar suas atividades, uma visita na Prefeitura e nas empresas Eco-loc e Limpa Via relacionadas com o setor.

Para a classificação dos impactos foi usado o método de classificação qualitativa e quantitativa segundo Silva (2009). A metodologia aplicada neste trabalho fundamentou-se na investigação dos aspectos relacionados com a construção civil e seus impactos ambientais.

6. RESULTADOS

Serão apresentados a seguir, os principais impactos ambientais causados pela construção civil e suas atividades na cidade de Varginha.

6.1. Geração de significativos volumes de resíduos sólidos e posterior disposição em locais inadequados, contaminação do solo e da água

No decorrer da pesquisa de campo, houve uma visita no aterro controlado de Varginha, popularmente chamado de lixão, para analisar a destinação dos resíduos sólidos das construções presentes no município. O aterro controlado está localizado a 7 km do centro, próximo do bairro Jardim Corcetti I, como mostra a figura 4:

FIG 4 : Localização do lixão em Varginha.



FONTE: Google Earth, 19/05/2014.

Segundo o Jornal Varginha Hoje (2013), o lixão tem 22 anos de operação, e recebe em torno de 100 toneladas/dia de lixo. Conforme entrevistas com funcionários do lixão,

chega cerca de 80 a 90 caçambas/dia com resíduos sólidos de construções. Pode se observar que o número de caçambas é grande, sendo jogado junto com o lixo doméstico, além de ser um lugar inadequado para o seu destino final. O lixão também sofre com problemas de falta de espaço, que é agravado pela disposição desses materiais da construção civil.

Segundo o Plano Municipal de gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Varginha (2013), a grande maioria das caçambas do município é destinada para o lixão. Em Varginha existem cinco empresas especializadas, prestadoras dos serviços de coleta de RCC, através do aluguel e recolhimento de caçambas, com a utilização de caminhões tipo basculante ou carroceria, mas não existem dados de volume nem peso coletado por mês.

Em 2010, foram coletadas cerca de 10.920 toneladas de RCC e em 2011 foram coletadas 11.000 toneladas desses materiais. As empresas pertinentes a este serviço são JR Caçambas, JL Caçambas, Limpa Via, RAF Caçambas e Limpa Tudo. Outro impacto que pode ser observado no lixão, é a deposição do lixo doméstico que está misturado com o da construção civil perto de cursos d'água. Com a poluição do solo e sua proximidade ao curso d'água, o chorume escorre até o lago que fica em uma parte mais baixa o que conseqüentemente contamina a água, como mostra a figura 5.

FIG 5: Resíduos próximo ao curso d'água.



FONTE: O autor, 23/05/2014.

Os resíduos gerados pela construção civil têm aumentado, o que acarreta cada vez mais o descarte desses resíduos em áreas impróprias. Os RCC dispostos em lugares

inadequados poluem o solo, deteriora o ambiente local, comprometem a paisagem, comprometem a drenagem urbana, a passagem de pedestres e a disposição de resíduos não inertes. Na análise do ambiente, foram encontrados vários pontos de despejo ilegal no município, alguns estão mostrados nas figuras 6 e 7.

FIG 6: Acúmulo de entulho às margens da rua.



FONTE: O autor, 23/05/2014.

FIG 7: Deposição em local irregular de resíduos da construção civil



FONTE: O autor, 23/05/2014.

6.1.1. Classificação dos impactos

TABELA 1: Classificação dos impactos de disposição irregular e contaminação do solo e da água.

IMPACTOS	CRITÉRIOS					
	VALOR	ORDEM	ESPAÇO	TEMPO	DINÂMICA	PLÁSTICA
Disposição irregular	negativo	indireto	regional	médio prazo	cíclico	reversível
Contaminação do solo	negativo	indireto	regional	médio prazo	permanente	irreversível
Contaminação da água	negativo	direto	regional	curto prazo	cíclico	reversível

FONTE: O autor.

6.1.2. Medidas de controle

Disposição irregular

- Criação de pontos de descartes de entulho para a reciclagem.

A criação de pontos de descarte favoreceria o descarte correto dentro da cidade, onde a população teria facilidade de depositar os seus entulhos.

- Criação pela Prefeitura de uma empresa de reciclagem de resíduos da construção civil.

Com a criação de uma empresa de reciclagem poderia dar um destino e reaproveitamento dos entulhos recolhidos em toda a cidade.

- Campanhas educativas.

A campanha educativa esclareceria a população para que depositem os entulhos em lugares corretos e que o município e seus habitantes seriam beneficiados.

- Fiscalização.

A fiscalização serve para verificar e fiscalizar o cumprimento da Lei.

Contaminação do solo e da água

- Criação do aterro sanitário.

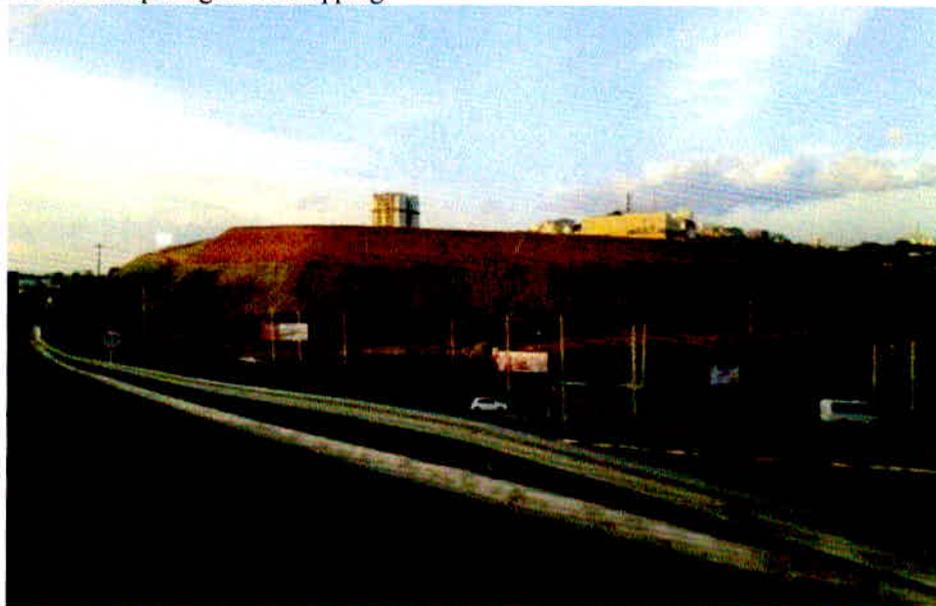
A criação de um aterro sanitário no município, como determina a Lei nº 12.305/2010 que todos os lixões e aterros controlados do País devem ser fechados até 2

