

Eixo Temático ET-03-005 - Meio Ambiente e Recursos Naturais

EFICIÊNCIA DA MATRIZ DE LEOPOLD ADAPTADA PARA AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS INDUSTRIAIS

Nathália Stefane Gomes Tavares¹, Marcony Vinicius Gomes Oliveira², Anthony Bryan Araujo de Freitas¹, Leticia Cavalcante de Lima¹, Ramon Borges Cordeiro²; Henrique John Pereira Neves¹

¹Associação caruaruense do ensino superior e técnico –Faculdade ASCES; E-mail: ascres@ascres.edu.br. ²Universidade Federal de Pernambuco- Departamento de Engenharia Civil-CTG.

RESUMO

A contaminação do ambiente a partir dos poluentes gerados pelo desenvolvimento industrial e a superpopulação vem sendo considerada, nos últimos anos, um dos problemas mais difíceis e merecedores de estudo. A definição legal de meio ambiente também encontra-se no artigo 3º, I, da Lei 6.938/1981, onde pontifica que “o meio ambiente é um conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas”. A gestão inadequada pela indústria brasileira é considerada crime ambiental, podendo acarretar em elevadas multas e até prisão do responsável, onde atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados. Um dos principais problemas das empresas modernas é o de adaptação ao processo de melhoria de desempenho ambiental ou correr o risco de perder espaços arduamente conquistados num mercado extremamente competitivo e globalizado, e a partir da necessidade de um desenvolvimento sustentável, e regulamentações cada vez mais exigentes, as empresas potencialmente poluidoras foram levadas a tomar medidas para controlar a poluição ambiental em suas atividades e adotar medidas Avaliar os aspectos e impactos ambientais tem o propósito de identificar as ações humanas e as decorrentes consequências que essas ações podem ocasionar. Diante desta necessidade de um desenvolvimento sustentável, o trabalho surge da necessidade de se avaliar os impactos ambientais industriais para prevenção de possíveis impactos ambientais e a eficiência da Matriz de Leopold adaptada em sua finalização.

Palavras-chave: Industria, Impacto ambiental, Matriz de Leopold adaptada, Meio ambiente

INTRODUÇÃO

O conceito de ambiente e seu planejamento é bastante amplo e maleável. Amplo porque quando trata-se de ambiente está incluso tanto a natureza como a sociedade e suas diferentes perspectivas. Maleável porque, pode ser reduzido ou ampliado de acordo com as necessidades e interesse dos envolvidos (SÁNCHEZ, 2008).

A definição legal de meio ambiente também encontra-se no artigo 3º, I, da Lei 6.938/1981, onde pontifica que “o meio ambiente é um conjunto de condições, leis,

influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas” (AMADO,2013).

A contaminação do ambiente a partir dos poluentes gerados pelo desenvolvimento industrial e a superpopulação vem sendo considerada, nos últimos anos, um dos problemas mais difíceis e merecedores de estudo. A industrialização ocorreu como forma de viabilizar o desenvolvimento da economia, porém, pouco se falou em planejamento urbano e medidas ambientais, a fim de evitar qualquer problema futuro resultante de falhas no processo industrial, intensificação das atividades e disposição inadequada de resíduos setoriais gerados (OLIVEIRA, 2006).

A gestão inadequada pela indústria brasileira é considerada crime ambiental, podendo acarretar em elevadas multas e até prisão do responsável. A Constituição Federal de 1988, em seu Art. 225, parágrafo 3º, estabelece que as condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados (SILVA; MORAES, 2012).

Rooco (2011) aponta que um dos principais problemas das empresas modernas é o de adaptação ao processo de melhoria de desempenho ambiental ou correr o risco de perder espaços arduamente conquistados num mercado extremamente competitivo e globalizado, sendo imperativo aplicar princípios de gerenciamento ambiental condizentes com os pressupostos do desenvolvimento sustentável.

