



AVALIAÇÃO AMBIENTAL DO TRATAMENTO DE LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO COMBINADO OU NÃO COM ESGOTO DOMÉSTICO

Alisson Schons¹ (alisson.schons@gmail.com), Luis Alcides Schiavo Miranda¹ (lalcides@unisinis.br), Luciana Paulo Gomes¹ (lugomes@unisinis.br)

¹ Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS

RESUMO

Neste estudo realizou-se uma avaliação do potencial de impacto ambiental de dois cenários propostos como alternativas de tratamento de lixiviados de aterro sanitário, tratamento in loco no aterro e combinado com esgoto doméstico em estação de tratamento de efluentes (ETE). A metodologia adotada foi baseada na análise de ciclo de vida (ACV). Foram elaborados diagramas de blocos com as entradas e saídas principais do processo e planilhas com levantamento de aspectos e impactos ambientais. Os resultados, tanto na análise de inventário quanto no levantamento dos potenciais impactos ambientais foram favoráveis ao cenário 2 (tratamento in loco no aterro sanitário). 23% dos impactos críticos foram identificados no cenário 1 (tratamento combinado de esgoto e lixiviado em ETE) e 18% no cenário 2. Em ambos os processos foram considerados significativos os impactos ambientais relacionados ao consumo de energia elétrica, consumo de produtos químicos e emissões atmosféricas.

Palavras-chave: Análise de ciclo de vida; lixiviado; impacto ambiental.

ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF THE TREATMENT OF LANDFILL LEACHATE COMBINED OR NOT WITH SEWAGE

ABSTRACT

This study was carried out an assessment of the potential environmental impact of two proposed scenarios as alternative treatment of landfill leachate on-site treatment at the landfill and combined with domestic sewage in wastewater treatment plant. The methodology was based on the analysis of life cycle (LCA). Block diagrams were drawn up with the main inputs and outputs of the process and spreadsheets to a survey of environmental aspects and impacts. The results, both in the inventory analysis and the survey of potential environmental impacts were favorable to scenario 2 (on-site treatment at the landfill). 23% of impacts were identified in scenario 1 (combined treatment of sewage and leachate in STP) and 18% in scenario 2. In both cases were considered significant environmental impacts related to energy consumption, chemical consumption and atmospheric emissions.

Keywords: Analysis life cycle; leachate; environmental impact.

1. INTRODUÇÃO

O alto crescimento populacional e a crescente urbanização geraram nos últimos tempos um aumento na geração de resíduos sólidos urbanos (RSU), que atualmente em sua maioria, são dispostos de forma adequada em aterros sanitários (ABRELPE, 2015). Os aterros sanitários geram altas concentrações de lixiviados que podem ser caracterizados como líquidos escuros, de odor desagradável, com altas concentrações de poluentes tóxicos, resultantes da decomposição de RSU e pela infiltração de águas pluviais em aterros sanitários.

Apesar da tendência de extinguir os aterros sanitários em países desenvolvidos como Alemanha, Nova Zelândia, Estados Unidos, França, Itália e Japão (FEDERAL, 2014), no Brasil serão adotados por muito tempo, principalmente devido à viabilidade técnica e econômica. Como



alternativas para o tratamento do lixiviado, o tratamento combinado com esgoto doméstico vem sendo cada vez mais empregado para resolver o problema de implantar, operar e monitorar uma estação de tratamento de lixiviados em aterros sanitários.

Esta alternativa para o tratamento de lixiviado consiste no seu lançamento junto ao afluente da estação de tratamento de esgoto (ETE) ou seja, na sua diluição, devendo resultar em um efluente tratado e que atenda a legislação. Trata-se de uma forma de reduzir custos de implantação de unidades de tratamento nos aterros, economia de áreas e custos operacionais por longo período de tempo. Entretanto, ainda existem pontos a serem estudados, especialmente sobre os impactos ambientais que pode causar.

No Brasil o seu emprego está sendo cada vez mais difundido. Os aterros sanitários da Extrema, em Porto Alegre (RS), Salvaterra, em Juiz de Fora (MG), CTR-BR040, em Belo Horizonte (MG), o aterro do Morro do Céu, em Niterói (RJ) e o aterro de Gramacho no Rio de Janeiro. São exemplos Brasileiros de experiências de tratamento combinado de lixiviado com esgoto doméstico (FACCHIN et al, 2000; FERREIRA et al, 2005; SANTOS, 2010; ALBUQUERQUE, 2012;).

