



## ANÁLISE DOS CRITÉRIOS PARA A DETERMINAÇÃO DO NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA EM EIA/RIMA DE ATERROS SANITÁRIOS

Renan Costa da Silva (\*), Gerson Araujo de Medeiros 2

\* Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba, Universidade Estadual Paulista (UNESP), e-mail: renancostadsilva@gmail.com.

### RESUMO

A gestão dos resíduos sólidos urbanos é uma relevante questão na sociedade contemporânea, levando-se em conta a crescente quantidade gerada e a precariedade de disposição encontrada na maioria dos municípios brasileiros. A principal destinação, atualmente, dos resíduos sólidos urbanos são os aterros sanitários, os quais são sujeitos ao processo de licenciamento ambiental. No processo do licenciamento ambiental uma das partes integrantes é o estudo de impacto ambiental (EIA), no qual se avaliam os impactos ambientais do aterro sanitário, quantificando-os e classificando-os. Todavia, existe uma carência de literatura sobre quais atributos devem constituir a análise de significância dos impactos ambientais de um aterro sanitário quando da elaboração de um EIA. O objetivo desse trabalho foi identificar quais são os critérios preponderantes na determinação dos níveis de significância de Estudos de Impacto Ambiental em aterros sanitários, por meio da técnica de AHP (sigla do inglês Analytic Hierarchy Process) e consulta a especialistas. Esse estudo foi conduzido em três etapas. Na primeira etapa fez-se uma análise de quatorze EIA e Relatórios de Impacto Ambiental (RIMA) de aterros sanitários obtidos em órgãos licenciadores estaduais de São Paulo, Paraná, Rio de Janeiro, Tocantins e Ceará. Na segunda etapa foi investigado, em cada EIA/RIMA, quais atributos foram utilizados na determinação dos níveis de significância. Na terceira etapa, com os atributos identificados nos EIA's para a determinação da significância dos impactos já identificados, foi elaborado um questionário para aplicação a especialistas na área de avaliação de impactos ambientais, com o objetivo de que os mesmos atribuíssem pesos aos atributos selecionados. Os resultados permitiram identificar as principais disposições e subjetividades dos estudos de impactos ambientais em aterros sanitários. As metodologias utilizadas para a avaliação da significância dos impactos ambientais, nos estudos avaliados, se diferenciam em vários quesitos, como definições distintas para os mesmos atributos, e expressam a falta de padrão na elaboração dos EIA. Todos os atributos analisados pelos especialistas, na determinação da significância dos impactos, foram considerados importantes no licenciamento ambiental de aterros sanitários, destacando-se a Mitigabilidade. Todavia, esse atributo foi utilizado apenas duas vezes nos estudos avaliados.

**PALAVRAS-CHAVE:** resíduos sólidos, impactos ambientais, gestão ambiental

### ABSTRACT

The urban solid waste management is a relevant issue to the contemporary society, taking into account the growing quantity generated and the precarious disposition found in most Brazilian municipalities. Nowadays, the main destination of urban solid waste is landfills, which are subject to the environmental licensing process. In the process of environmental licensing one of the main parts is the environmental impact study (EIA), in which the environmental impacts of the landfill are evaluated, quantifying and classifying them. However, there is a lack of literature on which attributes should constitute the analysis of significance of the environmental impacts of a landfill when an EIA is being prepared. The objective of this work was to identify the most important criteria in determining the significance levels of Environmental Impact Studies in sanitary landfills, using the AHP (Analytic Hierarchy Process) technique and consulting specialists. This study was conducted in three stages. In the first stage, we carried out an analysis of fourteen EIAs and Environmental Impact Reports (RIMA) of sanitary landfills obtained from state licensing agencies of São Paulo, Paraná, Rio de Janeiro, Tocantins and Ceará. In the second stage, we investigated, in each EIA/RIMA, which attributes were used in the determination of significance levels. In the third stage, from the attributes identified in the EIAs to determine the significance, a questionnaire was prepared for application to specialists in the area of environmental impact assessment, with the objective of assigning weights to the selected attributes. The results allowed to identify the main dispositions and subjectivities of the studies of environmental impacts in sanitary landfills. The methodologies used for assessing the significance of environmental impacts in the evaluated studies differ in several aspects, such as different definitions for the same attributes, and express the lack of standard in the elaboration of EIA. All the attributes analyzed by the specialists, in determining the significance of the impacts, were considered important in the environmental licensing of landfills, highlighting the Mitigability. However, this attribute was used only twice in the studies evaluated.