de agosto de 2014 e todo o lixo deveria ser encaminhado para um aterro sanitário com manta impermeável, tratamento do chorume e queima do gás metano. O setor de construção civil fica obrigado a dar destinação final ambientalmente adequada aos resíduos de construção e demolição (RCD), não podendo mais encaminhá-los aos aterros. Através desta medida os lixos gerados pela cidade, como também os RCD que estão sendo dispostos nos lixões não contaminariam o solo e nem água, pois tem tratamento adequado. Quem não cumprir a legislação estará enquadrado na Lei de Crimes Ambientais. A cidade de Varginha ainda não se adequou a esta lei.

6.2. Desperdício de materiais, alto consumo de energia, consumo de recursos naturais e poluição sonora

A cidade de Varginha vêm se desenvolvendo no setor da construção civil como muitas cidades no país. Existem muitas construções na cidade, vários loteamentos com casas que são aprovadas pelo programa “Minha Casa, Minha Vida”, construções de edifícios, casas residenciais, cômodos comerciais, a construção do shopping Via Café Garden, entre outros empreendimentos. A figura 8 mostra o shopping que está em processo de construção na cidade. O shopping se encontra próximo ao terminal rodoviário da cidade.

FIG 8: Terraplanagem do shopping.



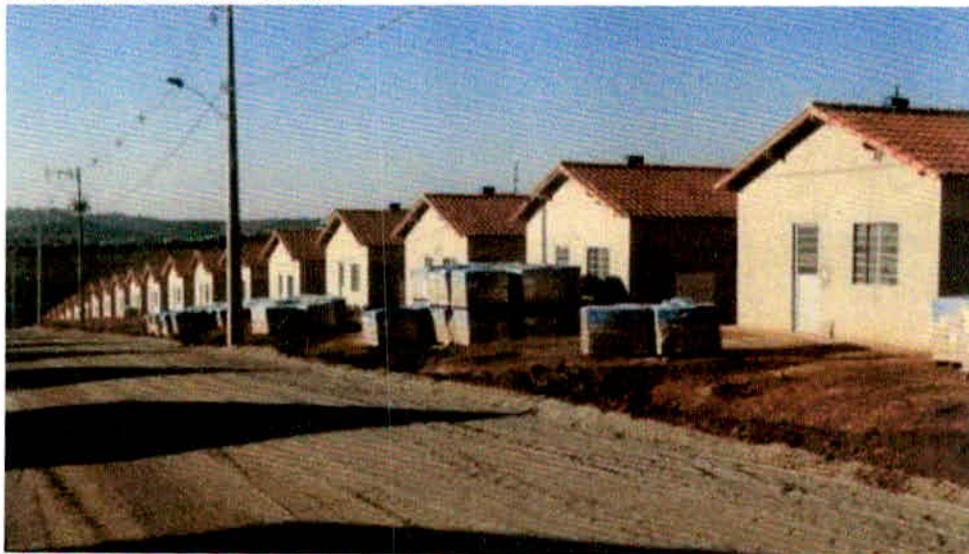
FONTE: O autor, 11/11/2014.

Segundo pesquisa feita na Prefeitura Municipal de Varginha, especificamente no setor de fiscalização imobiliária, no município há cerca de 7.200 alvarás em aberto no sistema, dentre eles, alvarás de loteamento, construção, ampliação, revalidação, reforma e demolição. Estes números mostram apenas a quantidade de atividades da construção civil legalizada, não estão contabilizadas as atividades não registradas na Prefeitura.

Segundo o site da Prefeitura Municipal de Varginha, existem atualmente 40 processos no município para abertura de bairros, sendo que deste total 15 já foram aprovados e estão em fase de execução, 13 já foram deliberadas às diretrizes e estão aguardando a documentação para avaliação por parte da Secretaria de Planejamento. Do restante 06 foram liberadas diretrizes e 06 foram indeferidos (Prefeitura Municipal de Varginha, 2014).

De acordo com estes dados, percebe-se que existe consideráveis processos construtivos em Varginha, aumentando a geração de impactos ambientais. A figura 9 mostra um dos bairros recém construídos na cidade.

FIG 9: Bairro Cruzeiro do Sul.



FONTE: Prefeitura de Varginha, 09/10/2013.

Com o aquecimento do mercado da engenharia civil, pode-se afirmar que haverá mais impactos ambientais, pois causará um aumento na demanda de materiais a serem usados, conseqüentemente o desperdício e um maior consumo de energia. Os empreendimentos são um dos maiores geradores de impactos ambientais atualmente, as atividades de construção e demolição de edifícios causam degradação ambiental pelo fato de consumirem excessivamente os recursos naturais e gerar grandes quantidades de resíduos.