Por meio da ferramenta de Análise de Ciclo de Vida (ACV), pode-se realizar uma comparação entre dois processos para mostrar qual do ponto de vista ambiental é mais impactante ao meio ambiente, sendo nos últimos anos uma importante ferramenta de Gestão Ambiental. A ACV é uma poderosa ferramenta do pensamento sistêmico, que significa pensar de uma forma multidimensional, focalizar o todo, as partes e principalmente a interação entre as partes, estar ciente de que o todo nunca pode ser avaliado pela simples análise de suas partes. É uma ferramenta de apoio à tomada de decisões que gera informações, avalia impactos ambientais e compara desempenhos ambientais de produtos.

Segundo a NBR ISO 14040 (2001) a ACV é uma técnica para determinar os aspectos ambientais e impactos potenciais associados a um produto, juntando um inventário de todas as entradas e saídas relevantes do sistema, avaliando os impactos ambientais potenciais associados a essas entradas e saídas e interpretando os resultados das fases de inventário e impacto em relação com os objetivos de estudo.

Alguns autores como Vigon et al (1993) definem a ACV como uma ferramenta para avaliar as consequências ambientais e a saúde humana associadas a um produto, serviço, processo ou material ao longo de todo o seu ciclo de vida (do berço ao túmulo), desde a extração e processamento da matéria-prima até o descarte final. Sendo amplamente utilizada por empresas para comparar produtos e identificar qual deles do ponto de vista ambiental é mais impactante. Ainda pode ser utilizada a expressão para ACV do berço ao berço, considerando a possibilidade da reutilização ou reciclagem.

Diante dessa problemática, o presente estudo teve como objetivo a realização de uma avaliação do potencial de impacto ambiental de dois cenários propostos como alternativas atuais de tratamento de lixiviados de aterro sanitário. Tratamento in loco ou combinado com esgoto doméstico em ETE, com base em metodologia adaptada das fases de ACV.

2. METODOLOGIA

O modelo de ACV utilizado nesse estudo, para avaliação dos dois cenários é baseado com os critérios adaptados da norma NBR ISO 14040, sendo basicamente dividida em cinco fases: definição de objetivo, escopo, análise de inventário, avaliação de impactos ambientais e interpretação dos resultados (ABNT, 2001), conforme mostra a tabela 1.



Tabela 1. Fases da ACV

Fases	Definições
Definição de objetivo e escopo	Objetivo: o objetivo de um estudo de ACV deve declarar equivocadamente a aplicação pretendida, as razões para conduzir o estudo e o público-alvo, isto é, para quem se pretende comunicar os resultados do estudo. Escopo: Na definição do escopo da ACV, devem ser considerados e claramente descritos os seguintes itens: A) função e unidade funcional. B) Fronteiras do sistema. C) Requisito da qualidade dos dados. D) Comparações entre sistemas. E) Considerações sobre análise crítica.
Análise de inventário	Envolve a coleta de dados e procedimentos de cálculo para quantificar as entradas e saídas pertinentes a um sistema de produto. Esses dados também constituem a entrada para avaliação do impacto do ciclo de vida.
Avaliação de impacto	É dirigida a avaliação de significância de impactos ambientais potenciais, usando os resultados da análise de inventário. Em geral esse processo é a tentativa de compreender esses impactos.
Interpretação dos resultados	É a fase na qual as constatações da análise de inventário e da avaliação de impacto ambiental ou, no caso de estudos de inventário, são combinadas de forma consistente com o objetivo e o escopo definidos, visando alcançar as conclusões e recomendações.

Fonte: adaptado de NBR ISO 14040 (2001).

Foram efetuados dois levantamentos de dados, uma etapa de levantamento de inventário e outro que corresponde ao levantamento de aspectos e impactos ambientais do processo (LAIA). Inicialmente definiram-se as fronteiras dos dois sistemas estudados, depois disso, efetuou-se a coleta de dados para quantificar as entradas e saídas de cada processo de tratamento. Para a avaliação quantitativa na etapa do inventário, apresentam-se a seguir os dados assumidos no trabalho:

1 – A geração de resíduo lodo do tratamento do lixiviado pode variar de 9 a 22 kg de resíduos para cada m³ de lixiviado tratado (WEBER & HOLZ, 1991 apud MCDUGALL et al., 2001). Neste trabalho, utilizou-se o valor de 15,5 kg.m⁻³ (valor médio conforme a faixa anteriormente citada).