**KEY WORDS:** solid waste, environmental impacts, environmental management.



## INTRODUÇÃO

Um dos maiores problemas ambientais da sociedade contemporânea está relacionado à geração e destinação dos resíduos sólidos industriais, agrícolas e urbanos, especialmente em países em desenvolvimento. Tais países vêm experimentando um crescimento econômico associado ao aumento do consumo.

No Brasil, o processo de urbanização muito acelerada tem causado déficits na capacidade financeira e administrativa das cidades em prover infraestrutura e serviços essenciais como a destinação adequada do lixo (Jacobi & Bensen, 2011). Essa é uma questão relevante para a sociedade brasileira, pois no Brasil são gerados diariamente 190 mil toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU) (MCIDADES, 2016), sendo cerca de 40% despejado diretamente no solo, sem qualquer tratamento, o que pode desencadear uma série de impactos ambientais negativos e riscos para a saúde humana, conforme apontado em pesquisas realizadas em diferentes regiões do Brasil, como a Amazônia (Oliveira et al., 2016) e nos estados de São Paulo (Medeiros et al. 2008a, Medeiros et al. 2008b, Beli et al., 2005) e Minas Gerais (Medeiros et al. 2009a, Medeiros et al., 2009b).

A alternativa de destinação dos RSU mais utilizada no Brasil ainda é o aterro sanitário, o qual recebe cerca de 58% dos resíduos gerados (MCIDADES, 2016). Aterro sanitário é um local apropriado para o destino final do lixo, provido de impermeabilização do terreno (por argila impermeável e/ou manta de plástico), drenos de chorume (em especial na base, encaminhando para acúmulo e/ou tratamento), de gases (da base ao topo do aterro) e de águas da chuva, cobertura periódica de terra até atingir a altura final e compactação lixo (Mancini et al., 2012). Dessa forma, um aterro sanitário deve ter diversos elementos para seu funcionamento e segurança, como a distância de lençóis freáticos (mínima de 3 m para solos com coeficiente de permeabilidade menores que 10<sup>-6</sup> cm.s<sup>-1</sup>), distância de corpos d'água (mínimo de 200 m), portarias, cercas, análises periódicas de estabilidade do terreno e dos resíduos dispostos, sistemas de monitoramento etc. (Mancini et al., 2012; Lupatini, 2002).

Nesse contexto, o projeto de um aterro sanitário deve sempre obedecer às normas técnica exigidas para o empreendimento, pois toda obra de grande porte gera alterações e riscos no local e entorno. Assim, os aterros sanitários devem ser licenciados junto aos órgãos ambientais (Sánchez, 2013).

O Conselho Nacional do Meio Ambiente – Conama, por meio da Resolução nº 01 de 1986, transforma em obrigatória a elaboração e apresentação do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) nos processos de licenciamento de aterros sanitários.

No Estudo de Impacto Ambiental, além de outras diretrizes, deve-se identificar e avaliar todos os potenciais impactos ambientais gerados nas fases de planejamento, implantação e operação da atividade (CETESB, 2014). Depois de identificados os impactos ambientais de uma atividade, deve-se avaliá-los de acordo com sua significância.

A significância representa a relevância do impacto ambiental classificada de acordo com a combinação de todas as características do impacto ambiental, como a sua natureza, forma, severidade, abrangência, ocorrência e reversibilidade (Sánchez, 2013).

Carvalho et al. (2016) avaliaram os critérios utilizados para a definição dos graus de significância dos impactos em estudos de impacto ambiental (EIA) de dutovias. Análise realizada em seis EIA e doze Relatórios de Impacto Ambiental (RIMA) identificou treze critérios: magnitude, natureza, reversibilidade, importância, incidência, temporalidade, efeito, fase do empreendimento, ocorrência, indutibilidade e sensibilidade.

Normalmente é utilizada uma escala de três classes categorizando os impactos em pouco significativos, moderadamente significativos e de alta significância, o que pode causar uma incerteza devido ao caráter subjetivo dessa etapa, o que é um grande problema dos estudos ambientais (Sánchez, 2013; Carvalho et al., 2016).

A fim de diminuir essa subjetividade existem atributos aos quais são dados valores conforme as alterações ambientais observadas, que devem constar no EIA e assim como seu significado. Desse modo, os impactos que tiverem um maior grau de significância devem receber uma atenção maior, na forma de mitigação (Sánchez, 2013; Toro et al., 2012).