A partir da necessidade de um desenvolvimento sustentável, e regulamentações cada vez mais exigentes, as empresas potencialmente poluidoras foram levadas a tomar medidas para controlar a poluição ambiental em suas atividades e adotar medidas preventivas visando a redução ou eliminação da geração de resíduos, como afirma Simião (2011).

Avaliar os aspectos e impactos ambientais tem o propósito de identificar as ações humanas e as decorrentes consequências que essas ações podem ocasionar. A avaliação e hierarquização destas ações gerarão subsídios para a definição e elaboração de programas e projetos, focando as ações que precisam ser monitoradas, mitigadas e ou evitadas (REIS *et al.*, 2015).

Este trabalho surge então para mostrar a eficiência da Matriz de Leopold adaptada na avaliação dos impactos ambientais provenientes dos processos industriais, no caso a seguir, no ramo de sacolas plásticas.

OBJETIVO

Neste contexto o trabalho tem por objetivo a eficiência da Matriz de Leopold adaptada na avaliação dos impactos ambientais provenientes dos processos industriais, no caso a seguir, no ramo de sacolas plásticas.

METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido através de pesquisa de caráter exploratório e explicativo o qual foi realizado durante o período de março a maio de 2016. Durante as visitas foram observadas todas as etapas do processo produtivo, as entradas e saídas de cada etapa e a geração de resíduos. Com base no que foi constatado, permitiu-se elaborar, os levantamentos dos aspectos e impactos do processo, sendo estes, mostrados através de uma adaptação da Matriz de Leopold.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Fundamentado na matriz original de Leopold (1971) e no conhecimento de algumas matrizes já adaptadas em avaliação de impactos ambientais industriais, buscou-se adaptar uma matriz que se encaixasse com o perfil do empreendimento e mostrar de forma mais clara e direta possível a interação entre o empreendimento e seus impactos ambientais sobre as diversas características do meio físico, biótico e antrópico.

A construção da matriz adaptada desenvolveu-se em três etapas. Na primeira etapa foram analisadas e identificadas as atividades potencialmente poluidoras e impactantes ao meio ambiente e os aspectos ambientais de todo o processo que acarretassem a este impacto. Em seguida, cada cruzamento sugerido pela matriz foi criteriosamente ponderada quanto a magnitude e importância.

Para a magnitude, foi considerado pesos a soma dos determinados atributos de extensão, periodicidade e intensidade. Já a importância é a soma dos valores dos atributos de ação, ignição e criticidade.

Segundo SÁNCHEZ (2008), o resultado da ponderação de atributos não é uma medida do impacto, no sentido físico de uma grandeza que possa servir de padrão para avaliar outras do mesmo gênero, mas uma apreciação qualitativa da avaliação do impacto.

Nas tabelas 1 e 2 abaixo estão divulgadas as ponderações de cada atributo para obtenção dos dados do peso final.

Tabela 1- Ponderação dos valores (pesos) para os atributos de magnitude.

MAGNITUDE= EXTENSÃO + PERIODICIDADE + INTENSIDADE	
EXTENSÃO (Peso: 1 a 4) ação ambiental do empreendimento Ou área de influência real.	Pequena extensão (+1) Tamanho da Média extensão (+2) Grande extensão (+3) Muito grande extensão (+4)
PERIODICIDADE (Peso: 1 a 3) Duração do efeito da ação	Ação Temporária (+1) Ação variável (+2) Ação permanente (+3)
INTENSIDADE (Peso: 1 a 3)	Baixa (+1) Média (+2) Alta (+1)

Fonte- Adaptado de Moraes e Silva (2012)

Onde;

Extensão – É o tamanho da ação ambiental do empreendimento ou sua área de influência real.

Periodicidade- É a duração do efeito da ação. Tempo que o efeito demora a terminar. (+1) cessa quando a ação para; (+2) não se sabe quando o efeito termina após cessar a ação; (+3) não cessa mesmo parando a ação.

Intensidade- Exuberância da ação impactante. Relação da dimensão da ação do empreendimento. (+1) pequena ação impactante; (+2) média ação impactante; (+3) alta ação impactante.