2 – Adotou-se a geração de lixiviado de 13 m³/dia, tendo como referência o aterro sanitário do município de São Leopoldo/RS. Para o transporte adotou-se um caminhão pipa marca VW tipo 26.260e (2011) com capacidade de 15.000 L, com uma distância de 40 km entre o aterro sanitário e a ETE, com consumo médio de 3 km.L⁻¹ de óleo diesel. As emissões de CO₂ para o tratamento de lixiviados foram baseadas no estudo de IRAR (2008), 498,2 g de CO₂/kwh.

3 – O consumo de energia da ETE de tratamento de esgoto doméstico foi baseado no estudo realizado por Costa (2012), correspondendo a 0,40 kwh/m³, a etapa que mais consome energia vem dos tanques de aeração, correspondendo a 65% da demanda total de energia. Já no tratamento de lixiviado, foi segundo o IRAR (2008). Os consumos energéticos dependem muito das características de cada ETE, os valores estimados por volume de lixiviado vão desde 1,8 a 38 kwh/m³. Para este estudo foi adotado o valor de 15 kwh/m³.

4 – As emissões atmosféricas do transporte foram baseadas em estudo realizado por Economy and Energy (2001) para emissões de CO, CO₂, HC, NOX por kg emissões/km gerados na coleta do lixiviado. E as emissões de SO₂ e MP de Silva e Kulay (2000).

5 – Adotou-se o consumo de produtos químicos para o tratamento de lixiviado em aterro sanitário de 1,66 t/dia, para uma geração de 193 m³/dia. Tendo como base o aterro Industrial da UTRESA, em Estância Velha/RS e para o tratamento de esgoto doméstico de acordo com o estudo de Costa (2012).

Para definição das planilhas LAIA, adaptou-se a metodologia da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, seguindo também a metodologia do item 4.3.1 da norma ISO 14001. Para cada aspecto ambiental levantado, foram definidos seus respectivos impactos ambientais. Foram considerados cinco critérios para caracterização dos aspectos e impactos ambientais, que são:



influência (IN), situação operacional (SO), abrangência (A), severidade (S) e frequência (F), conforme apresentado pela tabela 2.

Tabela 2. Metodologia de avaliação de levantamento de aspecto e impacto ambiental (LAIA)

Metodologia LAIA – Levantamento de aspectos e impactos ambientais		
ITEM AVALIADO	CLASSIFICAÇÃO/DESCRIÇÃO	PONTUAÇÃO
Influência (IN)	Direta. O aspecto pode ser controlado pelo empreendimento.	Sem pontuação
	Indireta. O empreendimento não tem total controle sobre o aspecto.	
Situação Operacional (SO)	Normal. Situações esperadas e relacionadas com a rotina operacional.	00
	Emergencial. Eventos inesperados que podem ocasionar danos graves ao meio ambiente.	04
Abrangência (AB)	Pode causar impacto localizado ou no entorno do local de ocorrência.	01
	Pode causar impacto que ultrapasse o local de ocorrência, porém é restritivo aos limites da empresa.	02
	Pode causar impactos regionais, ultrapassando os limites de até 100 km do seu entorno.	03
	Pode causar impactos regionais ultrapassando os limites de 100 km.	04
Severidade (S)	Não causa danos ao meio ambiente.	01
	Gera impacto com degradação mínima ou desprezível.	02
	Gera impacto grave ao meio ambiente.	03
Frequência (F)	Periodicidade de ocorrência semestral do aspecto ambiental.	01
	Periodicidade de ocorrência mensal do aspecto ambiental.	02
	Periodicidade de ocorrência semanal do aspecto ambiental.	03
	Periodicidade de ocorrência diária do aspecto ambiental.	04

Fonte: Adaptado de SGA Unisinos (2016).

Para cada item foi atribuída uma pontuação, sendo considerados significativos todos os aspectos e impactos com um resultado (soma da pontuação) considerado crítico, conforme apresentado pela tabela 3.

