

**MATRIZ DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO  
AMBIENTAL APLICADA A TRIAGEM E TRANSBORDO  
DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL<sup>1</sup>**

*EVALUATION MATRIX FOR ENVIRONMENTAL IMPACT  
APPLIED TO SCREENING AND LOADING OF RESIDUES OF  
CIVIL CONSTRUCTION*

**Juan Silveira Bolzan<sup>2</sup>, Régis Leandro Lopes da Silva<sup>2</sup>, Fernando  
Ernesto Ucker<sup>2</sup> e Pedro Daniel da Cunha Kemerich<sup>3</sup>**

**RESUMO**

Neste trabalho, teve-se como objetivo a avaliação dos impactos ambientais oriundos de uma Área de Transbordo e Triagem (ATT) de resíduos da construção civil no município de Santa Maria, RS. Para a determinação dos impactos ambientais gerados pelo empreendimento foram realizadas visitas, registros fotográficos, além da aplicação de uma matriz de impacto ambiental. Foi realizada uma correlação entre atividades, aspectos e impactos, qualificando-os em aspectos (significativo, pouco significativo e não significativo) e impactos (muito importantes e pouco importantes). A partir dos resultados encontrados, concluiu-se que a ATT não é uma atividade com grandes impactos sobre o meio ambiente.

**Palavras-chave:** aspectos ambientais, meio ambiente, construção civil.

**ABSTRACT**

*The objective of this paper is the evaluation of environmental impacts of a screening and loading of residues unit of construction waste in Santa Maria, RS. In order to determine the environmental impacts it is made some visits, photographs, and the application of an environment impact matrix. It is performed a correlation*

---

<sup>1</sup> Trabalho de Iniciação Científica - UNIFRA.

<sup>2</sup> Acadêmicos do Curso de Engenharia Ambiental - UNIFRA. E-mail: juansb@brturbo.com.br; rleandrotcl@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Orientador - UFSM/CESNORS. E-mail: eng.kemerich@yahoo.com.br

*between activities, aspects and impacts qualifying them in aspects (significant, little significant and nonsignificant) and impacts (very important and unimportant). It is concluded that this unit is not an activity with great environmental impacts.*

**Keywords:** *environmental aspects, environment, civil construction.*

## INTRODUÇÃO

Praticamente todas as atividades desenvolvidas na construção civil são geradoras de resíduo. No processo construtivo, o alto índice de perdas é a principal causa do resíduo gerado. Segundo Pinto (2003), é aceitável a afirmação de que a perda varia entre 20 e 30% da massa total de materiais para a construção empresarial (construção residencial em edifícios), a depender do nível tecnológico do construtor. Na revisão realizada não foram encontrados registros sobre a intensidade das perdas em outros tipos de construção (reformas, autoconstrução, obras viárias) no Brasil.

As estimativas internacionais sobre a geração *per capita* desse resíduo variam entre 130 e 3.000 kg.hab<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>. No caso do Brasil, Pinto (2003) apresenta resultados entre 230 a 730 kg.hab<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> e considera que a massa de resíduos da construção civil (RCC) gerada nas cidades, muitas vezes, é igual ou maior do que a massa dos resíduos domiciliares - em cidades brasileiras de médio e grande porte varia entre 45% (Salvador - BA) a 70% da massa total dos resíduos sólidos urbanos (RSU) gerados. A Prefeitura de São Paulo, que gerencia 40% dos RCC, tem uma estimativa de 280 kg.hab<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> (RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO, 2003).

O problema principal desse tipo de resíduo, do ponto de vista ambiental e até estético, é a sua deposição irregular, incentivando a criação de pontos de lixo. Por outro lado, do ponto de vista financeiro, esse descarte irregular onera as administrações municipais, que acabam tendo de responsabilizar-se pela remoção e disposição desses resíduos acumulados. Isso, segundo John e Agopyan (2003, p. 4), tem-se transformado em um “negócio estabelecido em quase todas as grandes cidades brasileiras, envolvendo as empresas contratadas pela prefeitura para recolher o entulho depositado irregularmente”, a um custo médio de R\$10/hab/ano (transporte e disposição).