Outro impacto que a construção civil gera na cidade, é a poluição sonora. Existem diversas obras que produzem muito barulho, através de equipamentos pesados, veículos, máquinas de corte e demolição. Estes ruídos causam incomodo para a população, podendo causar doenças como pressão alta, dores de cabeça, distúrbios de sono, estresse, perda de audição entre outros. Existe uma norma que fixa as condições exigíveis para avaliação da aceitabilidade do ruído em comunidades, como é possível verificar no anexo B deste trabalho.

6.2.1. Classificação dos impactos

TABELA 2: Classificação dos impactos de desperdício de materiais e alto consumo de energia, consumo de recursos naturais e poluição sonora.

IMPACTOS	CRITÉRIOS					
	VALOR	ORDEM	ESPAÇO	TEMPO	DINÂMICA	PLÁSTICA
Desperdício de materiais	negativo	direto	local	curto prazo	cíclico	reversível
Alto consumo de energia	negativo	direto	estratégico	médio prazo	cíclico	reversível
Consumo de recursos naturais	negativo	indireto	estratégico	longo prazo	cíclico	reversível
Poluição sonora	negativo	direto	local	curto prazo	cíclico	reversível

FONTE: O autor.

6.2.2. Medidas de controle

Desperdício de matérias

- Uso de novas tecnologias de construção.

O uso de novas tecnologias de construção e materiais como a aplicação de modulação de componentes para diminuir perdas e especificações que permitam a reutilização de materiais.

- Qualificação da Mão-de-Obra.

A qualificação da mão-de-obra também reduz as perdas, é preciso capacitar melhor os funcionários visto que se tem uma grande perda de materiais por falta de técnica.

- Reciclagem de resíduos da construção civil.

A reciclagem permite que o material que seria jogado fora seja reaproveitado em uma outra obra, diminuindo o desperdício de materiais. Reaproveitando evita resíduos lançados na natureza e matérias novos tirados dela.

- Manutenção do ambiente construído.

A manutenção do ambiente construído para que se tenha uma boa estocagem de materiais para evitar possíveis perdas e uma melhor movimentação dos funcionários para evitar acidentes com materiais.

Alto consumo de energia

- Uso de energias renováveis.

O uso de energias renováveis diminui o consumo da energia, pois são naturalmente abastecidas (renováveis), que vêm do sol, vento, chuva, marés e calor. São energias que se renovam por meios naturais. Podem ser aplicadas também no decorrer da construção para que depois da obra concluída exista uma economia de energia duradoura. (ex: a radiação solar é captada e transformada para gerar calor ou energia através de placas que ficam sobre o telhado, gerando economia na fase de uso das edificações).

Consumo de recursos naturais

- Uso de materiais reciclados.

O uso de materiais reciclados diminui a extração de recursos naturais, uma vez que reciclando os materiais não precisa extrair da natureza outro. A reciclagem permite que o material que seria jogado fora seja reaproveitado em uma outra obra, diminuindo o desperdício de materiais.

- Uso de produtos de origem sustentável.

O uso de produtos de origem sustentável como madeira legalizada reduz a extração de recursos naturais.

- Qualificação da mão-de-obra.

A qualificação da mão-de-obra também reduz as perdas, é preciso capacitar melhor os funcionários visto que se tem uma grande perda de materiais por falta de técnica. Assim, reduziria o desperdício consequentemente a compra de futuros materiais.

Poluição sonora

- Tratamento acústico das superfícies

O controle da trajetória do ruído pode ser minimizado através do tratamento acústico como, por exemplo, a implantação de barreiras que impedem o som de se propagar fazendo um enclausuramento do ruído.

- Regulagem dos equipamentos

Os equipamentos devem ser regulados periodicamente para que tenha um bom funcionamento diminuindo a propagação de ruídos pelo mau funcionamento.

6.3. Poluição atmosférica, retirada da camada vegetal e poluição visual

Foi identificada no município, uma pedreira que gera alguns impactos ambientais, chamada Grupo Pedreira Santo Antônio, com mais de 50 anos de operação. A pedreira fica situada na Fazenda Ribeirão Santana, na Zona Rural de Varginha como mostra a figura 10.

FIG 10: Localização da Pedreira Santo Antônio



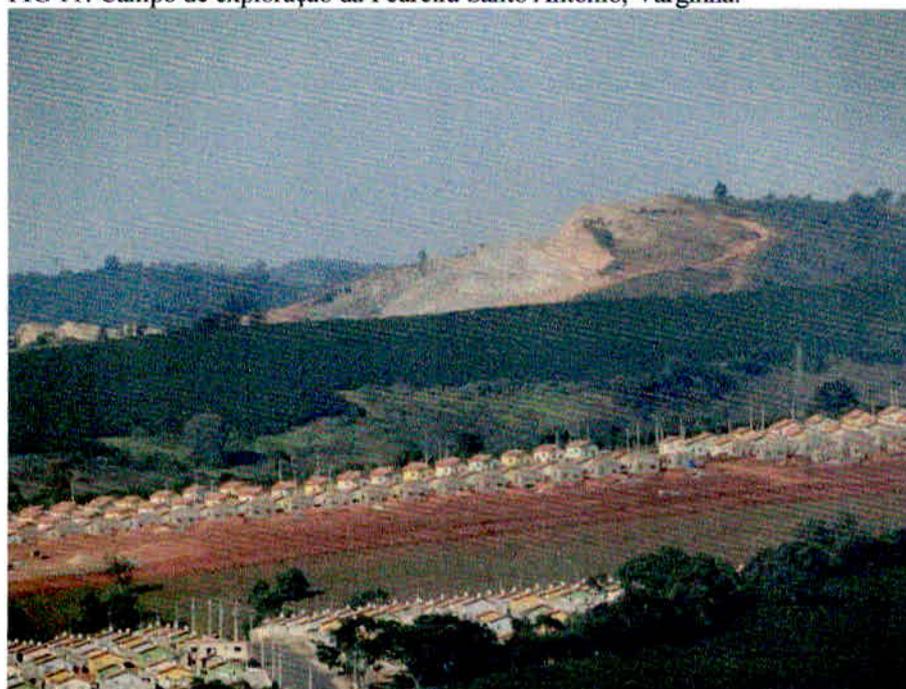
FONTE: Google Earth, 25/05/2014.