Tabela 3. Níveis de significância do impacto ambiental de acordo com o aspecto ambiental

Níveis de significância dos impactos ambientais	
DESCRIÇÃO	PONTUAÇÃO
Desprezível	3 – 7
Moderado	8 – 10
Crítico	11 – 15

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apesar do tratamento combinado de lixiviado e esgoto doméstico ter se tornando uma alternativa muito utilizada no Brasil para destino e tratamento do lixiviado de aterro sanitário. Há autores que consideram que ela é aplicável e efetiva, quando a relação entre a vazão e a carga de lixiviado é pequena em relação à vazão e carga do esgoto sanitário (Até 2%, por exemplo) na ETE. Outros se posicionam reticentes, de modo que o sistema de tratamento de esgoto atual não é totalmente efetivo para tratar todos os componentes do lixiviado (CAMPOS, 2014).

De maneira geral, essas ETEs não foram projetadas para receber e tratar (adicionalmente) o lixiviado. Em muitos casos o tratamento combinado passa a ser efetuado após a ETE ser construída e em operação de rotina, não há nem mesmo o conhecimento do projetista sobre essa sobrecarga desconsiderada na concepção do sistema.

De acordo com o estudo realizado por Campos (2014), o autor constata que nas ETEs ocorre a diluição do lixiviado e apenas a degradação parcial dos poluentes, em todos os cenários estudados, quando se descarta lixiviado em ETEs há um aumento da carga lançada no corpo



receptor, mesmo que a eficiência da ETE se mantenha. O autor conclui que este tratamento precisa ser aprimorado, não tendo segurança efetiva de critérios baseados apenas nas análises de DBO, DQO, N, P e Metais, necessitando aumentar o número de variáveis monitoradas no afluente da ETE, no lixiviado e no efluente da ETE.

Outras consequências do tratamento combinado podem ser: a redução de sedimentabilidade de flocos (lodos ativados), dificuldade para ajuste/dosagem de produtos químicos, surgimento de fenômenos de geração espuma, cor e corrosão, aumento nas concentrações de metal pesado no lodo, aumento da produção de lodo e de consumo de energia elétrica e aumento na dosagem de produtos químicos.

Para a avaliação do cenário com o maior potencial de impacto ao meio ambiente foi definido primeiramente, conforme as fases da ACV, o objetivo do trabalho: avaliar o potencial impacto ambiental de dois cenários de tratamento de lixiviados de aterro sanitário, tendo como escopo proposto no estudo a comparação entre duas alternativas usuais de tratamento, o cenário 1: representando o tratamento combinado de lixiviado com esgoto doméstico em ETE municipal. Ou seja, consiste na coleta, transporte e o tratamento do efluente diluído com o esgoto doméstico. E o cenário 2: tratamento do lixiviado in situ no aterro sanitário.

3.1. Análise de inventário

Nas tabelas 4 e 5 estão apresentadas as análises de inventário com as principais entradas e saídas de cada cenário. No cenário 1 foram identificados dois processos: tratamento do lixiviado combinado com esgoto sanitário e a coleta e transporte do lixiviado até a ETE. No cenário 2, foi identificado apenas o tratamento in situ do efluente.

Na análise de inventário, verifica-se que do ponto de vista ambiental e não econômico, o cenário 1 apresentou melhores resultados. O tratamento combinado (cenário 1) pode representar diariamente um índice considerável de poluição atmosférica de 51,7 kg (fumaça veicular total), devido ao transporte do lixiviado do aterro até a ETE do município, já no cenário 2 foram identificadas emissões de 796,8 g CO₂/kw/dia associados ao tratamento do lixiviado.

Ambos os cenários podem gerar 201,5 kg do resíduo de lodo. Porém, o cenário 2 apresentou uma maior demanda no consumo de energia elétrica e de produtos químicos, o que pode estar associado as características do efluente. Já que apresenta índices maiores de matéria orgânica, em sua maioria recalcitrantes e de difícil remoção ou biodegradação.

Tabela 4. Análise de inventário para o cenário 1 – tratamento combinado

Entrada			Processo	Saída		
Insumos	Quant.	Unid.		Produtos, emissões, resíduos e efluentes	Quant.	Unid.
Lixiviado (diluído)	13	m ³ /dia	Tratamento do lixiviado combinado	Lixiviado tratado	13	m ³
Energia	5,04	kw/dia		Lodo	201,5	kg
Produtos químicos	10,48	kg/dia		Lixiviado	13	m ³
Lixiviado	13	m ³ /dia	Coleta e transporte do lixiviado	Fumaça veicular total	51,7	kg
Veículo (capacidade 15.000 L, distância 40 km)	1	Viagem/dia		Material particulado	0,6	kg
				CO	1,0	kg
				CO ₂	48,4	kg
				HC	0,2	kg
Combustível (diesel)	13,3	L/dia		SO ₂	0,1	kg
			NO _x	1,3	kg	