Tabela 2- Ponderação dos valores (pesos) para os atributos de importância.

IMPORTÂNCIA= AÇÃO + IGNIÇÃO + CRITICIDADE	
AÇÃO (Peso 1 a 4) Número de efeitos que a ação causa	Primária (+1): 1 causa= 1 efeitos Secundária (+2): 1 causa= 2 efeitos Terciária (+3): 1 causa= 3 efeitos Enésima (+4): 1 causa= n efeitos
IGNIÇÃO (Peso 1 a 3) Tempo que a ação leva a aparecer	Imediata (+1); Médio prazo (+2); Longo prazo (+3)
CRITICIDADE (Peso 1 a 3)	Baixa (+1); Média (+2); Alta (+3)

Fonte- Adaptado de Moraes e Silva (2012)

Onde;

Ação- É o número de efeitos que ação causa.

Ignição.

Ignição- É o tempo que a ação leva para aparecer. É o intervalo de tempo entre ação e efeito. (+1) causa efeito simultâneo; (+2) efeito surge simultâneo ou de tempos depois; (+3) efeito surge muito tempo depois.

Para finalização da matriz de Leopold adaptada, a última etapa consiste em cruzar os somatórios dos valores obtidos para magnitude e importância, multiplicando um pelo outro, obtendo-se assim o valor final. Com esses índices, foi possível observar e identificar as atividades mais impactantes ao meio ambiente no processo produtivo como mostra as tabelas 3 e 4 abaixo.

MATRIZ DE LEOPOLD ADAPTADA																									
Atividades	Aspectos Ambientais															MÉDIAS		ÍNDICE FINAL							
	Antrópico									Biótico		Físico													
										Flora / Fauna		Ar	Água		Solo										
	Economia Local		Infra estrutura		Tecnologia		Qualidade de Vida		Saída		Desenvolvimento Regional		Paisagismo		Qualidade Produto Final				Diminuição da Diversidade		Contaminação		Contaminação		Contaminação
M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I		
Recebimento		1	2	1	1	1	1	2	1	NI	NI	NI	NI	1	1	NI	NI	NI	NI	1	1	NI	NI	NI	NI
		1	1	1	2	1	1	2	2	NI	NI	NI	NI	2	2	NI	NI	NI	NI	1	1	NI	NI	NI	NI
		1	1	1	2	1	1	2	1	NI	NI	NI	NI	1	1	NI	NI	NI	NI	1	1	NI	NI	NI	NI
		3	4	3	5	3	3	6	4	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0
Depósito		NI	NI	1	1	1	1	1	1	NI	NI	NI	NI	1	1	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI
		NI	NI	3	2	3	2	1	1	NI	NI	NI	NI	NI	NI	2	2	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI
		NI	NI	1	1	1	1	1	1	NI	NI	NI	NI	NI	NI	1	1	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI
		0	0	5	4	5	4	3	3	0	0	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Extrusão		NI	NI	1	1	1	1	1	1	NI	NI	NI	NI	1	1	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI
		NI	NI	1	2	3	1	2	2	NI	NI	NI	NI	NI	NI	2	2	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI
		NI	NI	1	1	1	1	1	1	NI	NI	NI	NI	NI	NI	1	1	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI
		0	0	3	4	5	3	4	4	0	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Golfradeira		NI	NI	2	4	2	4	2	1	NI	NI	NI	NI	NI	NI	2	4	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI
		NI	NI	3	2	3	2	2	2	NI	NI	NI	NI	NI	NI	2	2	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI
		NI	NI	2	1	2	1	3	2	NI	NI	NI	NI	NI	NI	2	2	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI
		0	0	7	7	7	7	7	5	0	0	0	0	0	0	6	8	0	0	0	0	0	0	0	0
Impressão		NI	NI	3	4	2	4	2	1	NI	NI	NI	NI	NI	NI	2	4	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI
		NI	NI	3	3	3	2	2	2	NI	NI	NI	NI	NI	NI	2	2	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI
		NI	NI	2	1	2	1	3	2	NI	NI	NI	NI	NI	NI	2	2	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI
		0	0	8	8	7	7	7	5	0	0	0	0	0	6	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Corte e Solda		NI	NI	2	4	2	4	3	3	NI	NI	NI	NI	NI	NI	4	4	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI
		NI	NI	3	2	3	2	2	2	NI	NI	NI	NI	NI	NI	3	2	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI
		NI	NI	2	1	2	1	3	2	NI	NI	NI	NI	NI	NI	3	3	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI
		0	0	7	7	7	7	8	7	0	0	0	0	0	10	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Refladeira		NI	NI	1	1	1	1	2	1	NI	NI	NI	NI	1	1	NI	NI	NI	NI	1	1	NI	NI	NI	NI
		NI	NI	1	2	1	1	2	2	NI	NI	NI	NI	2	2	NI	NI	NI	NI	1	1	NI	NI	NI	NI
		NI	NI	1	2	1	1	2	1	NI	NI	NI	NI	1	1	NI	NI	NI	NI	1	1	NI	NI	NI	NI
		0	0	3	5	3	3	6	4	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0
Picotadeira		NI	NI	1	1	1	1	2	1	NI	NI	NI	NI	1	1	NI	NI	NI	NI	1	1	NI	NI	NI	NI
		NI	NI	1	1	1	1	1	1	NI	NI	NI	NI	1	1	NI	NI	NI	NI	1	1	NI	NI	NI	NI
		NI	NI	1	1	1	1	2	1	NI	NI	NI	NI	1	1	NI	NI	NI	NI	1	1	NI	NI	NI	NI
		0	0	3	3	3	3	5	3	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0
Expedição		1	2	1	1	1	1	2	1	NI	NI	NI	NI	1	1	NI	NI	NI	NI	1	1	NI	NI	NI	NI
		1	1	1	2	1	1	2	2	NI	NI	NI	NI	2	2	NI	NI	NI	NI	1	1	NI	NI	NI	NI
		1	1	1	2	1	1	2	1	NI	NI	NI	NI	1	1	NI	NI	NI	NI	1	1	NI	NI	NI	NI
		3	4	3	5	3	3	6	4	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0