A pedreira em seu funcionamento gera poluição atmosférica devido à utilização de explosivos para escavação de maciços rochosos, movimentação de veículos e máquinas pesadas para transporte das pedras gerando grande quantidade de poeira. Essas partículas de poeira se despeçam no ar causando a poluição atmosférica.

A pedreira também gera o impacto de degradação de áreas verdes, com a retirada da camada vegetal pela exploração na pedreira. Está degradação altera o meio ambiente causando erosão, empobrecimento do solo e destruição da biodiversidade.

Outro impacto gerado pela pedreira, é o estético ocasionado pela exploração que desfigura a rocha como mostra a figura 11.

FIG 11: Campo de exploração da Pedreira Santo Antonio, Varginha.



FONTE: O autor, 26/05/2014.

6.3.1. Classificação dos impactos

TABELA 3: Classificação dos impactos de poluição atmosférica, retirada da camada vegetal e poluição visual.

IMPACTOS	CRITERIOS					
	VALOR	ORDEM	ESPAÇO	TEMPO	DINAMICA	PLASTICA
Poluição atmosférica	negativo	direto	regional	longo prazo	cíclico	reversível
Retirada da camada Vegetal	negativo	direto	regional	curto prazo	cíclico	reversível
Poluição visual	negativo	direto	regional	curto prazo	cíclico	reversível

FONTE: O autor.

6.3.2. Medidas de controle

Poluição atmosférica

- Umidificação do solo a ser movimentado.

Com a umidificação do solo diminuiria a geração de poeira, reduzindo a emissão de partículas para a atmosfera já que as partículas ficam mais próximas uma das outras dificultando sua dispersão quando forem removidas.

- Revestimento das vias onde ocorre mais fluxo de veículos.

O revestimento das vias minimiza a geração de poeira que é gerada pela movimentação de veículos pesados ao longo das estradas de terra.

Retirada da camada vegetal

- Recuperação da área degradada.

Recuperação da área degradada para reabilitar as áreas que foram danificadas pela extração da pedreira e que não estão mais em uso, com o plantio de árvores e plantas nativas da região, contribuindo para que volte ao máximo possível do que era antes.

- Reflorestamento compensatório.

O reflorestamento compensatório seria que cada árvore derrubada pela pedreira ela assumira a responsabilidade de compensar com o plantio de 10 novas mudas.

- Fiscalização.

Fiscalização pelos órgãos competentes juntamente com a Prefeitura do município para o cumprimento do reflorestamento.

Poluição visual

- Recuperação da área degradada.

Recuperação da área degradada para reabilitar as áreas que foram danificadas pela extração da pedreira e que não estão mais em uso, com o plantio de árvores e plantas nativas da região, contribuindo para que volte ao máximo possível do que era antes, possibilitando uma melhora na paisagem o que irá diminuir a poluição visual.

7. CONCLUSÃO

O desenvolvimento sustentável na construção civil atualmente é um tema de relevância e que promete ser o futuro da engenharia civil, já que o setor é um dos que mais causam impactos ambientais ao longo de toda a sua cadeia produtiva. De acordo com o estudo realizado pode-se concluir que a cidade de Varginha não fica fora deste contexto, é uma cidade em desenvolvimento, com muitas atividades da construção civil, ocasionando diversos impactos ambientais.

Apesar desta constatação, é possível minimizar estes impactos através de medidas de controle que foram apresentadas neste trabalho, buscando destacar os pilares: social, ambiental e econômico, que conduz a sustentabilidade.

É fácil perceber que mudanças como o não desperdício de materiais, qualificação da mão-de-obra, reflorestamento, reaproveitamento dos resíduos e novas tecnologias auxiliam no processo de minimização dos impactos ambientais. É preciso que a construção civil se aproxime da construção sustentável. Com a colaboração da prefeitura e órgãos ambientais é possível fiscalizar e controlar os impactos. É de grande importância o estudo de práticas para minimização dos impactos para que alterem o mínimo possível o meio ambiente e que os recursos naturais não fiquem escassos.

Portanto, para que isto ocorra, é preciso que todos os envolvidos tomem conhecimento dos processos e atividades da construção civil para que as medidas de controle sejam praticadas.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÂNGULO, S.C. **Variabilidade de agregados graúdos de resíduos da construção e demolição reciclados**. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Politécnica, São Paulo, 2000.

Associação Brasileira de Normas Técnicas – **NBR – 10151:2000** – Acústica-Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade.

BRAGA, P. **O que é EIA RIMA - Estudo e relatório do impacto ambiental**. Blog do Inventário Florestal, 2013. Disponível em: <http://www.matanativa.com.br/br/blog-do-inventario-florestal/entry/o-que-e-eia-rima-estudo-e-relatorio-de-impacto-ambiental>. Acesso em 25 de abril de 2014.

Brasília. Decreto Nº 99.274 de 6 de junho de 1990. Dispõem sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências.

Brasília. Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

CARNEIRO, A. P.; CASSA, J. C. S.; BRUM, I. A. S. **Reciclagem de entulho para a produção de materiais de construção** – Projeto Entulho Bom. Salvador: EDUFBA; Caixa Econômica Federal, 2001.