Nos EIA há a necessidade da definição de medidas mitigadoras, a avaliação da eficiência dessas medidas, além de um programa de monitoramento das mesmas (CETESB, 2014). Assim, os EIA não só fornecem a base para a tomada de decisão como torna-se um documento importante de consulta pública de gestão ambiental, servindo de base para novos EIA.

## OBJETIVO

O objetivo desse trabalho foi identificar quais são os critérios preponderantes na determinação dos níveis de significância de Estudos de Impacto Ambiental em aterros sanitários, por meio da técnica de AHP (sigla do inglês Analytic Hierarchy Process) e consulta a especialistas.



## METODOLOGIA

Para a realização do presente trabalho, a pesquisa foi dividida em 3 etapas:

### *1ª Etapa: Levantamento Documental*

Nessa etapa fez-se uma análise de quatorze Estudos de Impactos Ambientais – EIA's e Relatórios de Impacto Ambiental - RIMA de aterros sanitários adquiridos nos seguintes órgãos licenciadores estaduais: CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, IAP - Instituto Ambiental do Paraná, INEA - Instituto Estadual do Meio Ambiente do Rio de Janeiro, NATURATINS - Instituto Natureza do Tocantins e SEMACE - Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará. Tais estudos foram abordados para a obtenção da licença prévia, de implantação ou ampliação de empreendimentos já existentes.

A análise foi feita para obter uma compreensão de quais metodologias são mais utilizadas para determinar o grau de significância dos impactos ambientais.

Nos estudos selecionados foram destacadas as principais informações, como por exemplo: a localização dos aterros, o ano do processo de licenciamento, a empresa que realizou o estudo, o órgão responsável pelo licenciamento e o tipo de licença prévia, as quais são apresentadas na Tabela 1.

### *2ª Etapa: Análise preliminar dos critérios utilizados para definição da significância dos impactos*

Em cada EIA/RIMA foi investigado quais atributos foram utilizados na determinação dos níveis de significância. Essas informações foram obtidas no capítulo referente à identificação e avaliação dos impactos ambientais. Em seguida os atributos foram agrupados de acordo com seu significado, pois atributos com denominações diferentes podem se referir ao mesmo processo.

Os dados obtidos foram estruturados em uma tabela com todos os atributos utilizados em cada EIA/RIMA, obtendo primeiramente aqueles mais utilizados na determinação da significância dos impactos.

A determinação dos atributos muitas vezes é feita de uma forma subjetiva. Portanto, com a finalidade de evitar essa subjetividade foi necessário aplicar a análise hierárquica (AHP), utilizada para problemas que exigem muitos critérios a serem analisados. Nessa análise, os atributos foram hierarquizados e comparados de forma pareada (Vaidya & Kumar, 2004; Saaty, 1977).

### *3ª Etapa: Elaboração e aplicação dos questionários e aplicação da análise hierárquica – AHP*

Com os atributos utilizados nos EIA's para a determinação da significância dos impactos já identificados, foi elaborado um questionário para aplicação a especialistas/ profissionais na área do Estudo de Impacto Ambiental, com o objetivo de que os mesmos atribuíssem pesos aos atributos selecionados. Os critérios estabelecidos para a seleção desses especialistas incluíram a titulação acadêmica, apresentando no mínimo mestrado, experiência e conhecimento em avaliação de impactos ambientais.

O grupo de especialistas era composto por profissionais que atuam em diferentes áreas do licenciamento ambiental e na elaboração de EIA/RIMA. Participaram dessa pesquisa nove profissionais, sendo três engenheiros ambientais, um engenheiro químico, um engenheiro de materiais, um geólogo, um biólogo, um gestor ambiental, um geógrafo incluindo a atuação em universidades, com a finalidade de serem incluídos diferentes tratamentos nesse estudo.

O questionário foi elaborado de forma simples para que as perguntas fossem respondidas de maneira objetiva e pela plataforma de Formulários da Google. A resposta era avaliada de acordo com a Escala Fundamental de Saaty, mostrada na Tabela 2.

Os resultados das comparações foram organizados em matrizes quadráticas, onde o número da linha  $i$  e da coluna  $j$  representa a importância do critério  $C_i$  em comparação a  $C_j$  e a diagonal principal leva o valor 1. Com base nessa matriz de respostas foram aplicadas as equações do teste AHP.

Para o presente trabalho, as equações do teste AHP foram aplicadas nas matrizes de respostas de cada especialista, assim obtendo os critérios mais importantes para cada avaliador.