Magnitude	M	I	Importância	NI= Não Impactante
Extensão (1 a 4)	→	←	Ação (1 a 4)	
Periodicidade (1 a 3)	→	←	Ignição (1 a 3)	
Intensidade (1 a 3)	→	←	Criticidade (1 a 3)	
Soma Magnitude	→	←	Soma Importância	

Tabela 3- Matriz de Leopold adaptada de magnitude e importância
 Fonte- Adaptado de Moraes e Silva (2012)

Na tabela 5 abaixo, os pesos dos atributos de magnitude e importância estão somados formando apenas dois valores, para melhor visualização da matriz.

MATRIZ DE LEOPOLD ADAPTADA															
Atividades	Aspectos Ambientais													MÉDIAS	ÍNDICE FINAL
	Antrópico									Biótico	Físico				
										Flora / Fauna	Ar	Água	Solo		
	Economia Local	Infra estrutura	Tecnologia	Qualidade de Vida	Saúde	Desenvolvimento Regional	Paisagismo	Qualidade Produto Final	Diminuição da Diversidade	Contaminação	Contaminação	Contaminação			
Recebimento	3 4	3 5	3 3	6 4	NI NI	NI NI	4 4	NI NI	NI NI	3 3	NI NI	NI NI	3,70	14,43	
Depósito	NI NI	5 4	5 4	3 3	NI NI	NI NI	4 4	NI NI	NI NI	NI NI	NI NI	NI NI	4,2 3,7	15,54	
Extrusão	NI NI	3 4	5 3	4 4	NI NI	NI NI	4 4	NI NI	NI NI	NI NI	NI NI	NI NI	4 3,7	14,8	
Golfradeira	NI NI	7 7	7 7	7 5	NI NI	NI NI	6 8	NI NI	NI NI	NI NI	NI NI	NI NI	6,7 6,7	44,89	
Impressão	NI NI	8 8	7 7	7 7	NI NI	NI NI	6 8	NI NI	NI NI	NI NI	NI NI	NI NI	7 7	49	
Corte e Solda	NI NI	7 7	7 7	8 7	NI NI	NI NI	10 9	NI NI	NI NI	NI NI	NI NI	NI NI	8 7,6	60	
Refiladeira	NI NI	3 5	3 3	6 4	NI NI	NI NI	4 4	NI NI	NI NI	3 3	NI NI	NI NI	3,8 3,8	14,44	
Picotadeira	NI NI	3 3	3 3	5 3	NI NI	NI NI	3 3	NI NI	NI NI	3 3	NI NI	NI NI	3,4 3	10,2	
Expedição	3 4	3 5	3 3	6 4	NI NI	NI NI	4 4	NI NI	NI NI	3 3	NI NI	NI NI	3,7 3,8	14,06	