Tabela 5. Análise de inventário para o cenário 2 – tratamento individual

Entrada			Processo	Saída		
Insumos	Quant.	Unid.		Produtos, emissões, resíduos e efluentes	Quant.	Unid.
Lixiviado gerado no aterro sanitário	13	m ³ /dia	Tratamento do lixiviado	Lixiviado tratado	13	m ³
Energia	195	kw/dia		Lodo	201,5	kg
Produtos químicos	110	kg/dia		CO ₂	796,8	g CO ₂ /kw dia

3.1.1. Levantamento dos aspectos e impactos ambientais do cenário 1

No total obtido pelo LAIA no cenário 1 (tratamento combinado de lixiviado e esgoto doméstico) foram encontrados 22 impactos ambientais (tabela 6), dos quais 5 (23%) foram considerados significativos, 11 (50%) moderados e 6 (27%) desprezíveis. Dentre os aspectos considerados significativos (críticos), estão o consumo de energia elétrica que geram impactos como o uso de recursos naturais não renováveis e escassos. 9

Outros impactos considerados significativos foram à coleta e o transporte do lixiviado do aterro sanitário até a ETE, podendo ocasionar risco de explosão ou incêndio, com danos a propriedades e mortes. Além da possibilidade de vazamentos do lixiviado e óleo automotivo, contaminando a água (superficial e subterrânea) e o solo e também a alteração na qualidade do ar, efeito estufa e depleção da camada de ozônio devido as emissões atmosféricas de CO, CO₂, HC, SO₂ e NO_x. E também o consumo de produtos químicos, impactando na redução dos recursos naturais necessários para sua produção.

3.1.2. Levantamento dos aspectos e impactos ambientais do cenário 2

No LAIA do cenário 2 (tratamento do lixiviado in situ), foram identificados 17 possíveis impactos ambientais (tabela 8), dos quais 3 (18%) foram considerados significativos. Destacando-se: o consumo de energia elétrica, consumo de produtos químicos e o risco de vazamento, ou seja, de transbordo do lixiviado na ETE do aterro sanitário.

Observa-se que na tabela 8, o cenário 1 obteve o maior número de impactos moderados e críticos em relação ao cenário 2. Também obteve a maior pontuação em severidade, total de 52 pontos em relação a 37 do cenário 2. Ao analisar estes dados verifica-se, que o LAIA foi favorável ao tratamento do lixiviado in situ no aterro sanitário. Mostrando que o tratamento do lixiviado no aterro sanitário pode apresentar um menor potencial de impacto ao meio ambiente.

Tabela 6. Análise geral dos impactos significativos.

Análise dos impactos significativos			
Tratamento	Impactos desprezíveis	Impactos moderados	Impactos críticos
Cenário 1	27%	50%	23%
Cenário 2	47%	35%	18%

4. CONCLUSÃO

A avaliação ambiental realizada nos dois cenários, com base nas fases da ferramenta de ACV, possibilitou a realização da análise de inventário dos dois processos de tratamento de lixiviados de aterro sanitário e o levantamento dos potenciais impactos ao meio ambiente. Na análise de inventário os resultados foram favoráveis ao cenário 1 (tratamento combinado), evidenciando que o cenário 2 consome mais energia elétrica e produtos químicos para o tratamento, favorecendo principalmente aos aspectos econômicos do aterro sanitário.

Porém, por meio da avaliação do LAIA, associou-se o tratamento combinado de lixiviado com esgoto sanitário, sob o ponto de vista ambiental mais impactante em relação ao cenário 2. Devido principalmente aos impactos ambientais causados pelo transporte do lixiviado (emissões atmosféricas e risco de vazamentos) do aterro sanitário até a ETE.