O programa de gestão dos RCC do município de Santa Maria, no estado do Rio Grande do Sul (RS), vem sendo discutido desde o final do ano de 2004, período no qual se esgotou todos os prazos para o desenvolvimento de projetos de gestão de RCC, conforme determina as diretrizes das Resoluções N° 307/2002 e 348/2004

do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA, 2002; 2004). O projeto de gestão dos RCC teve início com a cobrança da Secretaria Municipal de Proteção Ambiental (SMPA) da gestão destes resíduos dos grandes geradores de RCC do município.

Todo ou qualquer empreendimento provoca algum tipo de impacto ambiental, e este impacto pode agredir tanto o solo, a água e/ou o ar atmosférico em consequência dos processos, desde a instalação até o produto final gerado pelo empreendimento (KEMERICH et al., 2011).

Porém, o município de Santa Maria não exige o licenciamento ambiental para as empresas de remoção de RCC, demonstrando a pouca importância dedicada à gestão desses resíduos. A solução encontrada para destinar este tipo de resíduos foi a criação de uma Área de Transbordo e Triagem (ATT), com a finalidade de receber os RCC, realizar a triagem, reciclar o que for possível, e destinar corretamente o que não é reciclável.

Segundo as resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente nº 307 (CONAMA, 2002) e nº 348 (CONAMA, 2004), os RCC são classificados como resíduos classe A, B, C e D. Os resíduos da classe A são resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: a) de construção, demolição, reformas, reparos de pavimentação e 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), argamassa e concreto; c) de processo de fabricação e demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos e meio-fios) produzidos nos canteiros de obras. Os resíduos da classe B são aqueles recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papéis, metais, vidros, madeiras e outros. Os da classe C são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam sua reciclagem, tais como produtos oriundos do gesso. Os resíduos da classe D são perigosos, provenientes do processo de construção (tintas, solventes e óleos) ou aqueles contaminados na demolição de clínicas radiológicas e instalações industriais.

Para a identificação dos aspectos e avaliação dos impactos ambientais associados a determinado empreendimento, deve-se procurar, inicialmente, selecionar todas as atividades, produtos e serviços relacionados à atividade produtiva, de modo a separar o maior número possível de impactos ambientais gerados, reais e potenciais, benéficos e adversos, decorrentes de cada aspecto identificado, considerando, sempre, se são significativos ou não (SÁNCHEZ, 2001). No processo de Avaliação de Impactos Ambientais, são caracterizadas todas as atividades impactantes e os

fatores ambientais que podem sofrer impactos dessas atividades, os quais podem ser agrupados nos meios físico, biótico e antrópico, variando com as características e a fase do projeto (SILVA, 1994).

Tendo em vista o tema acima exposto, neste trabalho, teve-se como objetivo avaliar os impactos ambientais oriundos de uma Área de Transbordo e Triagem de Resíduos da Construção Civil no Município de Santa Maria - RS.

## **METODOLOGIA**

### **ÁREA DE ESTUDO**

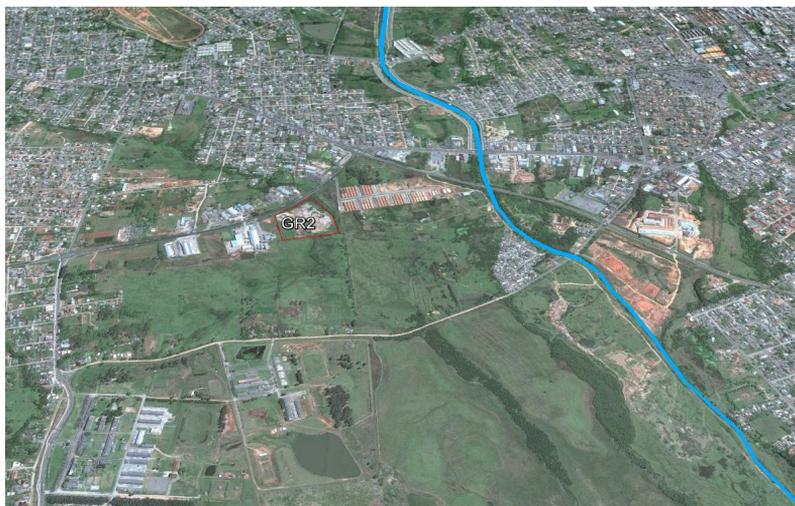
A Área de Transbordo e Triagem (ATT) localiza-se próxima ao centro da cidade de Santa Maria, RS, à margem da BR 158, e próxima à confluência com a BR 287.