Com o recebimento das respostas dos questionários, e calculados os índices de importância nas matrizes, aplicou-se um teste de consistências para avaliar a confiabilidade e compatibilidade dos dados. Esse teste teve como base as seguintes equações (Azeredo et. al., 2009):

**Tabela 1. Características gerais dos aterros sanitários estudados.**

EIA/RIMA	Ano	Localização	Empresa Consultora	Órgão Licenciador	Tipo de LP
AS Bragança Paulista	2006	Bragança Paulista - SP	DFreire Planejamento e Consultoria Ltda	CETESB	Ampliação
AS São Carlos	2008	São Carlos - SP	Fundação para o Incremento da Pesquisa e do Aperfeiçoamento Industrial	CETESB	Implantação
AS Empreiteira Pajoan	2008	Itaquaquecetuba - SP	CEMA - Consultoria e Estudos Ambientais Ltda	CETESB	Ampliação
CT de Resíduos LTDA	2009	Sarandi - PR	Doré Engenharia Ltda	IAP	Ampliação
CT Resíduos Jardinópolis	2009	Jardinópolis - SP	ADISAN Engenharia e Projetos LTDA	CETESB	Ampliação
UT Resíduos Sólidos Jambeiro	2009	Jambeiro - SP	RESITEC Tecnologia em Resíduos LTDA	CETESB	Implantação
AS Regional do Cariri	2011	Cariaçu - CE	LANCE Construções e Projetos LTDA.	SEMACE	Implantação
CT Terra Ambiental	2011	Magé - RJ	Vereda Estudos e Execução de Projetos Ltda	INEA	Implantação
CT Resíduos Urbanos Belford Roxo	2012	Belford Roxo - RJ	AMPLA Projetos e Serviços em Meio Ambiente Ltda	INEA	Implantação
AS Araguaína	2013	Araguaína - TO	Simonetti Ambiental Ltda	NATURATINS	Implantação
CT de Resíduos - Palmeiras	2013	Piracicaba - SP	Zigula Engenharia Ltda	CETESB	Implantação
AS empresa Dois Arcos	2014	São Pedro da Aldeia - RJ	MASTERPLAN Consultoria de Projetos e Execução S/C Ltda	INEA	Implantação
CT Resíduos Sólidos de Três Rios	2015	Três Rios - RJ	Ecologic Inteligência Ambiental Ltda	INEA	Implantação
CT Resíduos de Três Rios	2015	Três Rios - RJ	MASTERPLAN Consultoria de Projetos e Execução S/C Ltda	INEA	Implantação

LP: licença prévia; AS: aterro sanitário; CT: Central de Tratamento; UT: Unidade de Tratamento; CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, IAP - Instituto Ambiental do Paraná, INEA - Instituto Estadual do Meio Ambiente do Rio de Janeiro, NATURATINS - Instituto Natureza do Tocantins e SEMACE - Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará

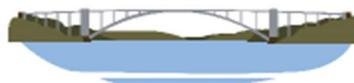


Tabela 2. Escala de comparação AZEREDO

Fonte: Traduzido de Saaty (1977).

Intensidade da Importância	Definição	Explicação
1	Igual Importância	As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo
3	Importância pequena de uma para outra	A experiência e o julgamento favorecem levemente uma atividade em relação à outra
5	Importância grande ou essencial	A experiência e o julgamento favorecem fortemente uma atividade em relação à outra
7	Importância muito grande ou demonstrada	Uma atividade é muito fortemente favorecida em relação à outra
9	Importância absoluta	A evidência favorece uma atividade em relação à outra com o mais alto grau de certeza
2,4,6,8	Valores intermediários	Quando se procura uma condição de compromisso entre as duas definições

$$RC = \frac{IC}{ICR} \quad \text{equação (1)}$$

em que RC é a razão de consistência (adimensional); IC é o índice de consistência (adimensional); e ICR o índice de consistência randomizado (ICR).

$$IC = \frac{\lambda_{\text{máx}} - n}{n - 1} \quad \text{equação (2)}$$

em que  $\lambda_{\text{máx}}$  é o auto valor (adimensional); n o número de critérios ou objetos.

O índice de consistência calculado para cada matriz deve ser menor que 0,1 para assim serem validadas as respostas dos questionários (Carvalho et al., 2016).

Após essas etapas, foram determinados os principais critérios, tidos como os mais importantes na determinação da significância dos impactos nos estudos.

## RESULTADOS

### Análise dos critérios utilizados para definição da significância dos impactos

Na Tabela 3 são apresentados os atributos utilizados na definição da significância dos impactos ambientais nos EIA/RIMA de 14 aterros avaliados. Após a análise dos 14 estudos ambientais selecionou-se 15 atributos para a determinação da significância. As frequências absolutas e relativas estão apresentadas na Tabela 4.