RESÍDUOS SÓLIDOS E MUDANÇAS CLIMÁTICAS



15 a 17
junho de 2016
Porto Alegre, RS



Realização:

INSTITUTO VENTURI
para Estudos Ambientais

Tabela 7. Levantamento de aspectos e impactos ambientais do cenário 1 (tratamento combinado)

Levantamento de aspectos e impactos ambientais no cenário 1								
PROCESSO	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	AVALIAÇÃO					SIG SIM/NÃO
			IN	SO	AB	S	F	
Tratamento combinado: lixiviado + esgoto	Consumo de energia elétrica	Uso de recursos naturais não renováveis e escassos	D	00	04	03	04	S
	Uso de equipamentos	Desgaste de peças	D	00	01	01	04	N
	Produção de gases de efeito estufa (GEE)	Geração de odores	D	00	02	01	04	N
	Geração de resíduos – produtos químicos	Alteração da qualidade do ar	I	00	03	02	04	N
		Contaminação do solo e água	D	00	03	03	04	N
	Consumo de produtos químicos	Ocupação de aterros industriais	D	00	03	03	04	N
		Redução do estoque de recursos naturais necessários para a produção	I	00	04	04	04	S
	Geração de resíduos – lodo	Risco ou contaminação do solo e água	D	00	02	03	02	N
Ocupação de aterros industriais		D	00	03	02	04	N	
Coleta e transporte do lixiviado	Emissão atmosférica (CO, CO ₂ , HC, SO ₂ , NO _x)	Alteração da qualidade do ar, efeito estufa e depleção da camada de ozônio	I	00	03	04	04	S
	Consumo de óleo diesel	Uso de recursos naturais não renováveis e escassos	D	00	04	03	03	N
	Emissão de material particulado	Alteração da qualidade do ar	I	00	03	02	03	N
	Consumo de óleo, pneus, peças, etc.	Uso de recursos naturais não renováveis e escassos	D	00	03	03	02	N
	Vazamento de óleo/lixiviado	Contaminação do solo e água	I	04	03	03	03	S
	Incêndio/explosão	Alteração da qualidade do ar, solo e água	I	04	03	02	01	N
		Risco de danos a propriedades/mortes	I	04	03	03	01	S
	Manipulação de resíduos tóxicos	Risco à saúde	D	00	01	02	04	N
	Geração de emprego	Renda familiar	D	00	01	01	04	N
	Geração de resíduos – pneus, peças, óleo, etc.	Contaminação do solo e água	D	00	03	02	02	N
Ocupação de aterros sanitário/industrial		D	00	03	03	02	N	
Geração de ruídos (buzina, motor, etc.)	Incomodo as partes interessadas	I	00	03	02	03	N	
TOTAL:							52	

Legenda: Influencia (IN), Direta (D) ou indireta (I); Situação Operacional (SO); Abrangência (AB); Severidade (S); Frequência (F); Significância (SIG); Sim (S) ou Não (N).

RESÍDUOS SÓLIDOS E MUDANÇAS CLIMÁTICAS



15 a 17
junho de 2016
Porto Alegre, RS



Realização:

INSTITUTO VENTURI
para Estudos Ambientais

Tabela 8. Levantamento de aspectos e impactos ambientais no cenário 2 (tratamento in situ)

Levantamento de aspectos e impactos ambientais no cenário 2								
PROCESSO	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	AVALIAÇÃO					SIG SIM/NÃO
			IN	SO	AB	S	F	
Tratamento do lixiviado	Consumo de energia elétrica	Uso de recursos naturais não renováveis e escassos	D	00	04	03	04	S
	Uso de equipamentos	Desgaste de peças	D	00	01	01	02	N
		Corrosões da estrutura	D	00	01	01	02	N
	Produção de gases de efeito estufa (GEE)	Geração de odores	D	00	02	01	04	N
		Alteração na qualidade do ar	I	00	03	03	04	N
	Geração de resíduo – lodo	Ocupação de aterro industrial	D	00	03	02	04	N
		Risco de contaminação do solo e água	D	00	03	02	02	N
	Consumo de produtos químicos	Redução do estoque de recursos naturais necessários para a produção	D	00	04	03	04	S
Risco ou contaminação do solo e água		D	00	03	02	04	N	
Geração de resíduos – produtos químicos	Contaminação do solo e água	D	00	03	03	04	N	
	Ocupação de aterros industriais		D	00	03	02	04	N
			D	00	03	02	04	N
Instalação da ETE	Retirada da mata nativa	Perda da biodiversidade (fauna e flora)	D	00	04	03	01	N
	Geração de emprego	Renda familiar	D	00	01	01	04	N
	Geração de resíduos (materiais de construção)	Ocupação de aterros sanitários	D	00	03	02	04	N
	Ocupação e uso do solo	Alteração da paisagem e perda de vida útil do aterro sanitário.	D	00	01	04	01	N
Operação da ETE	Geração de emprego	Renda familiar	D	00	01	01	04	N
	Risco de vazamento do lixiviado	Contaminação do solo e água	I	04	02	03	04	S
TOTAL:							37	

Legenda: Influencia (IN), Direta (D) ou indireta (I); Situação Operacional (SO); Abrangência (AB); Severidade (S); Frequência (F); Significância (SIG); Sim (S) ou Não (N)



5. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 14040: Gestão Ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Princípios e estrutura. Rio de Janeiro. 2001. 10 p.