A ATT conta com uma área de 47.863 m<sup>2</sup>, destinada a receber os RCC das quatro classes definidas na resolução do CONAMA nº 307 e nº 348 (CONAMA, 2002; 2004). Dentro desta área existem duas edificações, sendo uma a sede e escritório da empresa, e outra garagem e galpão de máquinas.

A formação geológica da área é a Qhal, que são aluviões constituídos de areias, argilas e cascalhos fluviais. Esta formação contém um aquífero contínuo de grande extensão livre. Constitui-se de sedimentos clásticos não consolidados, de pequena espessura, com permeabilidade alta e com água de boa qualidade (CPRM, 1990). O solo da região de Santa Maria é classificado como Alissolo crômico argissólico (BRASIL, 1973; EMBRAPA, 1999).

O clima, segundo a classificação de Köppen é subtropical do tipo Cfa, caracterizado por apresentar chuvas durante todos os meses do ano, podendo haver déficit hídrico nos meses de verão e precipitação média anual entre 1500 e 1700 mm. Apresenta uma média térmica no verão de 24°C nas áreas mais elevadas, 32°C, nos lugares com menor altitude, e máximas absolutas em torno de 40°C. No mês mais frio do inverno tem temperatura média em torno de 13°C (SARTORI, 1979). Embora a direção predominante do vento, na região em que se encontra Santa Maria, seja do quadrante leste (MACHADO, 1950), verificou-se que as rajadas de ventos fortes mais frequentes são de direção norte e que, nesta direção, estas rajadas com muita frequência ultrapassam 20 m.s<sup>-1</sup>.

Ao lado da área do empreendimento existe um pequeno curso d'água, que nasce próximo ao Bairro Parque Pinheiro Machado e deságua no Arroio Cadena (Figura 1).



**Figura 1** - Imagem de satélite com passagem no dia 21 de novembro de 2011, evidenciando a área da empresa GR2 e o curso d'água vizinho ao empreendimento.

O lençol freático está a 3,5 metros de profundidade. O aquífero local é o do Membro Passo das Tropas, que é o melhor aquífero da região, por ser de grande extensão, oferecer excelentes vazões e ter água de boa qualidade. A formação geológica Qhal (CPRM, 1990), área sobre a qual está instalado o empreendimento, contribui para a recarga deste aquífero, porém não em grande quantidade.

## DESCRIÇÃO DO MÉTODO DE TRABALHO NO EMPREENDIMENTO

O volume total de RCC que entra na empresa é em média de 1278 m<sup>3</sup>/mês, ou aproximadamente 50 m<sup>3</sup>/dia. O transporte deste volume é feito por empresas terceirizadas, que o fazem com caminhões poliguindaste e caçambas estacionárias.

Essa movimentação, além de gerar ruído e material particulado, pode ainda compactar o solo pelo tráfego frequente. E ainda existem os caminhões que levam material da ATT para reutilização e que não estão aqui computados.

Basicamente, a ATT recebe os resíduos de transportadores, na grande maioria as empresas conhecidas como “tele-entulho”, contratadas pelos geradores de RCC e realiza a triagem do material.