CEOTTO, Luiz Henrique. **A Construção Civil e o Meio ambiente**: 1ª parte; 2ª parte; 3ª parte. Notícias da Construção, Ed. 51 a 53, São Paulo, SP. 2008. Disponível em: <http://www.sindusconsp.com.br/secoes.asp?subcateg=74&categ=16>. Acesso em: 2 maio de 2014.

DEGANI, C. M. **Sistema de gestão ambiental em empresas construtoras de edifícios**. 2003. 223p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

DIÁRIO DO COMÉRCIO - MG (Minas Gerais). Programa de Inovação Tecnológica. Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Construção civil e sustentabilidade em pauta**. Disponível em: <http://www.pit.org.br/noticia/constru-o-civil-e-sustentabilidade-em-pauta>>. Acesso em: 5 de maio de 2014.

GAEDE, Lia Pompéia Faria. **Gestão de resíduos da construção civil no município de Vitória – ES e normas existentes**. Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia UFMG. Universidade Federal de Minas Gerais, 2008.

GUERRA, Jaqueline de souza. **Gestão de resíduos da Construção Civil em obras de edificações**. 2009. 104 p. Dissertação (Mestrado em engenharia Civil) - Fundação Universidade de Pernambuco, Recife.

HANSEN, Sandro. **Gestão Socioambiental: Meio Ambiente na Construção Civil**. Florianópolis, SC. SENAI/SC, (2008).

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa nacional de saneamento básico (PNSB) de 2000. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 2 de maio de 2014.

Instituto Brasília Ambiental - IBRAM. Monitoramento da Poluição Sonora no Distrito Federal. 2014. Disponível em:<<http://www.ibram.df.gov.br/component/content/article/310.html>>. Acesso em 12 de novembro de 2014.

JOANELLO JUNIOR, Luiz Antonio. **Proposta de metodologia de gestão ambiental do fluxo de materiais e energia em canteiros de obra**. 2009. 152p. Dissertação (Especialização em gestão ambiental) - Universidade Positivo, Curitiba.

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: Contribuição para metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. São Paulo, 2000. 113p. Tese (Livre Docência) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

JORNAL VARGINHA HOJE. Prefeitura Municipal de Varginha. **Lixão de Varginha preocupa os secretários municipais**. Varginha, 2013. Disponível em: <<http://www.jornalvarginhahoje.com.br/2013/02/lixao-de-varginha-preocupa-secretarios.html>>. Acesso em: 20 de maio de 2014.

Minas Gerais. Deliberação Normativa Nº 74, de 9 de setembro de 2004,(publicada no “Minas Gerais” de 02/10/2014). Dispõem de critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, de empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente passíveis de autorização ou de licenciamento ambiental no nível estadual.

PINTO, T. P. Entulho de construção: problema urbano que pode gerar soluções. Construção, São Paulo, nº 2325, 31 ago. 1992.

PINTO, T. P.; GONZÁLES, J. L. R. (Coord.). Manejo e gestão dos resíduos da construção civil. Volume 1 – Manual de orientação: **como implementar um sistema de manejo e gestão nos municípios**. Brasília: CAIXA, 2005.194p.

PREFEITURA DO MUNICIPIO DE VARGINHA. **Sorteio das Casas do bairro Cruzeiro do Sul acontece nesse sábado, dia 12**. Varginha, 2013. Disponível em: <<http://www.varginha.mg.gov.br/component/content/article/10373-sorteio-das-casas-do-bairro-cruzeiro-do-sul-acontece-nesse-sabado-dia-12>>. Acesso em: 3 jun. 2014.

PREFEITURA DO MUNICIPIO DE VARGINHA. **Secretaria de Planejamento delibera novas diretrizes para loteamento em Varginha**. Varginha, 2014. Disponível em:<<http://www.varginha.mg.gov.br/component/content/article/25-noticias/11434-secretaria-de-planejamento-delibera-novas-diretrizes-para-loteamento-em-varginha>>. Acesso em: 3 de junho de 2014.

PREFEITURA DO MUNICIPIO DE VARGINHA. **Plano Municipal de gestão Integrada de Resíduos Sólidos**. Varginha, 2013. 28 p. Disponível em: <[http://www.varginha.mg.gov.br/Pdfs_e_arquivos_de_leis/article/10027/Dec6560\(AnexoPlanoMunicipalGIRS\).pdf](http://www.varginha.mg.gov.br/Pdfs_e_arquivos_de_leis/article/10027/Dec6560(AnexoPlanoMunicipalGIRS).pdf)>. Acesso em: 23 de maio de 2014.

QUINTIERE, M. Impactos Ambientais – **A Indústria da Construção Civil**, 2012. <http://blogdoquintiere.wordpress.com/tag/construcao-civil-2/>. Acesso em 26 de abril de 2014.

RESOLUÇÃO DO CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA), Resolução nº 001/86, de 23 de janeiro de 1986. **Licenciamento Ambiental - normas e procedimentos**. Disponível em : <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=23>. Acesso em; 5 de maio de 2014.

RESOLUÇÃO DO CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA) nº 307, de 5 de julho de 2002- **Gestão de resíduos e materiais perigosos**. Publicada no DOU nº136, de 17 de julho de 2002, Seção 1. Disponível :<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html>. Acesso em: 28 de maio de 2014.

SÁNCHEZ, Luiz Enrique. **Avaliação de impactos ambiental - conceitos e métodos**. 1º edição. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

SILVA, E. **Avaliação da Viabilidade Ambiental de Projetos: Pressupostos, Conceitos e Etapas do Processo. Tecnologias Ambientais: energia renovável a partir de biomassa e resíduos agrícolas**. Viçosa, MG: UFV, 2009. Departamento de engenharia florestal da Universidade Federal de Viçosa, 2009. Disponível em: <http://www.institutobrasil.com/bioenergia/palestras/eliassilva.pdf>. Acesso em 26 de abril de 2014.