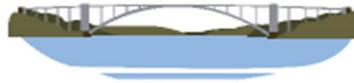
Seguindo o procedimento metodológico de Carvalho et al. (2016), os atributos Localização, Mensuração e Meio Receptor aparecem apenas uma vez dentre os 14 estudos analisados, e, por isso não participaram do questionário para a hierarquização pelo método AHP, por terem sido utilizados em casos isolados.

Analisando a Tabela 4 observa-se 7 atributos sendo utilizados em mais de 70% dos estudos (Magnitude, Natureza, Abrangência, Reversibilidade, Incidência, Duração e Temporalidade). Além da variação na frequência de utilização DOS atributos nos EIA analisados, também existe uma variação na quantidade utilizada em cada estudo. Por exemplo, o Aterro Sanitário de Bragança Paulista empregou 11 atributos, dos quais 2 são casos isolados (Localização e Mensuração). Já o Aterro Sanitário do município de São Carlos utilizou 6 atributos. Esses dois tipos de variações demonstram a subjetividade presente nos estudos ambientais, que deve ser minimizada (Duinker & Bealands, 1986). Esses primeiros dados mostram as diferenças na estrutura metodológica utilizada nos estudos ambientais de aterros sanitários.

No estudo de Carvalho et al. (2016) foram analisados os atributos na determinação da significância dos impactos de dutovias brasileiras, para este tipo de empreendimento foi verificado maiores variações nas utilizações de atributos o que evidencia uma alta subjetividade para esse tipo de empreendimento.

**Tabela 3. Atributos utilizados na determinação da significância dos impactos.**

Empreendimento	Atributos
Aterro Sanitário de Bragança Paulista	Localização; Fase de Ocorrência; Mensuração; Natureza; Incidência; Duração; Abrangência; Temporalidade; Reversibilidade; Magnitude; Importância
Aterro Sanitário do município de São Carlos	Natureza; Abrangência; Incidência; Duração; Reversibilidade; Magnitude
Ecoespaço Soluções Ambientais - Aterro Sanitário da Empreiteira Pajoan	Natureza; Incidência; Ocorrência; Temporalidade; Reversibilidade; Abrangência; Magnitude
Central Regional de Tratamento de Resíduos LTDA	Fase de Ocorrência; Incidência; Natureza; Ocorrência; Duração; Magnitude; Reversibilidade; Abrangência;
Centro de Gerenciamento de Resíduos Jardimópolis	Meio Receptor do Impacto; Fase de Ocorrência; Natureza; Abrangência; Duração; Reversibilidade; Magnitude; Mitigabilidade;
Unidade de Tratamento e Gestão de Resíduos Sólidos Jambeiro	Natureza; Incidência; Abrangência; Temporalidade; Duração; Reversibilidade; Mitigabilidade; Magnitude
Aterro Sanitário Regional do Cariri	Natureza; Incidência; Magnitude; Importância; Temporalidade; Abrangência; Reversibilidade
Central de Tratamento e Disposição Final de Resíduos Terra Ambiental	Natureza; Incidência; Abrangência; Temporalidade; Duração; Reversibilidade; Magnitude;
Complexo de Tratamento e Disposição Final de Resíduos Urbanos Belford Roxo	Natureza; Incidência; Reversibilidade; Abrangência; Duração; Temporalidade; Magnitude; Importância
Aterro Sanitário de Araguaína	Natureza; Temporalidade; Incidência; Reversibilidade; Abrangência; Magnitude; Duração
Central de Tratamento de Resíduos - Palmeiras	Natureza; Abrangência; Incidência; Ocorrência; Duração; Reversibilidade; Magnitude; Importância
Aterro Sanitário da empresa Dois Arcos	Natureza; Incidência; Temporalidade; Duração; Abrangência; Reversibilidade; Cumulatividade; Magnitude; Ocorrência; Importância
Central de Tratamento e Destinação de Resíduos Sólidos de Três Rios	Magnitude; Importância; Natureza; Incidência; Abrangência; Temporalidade; Duração; Reversibilidade; Cumulatividade
Central de Tratamento e Disposição de Resíduos de Três Rios	Natureza; Incidência; Temporalidade; Duração; Abrangência; Reversibilidade; Cumulatividade; Magnitude; Ocorrência; Importância