Conforme mostrado na figura 2, os resíduos classe A são reciclados por meio de um sistema de britagem o qual transforma todos estes resíduos em Agregado Reciclado Misto (ARM). Este material é utilizado na sua maioria como base de pavimentação e material de aterro. Porém este processo gera ruído e material particulado que pode vir a atingir as populações vizinhas.



**Figura 2** - Mostra de resíduos classe A sendo triturados no pátio da empresa GR2 para posterior comercialização como material reciclado.

Os resíduos classe B (papel, papelão e plástico) são triados e enviados ao sistema de reciclagem do município. Já os resíduos classe C e D são triados e depositados temporariamente na ATT. Após acúmulo suficiente para uma carga, este material é enviado a outras áreas licenciadas para receber os resíduos.

Para a determinação dos impactos ambientais gerados pelo empreendimento foram realizadas visitas, registros fotográficos e aplicada uma matriz de impacto ambiental (SANCHEZ, 2006). Essa matriz é comumente aplicada para análise de impactos de empreendimentos já em funcionamento, por conseguir correlacionar 3 fatores: as atividades realizadas, os aspectos a serem analisados e os possíveis impactos causados.

A correlação foi feita qualificando os aspectos (significativo, pouco significativo e não significativo) e os impactos (muito importantes e pouco importantes).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Dentre as atividades analisadas, não constituíram aspectos significativos: manejo de resíduos volumosos e armazenamento temporário de resíduos classe C.

Os impactos considerados não importantes foram: redução do nível de água subterrânea, aumento da demanda de serviços públicos, crescimento da população e perturbação da vida comunitária. A correlações das atividades, aspectos e impactos estão qualificadas na tabela 1.



simplesmente levar a perda do habitat, face à importância ecológica e estrutural que as plantas desempenham para a manutenção desse ecossistema.

**Edificações:** A construção de edificações gera grande quantidade de particulados e ruídos que pode causar distúrbios nas imediações. O material particulado gerado nos processos de construção caracteriza um grave impacto sobre a saúde humana, pois, de acordo com a CETESB (1997), os efeitos dessas partículas podem variar muito em função de sua natureza química e de suas dimensões. Partículas grossas ( $>10\mu\text{m}$ ) são retidas nas vias superiores do aparelho respiratório enquanto que as partículas menores podem atingir os alvéolos pulmonares. Algumas podem ainda se acumular nos pulmões, ocasionando doenças pulmonares causadas pela inalação de poeiras (pneumoconiose).

Um aspecto positivo a ser observado na construção de edificações é a demanda de mão de obra e o consumo de materiais de construção, o que acarretará na geração de empregos e no aumento da demanda de bens e serviços, promovendo um aumento da atividade comercial local.

**Recepção e triagem dos resíduos:** esta atividade apesar de trazer impactos positivos, como a geração de empregos tendo ela uma demanda por mão de obra, trás também impactos negativos como a geração resíduos sólidos, de material particulado e ruído. Esses impactos são gerados principalmente no momento da descarga e manejo dos resíduos. Como já foi citado anteriormente, o material particulado traz graves consequências à saúde humana, e o ruído provocado nesta atividade pode causar incômodo e desconforto para a população do entorno ,que apontam como efeitos da ação do ruído em populações urbanas: irritabilidade, baixa concentração, insônia e dor de cabeça.

**Reciclagem de Madeira:** a reciclagem deste tipo de material só tem impactos positivos, pois além de gerar empregos pois necessita de mão de obra, ela é mais uma oportunidade de negócio do empreendimento, levando a um aumento a atividade comercial local.