SINDUSCON-SP (SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO ESTADO DE SÃO PAULO) E FGV (FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS), **BIOCONSTRUÇÃO: A construção civil e a degradação ambiental**, 2013. Disponível em: <http://gaiasustentavel.net/2013/01/10/bioconstrucao/>. Acesso em 28 de abril de 2014.

SOUZA, U. E. L. et al. **Diagnóstico e combate à geração de resíduos na produção de obras de construção de edifícios: uma abordagem progressiva. Ambiente construído**. Porto Alegre., v. 4, n. 4, p. 33-46. Outubro/Dezembro 2004.

TAVARES, D.A.C. **Gestão Pública de resíduos sólidos da construção civil em Aracajú: Um desafio ambiental**. 2007. 159 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Núcleo de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Sergipe.

VÁSQUEZ, E. Introdução. In: CASSA, J. C.; CARNEIRO, A. P.; BRUM, I. A. S.(Organ.). **Reciclagem de entulho para produção de materiais de construção: projeto entulho bom**. Salvador: EDUFBA; Caixa Econômica Federal, 2001. .22- 25.
VERDUM, R.; MEDEIROS, R.M.V. **RIMA – Relatório de Impacto Ambiental: legislação, elaboração e resultados**. 2 ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1992.

VERTIX ENGENHARIA E ARQUITETURA (São Paulo). **Poluição na Construção**. São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://www.vertixcorp.com.br/poluicao-na-construcao/>>. Acesso em: 9 maio 2014.

ZORDAN, S. E. **A utilização do entulho como agregado na confecção do concreto**. 1997. 140p. Dissertação de mestrado. Faculdade de Engenharia Civil – Universidade Estadual de Campinas. Campinas.

9. ANEXOS

ANEXO A

O caput do Artigo 17 do Decreto nº. 99.274/90 retoma os termos do Artigo 10 da Lei nº. 6.938/81.

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.

Ainda no plano federal, um importante instrumento regulador do licenciamento ambiental é a Resolução nº. 237, de 19 de dezembro de 1997, do Conama. Nessa resolução, encontra-se a seguinte definição de licenciamento ambiental:

Procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a

operação de empreendimentos e atividades utilizadoras 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. (Art. 1º, Inciso I, Resolução do Conama nº. 237/97).

A Resolução do Conama nº. 237/97 também estabelece regras para definir a competência do poder público para fins de licenciamento.

Art. 4º - Compete ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, órgão executor do SISNAMA, o licenciamento ambiental, a que se refere o artigo 10 da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, de empreendimentos e atividades com significativo impacto ambiental de âmbito nacional ou regional, a saber:

I - localizadas ou desenvolvidas conjuntamente no Brasil e em país limítrofe; no mar territorial; na plataforma continental; na zona econômica exclusiva; em terras indígenas ou em unidades de conservação do domínio da União.

II - localizadas ou desenvolvidas em dois ou mais Estados;

III - cujos impactos ambientais diretos ultrapassem os limites territoriais do País ou de um ou mais Estados;

IV - destinados a pesquisar, lavrar, produzir, beneficiar, transportar, armazenar e dispor material radioativo, em qualquer estágio, ou que utilizem energia nuclear em qualquer de suas formas e aplicações, mediante parecer da Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN;

V - bases ou empreendimentos militares, quando couber, observada a legislação específica.

§ 1º - O IBAMA fará o licenciamento de que trata este artigo após considerar o exame técnico procedido pelos órgãos ambientais dos Estados e Municípios em que se localizar a atividade ou empreendimento, bem como, quando couber, o parecer dos demais órgãos competentes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, envolvidos no procedimento de licenciamento.

§ 2º - O IBAMA, ressalvada sua competência supletiva, poderá delegar aos Estados o licenciamento de atividade com significativo impacto ambiental de âmbito regional, uniformizando, quando possível, as exigências.

Em Minas Gerais, existe uma deliberação normativa do copam 74/2004, que estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor/degradador,

de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais passíveis de autorização ambiental de funcionamento ou de licenciamento ambiental no Estado de Minas Gerais e dá outras providências.

O Conselho Estadual de Política Ambiental – Copam, no uso das atribuições que lhe conferem o art. 5º, inciso I, da Lei nº 7.772, de 8 de setembro de 1980, o art. 4º, incisos II, III e VII do Decreto nº 44.667, de 3 de dezembro de 2007, e Considerando as disposições da Lei Complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011,

DELIBERA:

Art. 1º Ressalvadas as atribuições dos demais entes federativos, os empreendimentos ou atividades utilizadores de recursos ambientais sujeitos à regularização ambiental no âmbito estadual são aqueles enquadrados nas classes 1 a 6, conforme Anexo Único, sem prejuízo de outras que lhes forem atribuídas por lei, delegadas por instrumento válido ou que resultarem de sua atuação supletiva.

§1º O potencial poluidor/degradador geral dos empreendimentos e atividades a que se refere este artigo é obtido por meio da conjugação dos potenciais impactos nos meios físico, biótico e antrópico, conforme Tabela 2, do Anexo Único, ressalvado o disposto na Deliberação Normativa CERH nº 07, de 4 de novembro de 2002.

§2º O enquadramento dos empreendimentos ou atividades em classes de impacto ambiental resultará da matriz de conjugação do potencial poluidor/degradador e do porte, disposta na Tabela 1, do Anexo Único, desta Deliberação Normativa:

I – pequeno porte e pequeno ou médio potencial poluidor: Classe 1;

II – médio porte e pequeno potencial poluidor: Classe 2;

III – pequeno porte e grande potencial poluidor ou médio porte e médio potencial poluidor: Classe 3;

IV – grande porte e pequeno potencial poluidor: Classe 4;

V – grande porte e médio potencial poluidor ou médio porte e grande potencial poluidor: Classe 5;

VI – grande porte e grande potencial poluidor: Classe 6.