**Tabela 4. Frequências de utilização dos atributos**

Atributo	Frequência	Frequência Relativa (%)
Magnitude	14	100,0%
Natureza	14	100,0%
Abrangência	14	100,0%
Reversibilidade	14	100,0%
Incidência	13	92,9%
Duração	12	85,7%
Temporalidade	10	71,4%
Importância	7	50,0%
Ocorrência	5	35,7%
Fase de Ocorrência	3	21,4%
Cumulatividade	3	21,4%
Mitigabilidade	2	14,3%
Localização	1	7,1%
Mensuração	1	7,1%
Meio Receptor	1	7,1%

Por essa análise foi possível verificar a importância de uma padronização ou diretriz legal para os licenciamentos, pois o excesso ou falta de atributos nos estudos podem ocultar ou diluir os efeitos dos impactos ambientais do empreendimento.

Foi observado também, nos EIA's avaliados, algumas diferenças de nomenclatura dos atributos, ou seja, dois atributos com o mesmo nome em estudos diferentes possuíam significados distintos, como os atributos Temporalidade e Duração. Considerando Sánchez (2013), temporalidade é o tempo em que as consequências dos impactos serão sentidas ao longo da vida do empreendimento. Já a duração do impacto está relacionada ao período de tempo que dura um impacto quando comparado com as fases do projeto. A definição de Ocorrência refere-se à probabilidade de um impacto ocorrer, enquanto a de Incidência está ligada à causa do impacto, como ele foi gerado.

Nos EIA's do Aterro Sanitário de São Carlos e do Centro de Gerenciamento de Jardinópolis os conceitos de Temporalidade e Duração estão com o significado invertido. Nos estudos de impactos ambientais do Aterro Sanitário de Bragança Paulista e do Aterro Sanitário da Empreiteira Pajoan ocorreu a inversão dos conceitos de Temporalidade com Ocorrência. Um outro exemplo, refere-se à inversão das definições dos atributos de Ocorrência e Incidência, observada nos estudos do Aterro de Bragança Paulista; do Complexo de Tratamento e Disposição Final de Resíduos Urbanos Belford Roxo; da Central de Tratamento e Destinação de Resíduos Sólidos de Três Rios; e da Central de Tratamento e Disposição de Resíduos de Três Rios. Tais exemplos emergem a necessidade de uma padronização ou diretrizes dos conceitos.

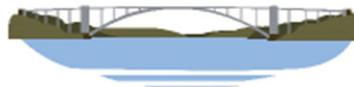
Dois dos cinco estudos licenciados pelo Instituto Estadual do Meio Ambiente do Rio de Janeiro (INEA) apresentaram os mesmos atributos na determinação da significância dos impactos. São estes os EIA's do Aterro Sanitário da empresa Dois Arcos e da Central de Tratamento e Disposição de Resíduos de Três Rios, os quais foram elaborados pela mesma empresa consultora, o que explica essa padronização.

No presente estudo observou-se que a magnitude, a natureza, a abrangência e a reversibilidade foram os atributos utilizados em todos os 14 EIA's analisados neste trabalho, para a determinação da significância. Esse resultado demonstra uma convergência conceitual dos profissionais que elaboraram tais EIA.

A magnitude permite relacionar as condições do ambiente em dois momentos, antes e depois do impacto. Portanto, trata-se de um atributo essencial para determinar o quanto um ambiente foi alterado (Sánchez, 2013).

A natureza permite identificar se o impacto é negativo ou positivo, para diferentes elementos ambientais, enquanto a abrangência relaciona-se à dimensão espacial de cada impacto, auxiliando nas medidas de controle e mitigação à serem adotadas prioritariamente. Já a reversibilidade diz respeito a capacidade do meio de voltar a sua condição original, portanto, impactos irreversíveis devem ser tratados com mais atenção.

Esses quatro atributos podem ser priorizados na determinação da significância, mas não excluem outros que possam enriquecer o estudo, tornando-o mais completo e abrangente.



A padronização de atributos pode facilitar o trabalho de profissionais que atuam no licenciamento ambiental, criando uma universalização da metodologia, afim de que empreendimentos semelhantes em locais distintos tenham a mesma base de atributos. Isso facilitaria a elaboração dos estudos e avaliação por parte dos órgãos ambientais, dando espaço para os profissionais tratarem dos critérios que abordem também a particularidade de cada região que sempre existirá de um empreendimento para outro.

#### Aplicação da análise hierárquica – AHP

A Tabela 5 apresenta os resultados da análise hierárquica – AHP, baseados nas respostas dos especialistas.