NI= Não Impactante


Magnitude ↘  ← Importância

Tabela 4- Matriz de Leopold adaptada

CONCLUSÕES

Conclui-se que, medidas que propiciem uma avaliação de impactos ambientais são importantes afim de preservar a qualidade ambiental que está sendo, ou que possa vir a ser comprometida, caso as ações impactantes resultantes das atividades desde sua fase de implantação não sejam interrompidas, tratadas ou minimizadas. Na área de estudo, apesar de haver um monitoramento das atividades, não se conhecia qual seria a atividade mais impactante de todo o processo.

A identificação dos processos industriais de uma adaptação da Matriz original de Leopold provou ser eficaz, confirmando o que já havia sido diagnosticado na fase preliminar situacional da empresa, identificando o grau de impactos de cada atividade, através da interação entre as ações do empreendimento e seus impactos sobre as diferentes características de um meio, seja ele antrópico, físico e biótico, permitindo o

desenvolvimento de tabelas explicativas para melhor identificação e avaliação de cada atividade.

REFERÊNCIAS

FOGLIATTI, M. C.; FILIPPO, S.; GOUDARD, B. **Avaliação de impactos ambientais**: aplicação aos sistemas de transporte. Rio de Janeiro: Interciência, 2004. 250p.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. 10^a ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013. 418p.

MACHADO, H. H. S.; OLIVEIRA, J. C. D.; MENEGUETT, K. S. Potencial poluidor de atividades industriais: estudo de caso - Maringá-PR. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA, 7., 2011, Maringá. Anais... Maringá: Epcc, 2011. p. 1-6.

OLIVEIRA, C. **Impactos ambientais derivados de atividades industriais**: o caso do Cilo IV. 2006. 167 f. TCC (Graduação) - Curso de Geografia, Departamento de Geociências, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2006.

REIS, A. S. et al. Impactos ambientais diagnosticados na nascente do Córrego San Rival - Fazenda Meu Paraíso, Palmeirópolis - tocantins. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 21, p. 3166-3184, 2015.

ROCCO, T. **Plano de Gestão Ambiental para Indústria de Plásticos no Município de Marau-RS**. 2011. 66 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade de Passo Fundo Faculdade de Engenharia e Arquitetura, Marau, 2011.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental**: conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 495p.

SILVA, A. L. E.; MORAES, J. A. R. Proposta de uma matriz para avaliação de impactos ambientais em uma indústria plástica. In: XXXII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 32., 2012, Bento Gonçalves. Anais... Bento Gonçalves: Encontro Nacional de Engenharia de Produção Desenvolvimento Sustentável e Responsabilidade Social: As Contribuições da Engenharia de Produção, 2012. p. 1 - 13.

SIMIÃO, J. **Gerenciamento de resíduos sólidos industriais em uma empresa de usinagem sobre o enfoque da produção mais limpa**. 2011. 169 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia, Universidade de São Paulo Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 2011.