§3º Para fins desta Deliberação Normativa, entende-se por regularização ambiental, dentre outros, os procedimentos administrativos relacionados ao licenciamento ambiental, à autorização ambiental de funcionamento - AAF, ao gerenciamento de recursos hídricos e à intervenção ambiental.

Art. 2º Os empreendimentos constantes da Listagem G do Anexo Único terão o enquadramento a que se refere o artigo anterior reduzido em uma classe, até o limite mínimo de Classe 1, desde que cumpram todos os critérios abaixo:

I – estejam localizados em áreas já antropizadas cuja ocupação esteja consolidada;

II – possuam áreas de preservação permanente e reserva legal regularizada de acordo com a legislação vigente, comprovadamente preservadas e protegidas.

III – apresentem atestado emitido por profissional técnico habilitado e sua respectiva ART, comprovando pelo menos uma das seguintes condições:

- a) correta utilização de agrotóxicos e de destinação adequada das respectivas embalagens e de resíduos sólidos domiciliares;
- b) constatação de efetivo controle sanitário;
- c) utilização de práticas de conservação do solo, água e biota, como adoção de sistema de produção integração lavoura-pecuária-floresta e suas variações, cultivos orgânicos, atividades classificadas no Programa de Manejo Integrado de Pragas – MIP do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA e outros sistemas agroecológicos;
- d) utilização de biodigestores ou outras tecnologias adequadas para o tratamento de todos efluentes, provenientes das atividades agropecuárias, que promovam a redução de gases do efeito estufa, com tempo de retenção dos efluentes necessários a sua completa estabilização e proteção do solo e da água;
- e) manutenção de reserva legal com vegetação nativa acima do percentual exigido em Lei.

§1º Não haverá a redução de classe a que se refere este artigo nos seguintes casos:

I – quando o empreendimento ou atividade estiver localizado em zona de amortecimento de unidade de conservação da natureza, nos termos da legislação ambiental.

II – quando o empreendimento ou atividade estiver localizado em área com remanescente de formações vegetais nativas do bioma caatinga ou do bioma mata atlântica, observado o regime jurídico estabelecido pela Lei Federal nº 11.428/06 e demais normas regulamentares, ressalvada a área destinada à reserva legal;

III – de empreendimento que faz uso da queima de cana-de-açúcar como método facilitador da colheita;

IV – quando o empreendimento ou atividade tenha incorrido em infração ambiental com decisão definitiva na esfera administrativa.

§2º Na hipótese das condições que propiciaram a redução de classe previstas neste artigo se alterarem de tal forma que fique caracterizado que o empreendimento ou atividade deixou de fazer jus ao benefício, o empreendedor deverá providenciar a comunicação de imediato à Supram para redefinição da classe de impacto ambiental, sob pena de aplicação das sanções cabíveis.

ANEXO B

NBR – 10151:2000 – Acústica-Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade.

Prefácio

A ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - é o Fórum Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB) e dos Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas por representantes dos setores envolvidos, delas fazendo parte: produtores, consumidores e neutros (universidades, laboratórios e outros). Os Projetos de Norma Brasileira, elaborados no âmbito dos ABNT/CB e ABNT/ONS, circulam para Consulta Pública entre os associados da ABNT e demais interessados.

Esta Norma contém o anexo A, de caráter normativo.

1 Objetivo

1.1 Esta Norma fixa as condições exigíveis para avaliação da aceitabilidade do ruído em comunidades, independente da existência de reclamações.

1.2 Esta Norma especifica um método para a medição de ruído, a aplicação de correções nos níveis medidos se o ruído apresentar características especiais e uma comparação dos níveis corrigidos com um critério que leva em conta vários fatores.

1.3 O método de avaliação envolve as medições do nível de pressão sonora equivalente (LAeq), em decibels ponderados em "A", comumente chamado dB(A), salvo o que consta em 5.4.2.

2 Referências normativas

As normas relacionadas a seguir contêm disposições que, ao serem citadas neste texto, constituem prescrições para esta Norma. As edições indicadas estavam em vigor no momento desta publicação. Como toda norma está sujeita a revisão, recomenda-se àqueles que realizam acordos com base nesta que verifiquem a conveniência de se usarem as edições mais recentes das normas citadas a seguir. A ABNT possui a informação das normas em vigor em um dado momento

3 Definições

Para os efeitos desta Norma, aplicam-se as seguintes definições:

3.1 nível de pressão sonora equivalente (LAeq), em decibels ponderados em “A” [dB (A)]: Nível obtido a partir do valor médio quadrático da pressão sonora (com a ponderação A) referente a todo o intervalo de medição.

3.2 ruído com caráter impulsivo:

Ruído que contém impulsos, que são picos de energia acústica com duração menor do que 1 s e que se repetem a intervalos maiores do que 1 s (por exemplo martelagens, bate-estacas, tiros e explosões).

3.3 ruído com componentes tonais:

Ruído que contém tons puros, como o som de apitos ou zumbidos.

3.4 nível de ruído ambiente (La): Nível de pressão sonora equivalente ponderado em “A”, no local e horário considerados, na ausência do ruído gerado pela fonte sonora em questão.

4 Equipamentos de medição

4.1 Medidor de nível de pressão sonora

O medidor de nível de pressão sonora ou o sistema de medição deve atender às especificações da IEC 60651 para tipo 0, tipo 1 ou tipo 2.

Recomenda-se que o equipamento possua recursos para medição de nível de pressão sonora equivalente ponderado em “A” (LAeq), conforme a IEC 60804.