ALBUQUERQUE, Edilincon Martins de. Avaliação do tratamento combinado de lixiviado de aterro sanitário e esgoto sanitário em sistema de lodos ativados. 2012. 281 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Hidráulica e Saneamento. Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, 2012.

ABRELPE – Associação Brasileira de empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2014. São Paulo, SP, Brasil. 2015.

CAMPOS, J. R. Descarte de lixiviado de aterros sanitários em estações de tratamento de esgoto: uma análise crítica. Revista DAE, nº 197, p. 1-12. 2014.

COSTA, L. B. O. Avaliação do ciclo de vida da produção de biogás via estação de tratamento de esgoto e uso em célula a combustível de óxido sólido. São Paulo. 135 p., 2012. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo.

ECONOMY & ENERGY. (2001). Progressos na matriz energética e de emissões de gases causadores do efeito estufa. Brasília, DF, nº 25.

FACCHIN, J. M. J. et al. Avaliação do tratamento combinado de esgoto e lixiviado de aterro sanitário na ETE Lami (Porto Alegre) após o primeiro ano de operação. In: 27º Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. 2000. Porto Alegre. Rio de Janeiro: Abes 2000. p. 10 – 106.

FERREIRA, J. A. et al.. Tratamento combinado de lixiviados de aterros de resíduos urbanos com esgoto sanitário. In: GOMES, Luciana Paulo (Org). Estudos de caracterização e tratabilidade de lixiviados de aterros sanitários para as condições brasileiras. Rio de Janeiro. Abes, 2009. p. 246-293.

HUNT, R. e Franklin, E., (1996). LCA - How it Came About. Personal Reflections on the Origin and the Development of LCA in the USA. Int. J. LCA, vol. 1 (1) 4-7. Landsberg, Germany: Ecomed.

INSTITUTO REGULADOR DE AGUAS E RESÍDUOS – IRAR. Gestão e tratamento de lixiviados produzidos em aterros sanitários de resíduos urbanos. 2008. 294 p. Universidade Nova de Lisboa. 2008.

McDOUGALL, F.R.; WHITE, P.; FRANKE, M.; HINDLE, P. (2001) Integrated solid waste management. A Life Cycle Inventory. UK: Blackie Academic & Professional. 532 p.

SANTOS, A. S. P. Aspectos técnicos e econômicos do tratamento combinado de lixiviado de aterro sanitário com esgoto doméstico em lagoas de estabilização. Dissertação de Doutorado, UFRJ. Rio de Janeiro, RJ, 2010.

SENADO FEDERAL. Lixões persistem. 2014. 35 p. Revista Em Discussão. 22. Set. 2014.

SILVA, A.G. & KULAY, L.A. (2000) Elaboração de uma Análise de Ciclo de Vida para o Superfosfato Simples. In: XIX Interamerican Congress of Chemical Engineering, Águas de São Pedro, SP. 24(27).

RESÍDUOS SÓLIDOS E MUDANÇAS CLIMÁTICAS



15 a 17
junho de 2016
Porto Alegre, RS



SGA UNISINOS. (2016) Procedimento de identificação e avaliação de aspectos e impactos ambientais e estabelecimento de objetivos e metas e programa de gestão ambiental. Revisão 16, Unisinos, 26 p.

VIGON, B.W. et al, Life Cycle Assessment: Inventory Guidelines and Principles, EPA, Cincinnati, 1993.

Apoio acadêmico

ESCOLA
POLITÉCNICA
UNISINOS

UNISINOS

Universidade de Brasília

ilacis | Lab. do Ambiente Construído
Inclusão e Sustentabilidade
FAU | CDS | FGA | UnB

BIMTECH
BIRLA INSTITUTE
OF MANAGEMENT TECHNOLOGY