**Tabela 5. Resultado AHP das respostas dos especialistas.**

Grau de Importância	Atributos
14,80%	Mitigabilidade
13,81%	Reversibilidade
9,54%	Cumulatividade
9,43%	Magnitude
9,03%	Natureza
7,62%	Abrangência
7,57%	Duração
6,96%	Importância
6,13%	Temporabilidade
5,56%	Ocorrência
5,03%	Fase de Ocorrência
4,52%	Incidência

Analisando o resultado da metodologia AHP, a partir das respostas dos especialistas, observa-se que o atributo com maior grau de importância foi a Mitigabilidade, atingindo 14,80%, e aquele de menor importância foi a Incidência (4,52%), uma diferença de aproximadamente 10%.

Existe divergência na literatura relacionada a AHP sobre a partir de qual nível de diferença entre o atributo mais importante e aquele de menor importância, para ser considerada forte. Vargas (1982) preconiza um limite a partir de 30% para considerar a diferença de atributos forte. Marchezetti et al. (2011) recomenda que essa diferença seja superior a 20%, enquanto Salomon et al. (1999) considerou que uma diferença de 9% é fraca.

Portanto, baseado nesses autores, pode-se considerar que a diferença entre os atributos avaliados foi fraca, o que permite inferir que todos os atributos avaliados pelos especialistas têm uma importância para estudos de impacto ambiental de aterros sanitários, destacando-se a Mitigabilidade e a Reversibilidade. O consenso sobre esses atributos demonstra a preocupação dos especialistas com a prevenção e minimização dos impactos ambientais dos aterros sanitários.

Uma comparação dos resultados da Tabela 5 com aqueles da Tabela 4 permite observar que apesar da Mitigabilidade ser o atributo de maior consenso entre os especialistas, para a estimativa da significância dos impactos ambientais de aterros sanitários, ele foi utilizado em somente dois EIA's (Unidade de Tratamento e Gestão de Resíduos Sólidos Jambeiro e Centro de Gerenciamento de Resíduos Jardimópolis).

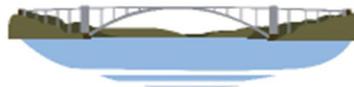
Essa divergência pode ser explicada pela análise da definição de Mitigabilidade e Reversibilidade, pois os dois conceitos têm certa relação. Pode-se erroneamente considerar que um impacto reversível pode não precisar de medidas mitigadoras, mas nem todos os impactos ambientais de um aterro sanitário são reversíveis. Exemplificando impactos não reversíveis de aterros sanitários, tem-se: supressão da vegetação, formação de camadas de resíduos, afugentamento de espécies de mamíferos, aves e répteis, processos erosivos, assoreamento e poluição dos recursos hídricos, canalização de nascentes e alteração dos recursos hídricos, interferência no patrimônio arqueológico, entre outros.

Outra questão que emerge é a dificuldade e falta de entendimento para se estimar economicamente a compensação do efeito adverso dos impactos ambientais negativos desse tipo de empreendimento, o que pode levar a ausência da Mitigabilidade nos EIA's, fruto da falta de exigência dos órgãos de controle ambiental.

Deve-se destacar também que existem outros atributos que podem ser utilizados para a determinação da significância dos impactos ambientais, pois cada ambiente tem sua particularidade e obrigatoriamente deve ser considerada nessa fase do estudo ambiental.

#### CONCLUSÃO

A partir deste trabalho podem-se identificar as principais disposições e subjetividades dos estudos de impactos ambientais em aterros sanitários. As metodologias utilizadas para a avaliação da significância dos impactos ambientais, nos estudos



avaliados, se diferenciam em vários quesitos, como definições distintas para os mesmos atributos, e expressam a falta de padrão na elaboração dos EIA.

Todos os atributos analisados pelos especialistas, na determinação da significância dos impactos, foram considerados importantes no licenciamento ambiental de aterros sanitários, destacando-se a Mitigabilidade. Todavia, esse atributo foi utilizado apenas duas vezes nos estudos avaliados.