4.2 Calibrador acústico

O calibrador acústico deve atender às especificações da IEC 60942, devendo ser classe 2, ou melhor.

4.3 Calibração e ajuste dos instrumentos

O medidor de nível de pressão sonora e o calibrador acústico devem ter certificado de calibração da Rede Brasileira de Calibração (RBC) ou do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO), renovado no mínimo a cada dois anos.

Uma verificação e eventual ajuste do medidor de nível de pressão sonora ou do sistema de medição deve ser realizada pelo operador do equipamento, com o calibrador acústico, imediatamente antes e após cada medição, ou conjunto de medições relativas ao mesmo evento.

5 Procedimentos de medição

5.1 Condições gerais

No levantamento de níveis de ruído deve-se medir externamente aos limites da propriedade que contém a fonte, de acordo com 5.2.1.

Na ocorrência de reclamações, as medições devem ser efetuadas nas condições e locais indicados pelo reclamante, de acordo com 5.2.2 e 5.3, devendo ser atendidas as demais condições gerais.

Em alguns casos, para se obter uma melhor avaliação do incômodo à comunidade, são necessárias correções nos valores medidos dos níveis de pressão sonora, se o ruído

apresentar características especiais. A aplicação dessas correções, conforme 5.4 fornecem o nível de pressão sonora corrigido ou simplesmente nível corrigido (Lc).

Todos os valores medidos do nível de pressão sonora devem ser aproximados ao valor inteiro mais próximo.

Não devem ser efetuadas medições na existência de interferências audíveis advindas de fenômenos da natureza (por exemplo: trovões, chuvas fortes etc.).

O tempo de medição deve ser escolhido de forma a permitir a caracterização do ruído em questão. A medição pode envolver uma única amostra ou uma seqüência delas.

5.2 Medições no exterior de edificações

Deve-se prevenir o efeito de ventos sobre o microfone com o uso de protetor, conforme instruções do fabricante.

5.2.1 No exterior das edificações que contêm a fonte, as medições devem ser efetuadas em pontos afastados aproximadamente 1,2 m do piso e pelo menos 2 m do limite da propriedade e de quaisquer outras superfícies refletoras, como muros, paredes etc. Na impossibilidade de atender alguma destas recomendações, a descrição da situação medida deve constar no relatório.

5.2.2 No exterior da habitação do reclamante, as medições devem ser efetuadas em pontos afastados aproximadamente 1,2 m do piso e pelo menos 2 m de quaisquer outras superfícies refletoras, como muros, paredes etc.

Caso o reclamante indique algum ponto de medição que não atenda as condições de 5.2.1 e 5.2.2, o valor medido neste ponto também deve constar no relatório.

5.3 Medições no interior de edificações

As medições em ambientes internos devem ser efetuadas a uma distância de no mínimo 1 m de quaisquer superfícies, como paredes, teto, pisos e móveis.

Os níveis de pressão sonora em interiores devem ser o resultado da média aritmética dos valores medidos em pelo menos três posições distintas, sempre que possível afastadas entre si em pelo menos 0,5 m.

Caso o reclamante indique algum ponto de medição que não atenda as condições acima, o valor medido neste ponto também deve constar no relatório.

As medições devem ser efetuadas nas condições de utilização normal do ambiente, isto é, com as janelas abertas ou fechadas de acordo com a indicação do reclamante.

5.4 Correções para ruídos com características especiais

5.4.1 O nível corrigido L_c para ruído sem caráter impulsivo e sem componentes tonais é determinado pelo nível de pressão sonora equivalente, L_{Aeq} .

Caso o equipamento não execute medição automática do L_{Aeq} , deve ser utilizado o procedimento contido no anexo A.

5.4.2 O nível corrigido L_c para ruído com características impulsivas ou de impacto é determinado pelo valor máximo medido com o medidor de nível de pressão sonora ajustado para resposta rápida (fast), acrescido de 5 dB(A).

NOTA - Quando forem publicadas Normas Brasileiras para avaliação do incômodo devido ao ruído impulsivo, estas deverão ser aplicadas.

5.4.3 O nível corrigido L_c para ruído com componentes tonais é determinado pelo L_{Aeq} acrescido de 5 dB(A).

5.4.4 O nível corrigido L_c para ruído que apresente simultaneamente características impulsivas e componentes tonais deve ser determinado aplicando-se os procedimentos de 5.4.2 e 5.4.3, tomando-se como resultado o maior valor.

6 Avaliação do ruído

6.1 Generalidades

O método de avaliação do ruído baseia-se em uma comparação entre o nível de pressão sonora corrigido L_c e o nível de critério de avaliação NCA, estabelecido conforme a tabela 1.

6.2 Determinação do nível de critério de avaliação – NCA

6.2.1 O nível de critério de avaliação NCA para ambientes externos está indicado na tabela 1.

6.2.2 Os limites de horário para o período diurno e noturno da tabela 1 podem ser definidos pelas autoridades de acordo com os hábitos da população. Porém, o período noturno não deve começar depois das 22 h e não deve terminar antes das 7 h do dia seguinte. Se o dia seguinte for domingo ou feriado o término do período noturno não deve ser antes das 9 h.

6.2.3 O nível de critério de avaliação NCA para ambientes internos é o nível indicado na tabela 1 com a correção de - 10 dB (A) para janela aberta e - 15 dB (A) para janela fechada.

6.2.4 Se o nível de ruído ambiente L_{ra} , for superior ao valor da tabela 1 para a área e o horário em questão, o NCA assume o valor do L_{ra} .

Tabela 1 - Nível de critério de avaliação NCA para ambientes externos, em dB(A)

Tipos de áreas	Diurno	Noturno
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60