**Reciclagem de Resíduos Classe A:** embora esta atividade provoque um aumento da atividade comercial, caracterizando assim uma oportunidade de negócio, visto que os resíduos classe A reciclados podem ser comercializados como material para sub-base; ela também é responsável pela geração de material particulado, gases, fumaça e ruído. Para reciclar esse tipo de resíduo o material passa por um britador, que

para seu funcionamento utiliza combustível fóssil, gerando assim uma quantidade de gases. A queima de combustíveis fósseis é a maior fonte de produção de gases tóxicos, material particulado e gases do efeito estufa no planeta, influencia a química e a física atmosférica, produz espécies químicas que mudam significativamente o pH da água da chuva, e afeta o balanço térmico da atmosfera pela interferência na quantidade de radiação solar refletida para o espaço (BOTKIN; KELLER, 1995). Ainda, referindo-se ao britador, Giampaolli et al. (1999) concluíram que o pior cenário é a exposição ocupacional ao ruído e à poeira, sendo esses dois agentes também responsáveis pelo impacto ambiental às comunidades vizinhas.

**Armazenamento temporário de Resíduos Classe B:** nesta atividade, os resíduos de classe B geram impactos positivos, pois sendo os produtos desta classe recicláveis, o processo é responsável pela geração de emprego e renda e ainda cria oportunidades de negócio, resultando assim em um aumento da atividade comercial local.

**Armazenamento temporário de Resíduos Classe D:** os resíduos desta classe, se não armazenados de forma correta, podem entrar em contato e infiltrarem-se no solo, tornando-se potenciais geradores de degradação do solo, causando a perda da qualidade do solo e sua contaminação. Willian et al. (1982) verificaram que o solo contaminado por derivados de petróleo fica completamente estéril.

**Transporte dos Resíduos:** por ser um setor terceirizado no processo do empreendimento o transporte gera uma demanda de bens e serviço, caracterizando assim um impacto positivo. Porém, o movimento dos caminhões, tanto para locomoção, quanto para carga e descarga, é um gerador de material particulado, fumaça e gases, comprometendo a qualidade do ar nas imediações. Além disso, essa movimentação também pode emitir ruídos, que somada as outras emissões, formam um grupo risco a saúde humana.

## CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que a Área de Transbordo e Triagem do município de Santa Maria, RS não é uma atividade com grandes impactos sobre o meio ambiente. Os impactos de maior significância são a geração de material particulado e os ruídos, produzidos principalmente na reciclagem de resíduos de classe A, por meio dos processos de britagem, e a remoção da cobertura

vegetal nas áreas de triagem e depósito.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, A. W.; LOMBARDI NETO, F.; SRINIVASAN, V. S. Efeito do desmatamento da caatinga sobre as perdas de solo e água de um Luvissole em Sumé (PB). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, n. 1, p. 121-128, 2001.

ALMEIDA, S. S.; AMARAL, D. D.; SILVA, A. S. L. Análise florística e estrutura de florestas de várzea no estuário amazônico. **Revista Acta Amazônica**. Manaus, v. 34, n. 4, p. 513-524. 2004.

BRASIL. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul**. Recife : Ministério da Agricultura, Departamento de Pesquisa Agropecuária, Divisão de Pesquisas Pedológicas, 1973. 431p. (Boletim Técnico nº 30).

BOTKIN, D.; KELLER, E. A. **Environmental Science: Earth as living planet**. New York: John Wiley & Sons, 1995.

CETESB. **Clima e poluição do ar no estado de São Paulo**. São Paulo: CETESB., 2001. 36p.

CONAMA (Brasil). Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos de construção civil. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 2002.

CONAMA (Brasil). Resolução nº 348, de 16 de agosto de 2004. Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 2004.

CPRM. **Programa de levantamentos geológicos do Brasil: mapa hidrogeológico**. Folha Santa Maria. Superintendência Regional de Porto Alegre. 1990.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1999. 412p.

GIAMPAOLLI, E. et al. **Norma de Higiene Ocupacional – NHO-01: Avaliação da Exposição Ocupacional ao Ruído**. São Paulo: FUNDACENTRO, 1999.

JOHN, V. M.; AGOPYAN, V. **Reciclagem de resíduos da construção**. In: SEMINÁRIO RECICLAGEM DE RESÍDUOS DOMICILIARES, São Paulo. Disponível em: <[www.reciclagem.pcc.usp.br](http://www.reciclagem.pcc.usp.br)>. Acesso em: 12 ago. 2003.