O Licenciamento ambiental, junto com a prática do EIA/RIMA, tem se desenvolvido à medida que discussões e estudos a cerca deste tema têm avançado, buscando-se harmonizar os interesses ambientais da sociedade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Azeredo, J.S.; Paula Junior, G.G.; Santos, R.B.O.; Barreto, D.N.S.; Gonçalves, T.J.M. Utilização do método de análise hierárquica (AHP) para a seleção de um sistema integrado de gestão (ERP). XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEJEP), Salvador, 2009.
2. Belí, E.; Naldoni, C.E.P.; Oliveira, A.C.; Sales, M.R.; Siqueira, M.S.M.; Medeiros, G.A.; Hussar, G.J.; Reis, F.A.G.V. Recuperação da área degradada pelo lixão Areia Branca de Espírito Santo do Pinhal - SP. **Engenharia Ambiental**, v. 2, n.1, p. 135-148, 2005
3. Carvalho, D.N.; Reis, F.A.G.V.; Giordano, L.C.A. Análise dos procedimentos metodológicos utilizados na determinação de graus de significância em estudos de impacto ambiental de dutovias. **Geociências**, v.35, n. 1, p.126-133, 2016.
4. CETESB. **Manual para elaboração de estudos para o licenciamento com avaliação de impacto ambiental**. 2014. Disponível em: <<http://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/cetesb/documentos/Manual-DD-217-14.pdf>>. Acesso em: 12 Jan. 2019.
5. Duinker, P.N.; Beanlands, G. E. The significance of environmental impacts: an exploration of the concept. **Environmental management**, Vol. 10, nº. 1, pp. 1-10, 1986.
6. Jacobi, P.R.; Besen, G.R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos Avançados**, v. 25, n. 71, p. 135-158, 2011.
7. Lupatini, G. **Desenvolvimento de um sistema de apoio à decisão em escolha de áreas para aterros sanitários**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
8. Mancini, S.D.; Ferraz, J.L.; Bizzo, W.A. Resíduos sólidos. In: ROSA, A.H.; FRACETO, L. F.; MOSCHINI-CARLOS, V. (Org) **Meio ambiente e sustentabilidade**. Porto Alegre: Bookman, 2012. Cap. 15, p. 346-374.
9. Marchezetti, A.L.; Kaviski, E.; Braga, M.C.B. **Aplicação do método AHP para a hierarquização das alternativas de tratamento de resíduos sólidos domiciliares**. Porto Alegre: Ambiente Construído, v. 11, n. 2, p. 173-187, 2011.
10. MCIDADES – Ministério das Cidades. **Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico: diagnóstico do manejo de resíduos sólidos**, 2016. Brasília: MCIDADES, SNA, 2018.
11. Medeiros, G.A.; Reis, F.A.G.V.; Menezes, P.H.B.J. et al. Diagnóstico do aterro do município de Poços de Caldas, no estado de Minas Gerais, Brasil. **Engenharia Ambiental**, v. 6, p. 3-15, 2009a.
12. Medeiros, G.A.; Reis, F.A.G.V.; Souza Junior, A.P.; Giralaldi, B.; Silva, R.B. Diagnóstico ambiental do aterro do município de Andradas, no estado de Minas Gerais. **Engenharia Ambiental**, v. 6, p. 532-543, 2009b.
13. Medeiros, G.A.; Reis, F.A.G.V.; Simonetti, F.D. et al. Diagnóstico da qualidade da água e do solo no lixão de Engenheiro Coelho, no Estado de São Paulo. **Engenharia Ambiental**, v. 5, p. 169-186, 2008a.
14. Medeiros, G.A.; Reis, F.A.G.V.; Costa, F.B. et al. Diagnóstico do lixão do município de Vargem Grande do Sul, no estado de São Paulo. **Engenharia Ambiental**, v. 5, p. 1-16, 2008b
15. Oliveira, B.O.S.; Tucci, C.A.F.; Neves Júnior, A.F.; Santos, A.A. Avaliação dos solos e das águas nas áreas de influência de disposição de resíduos sólidos urbanos de Humaitá, Amazonas. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 21, p. 593-601, 2016.
16. Saaty, T.L. A scaling method for priorities in hierarchical structures. **Journal of mathematical psychology**, v. 15, n. 3, p. 234-281, 1977.
17. Salomon, V.P.; Montevechi, J.A.B; Pamplona, E.O. Justificativas para aplicação do método de análise hierárquica. Rio de Janeiro: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, v. 19, 1999.
18. Sánchez, L.E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. 2ª Ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.
19. Toro, J.; Duarte, O.; Requena, I.; Zamorano, M. Determining vulnerability importante in environmental impact assessment: the case of Colombia. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 32, n.1, p.107-117, 2012
20. Vaidya, O.S.; Kumar, S. Analytic hierarchy process: An overview of applications. **European Journal of operational research**, v. 169, n. 1, p. 1-29, 2004.
21. Vargas, L.G. Reciprocal matrices with random coefficients. **Mathematical Modelling**, v. 3, n. 1, p. 69-81, 1982.