



## ANÁLISE DOS POSSÍVEIS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS POR AGROTÓXICOS EM PLANTIO DE CANA-DE-AÇÚCAR NA CIDADE DE ESCADA, PERNAMBUCO

Eduardo Antonio Maia Lins (\*), Fellipe Martins Maurício de Menezes, Luiz Vital Fernandes Cruz da Cunha, Sérgio Carvalho de Paiva

\* Instituto Federal de Pernambuco – IFPE / Universidade Católica de Pernambuco, [eduardomaialins@gmail.com](mailto:eduardomaialins@gmail.com)

### RESUMO

O uso intenso de agrotóxicos em produtos agrícolas como algodão, soja e milho, tem provocado muitas vezes a contaminação do meio ambiente e problemas para a saúde humana, principalmente quando recursos naturais são utilizados para o consumo humano. O objetivo desse trabalho foi analisar um estudo de caso referente a uma possível contaminação ambiental pelo uso de agrotóxicos através de uma matriz de Leopold, a fim de obter possíveis efeitos causados por esses compostos químicos no meio ambiente no município de Escada, localizado no estado de Pernambuco, Brasil. A fim de analisar possíveis dimensões dos impactos causados, instrumentos da Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) foram usados considerando que se trata de um processo sistemático para identificar, prever, avaliar e mitigar os efeitos relevantes de ordem biofísica, social ou outra de projetos ou atividades. Os resultados obtidos permitiram inferir que o uso de métodos como modelo de predição do comportamento de agrotóxicos é útil para a obtenção de uma estimativa acerca dos possíveis impactos ambientais gerados visto que alguns resultados de monitoramento configuraram a tendência do comportamento de determinados agrotóxicos ao meio ambiente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Meio ambiente, Pesticidas, Impacto ambiental, Solo.

### ABSTRACT

The intense use of pesticides in agricultural products such as cotton, soybeans, and corn, has often caused contamination of the environment and problems for human health, especially when natural resources are used for human consumption. The objective of this work was to analyze a case study referring to a possible environmental contamination using pesticides through a Leopold matrix, to obtain possible results for these chemical compounds in the environment in the municipality of Escada, located in the state of Pernambuco, Brazil. To analyze possible dimensions of impacts, Environmental Impact Assessment (EIA) instruments were used considering that it is a systematic process to identify, predict, evaluate, and mitigate the relevant biophysical, social, or other effects of projects or activities. The results obtained allowed us to infer that the use of methods as a model to predict the behavior of pesticides is useful to obtain an estimate of the possible impacts generated since some monitoring results configured the trend of the behavior of pesticides to the environment.

**KEY WORDS:** Environment, Pesticides, Environmental impact, Soil.

### INTRODUÇÃO

Os agrotóxicos, também denominados pesticidas, defensivos agrícolas ou agroquímicos, são qualquer tipo compostos destinados à agricultura e que tem como finalidade agir na ação a prevenção ou redução dos efeitos causados por pragas, doenças, ervas daninhas, entre outros. Essas substâncias são compostos orgânicos sintéticos com baixo peso molecular, geralmente com baixa solubilidade em água e alta atividade biológica. Nesse grupo inclui todos os inseticidas, fungicidas, herbicidas, fumegantes e outros compostos orgânicos ou substâncias utilizadas como reguladores de crescimento, desfolhantes ou dissecantes. O uso excessivo e descontrolado dos agrotóxicos nas lavouras tem sido considerado um importante agente de contaminação do solo e da água (SOARES, FARIA & ROSA, 2017).

Segundo Clasen et al. (2017), o Brasil hoje assume condição de grande consumidor desses produtos, principalmente os herbicidas e inseticidas. Esse uso consorciado do plantio direto e a utilização de herbicidas são as práticas mais empregadas pelos produtores rurais. Pesquisas realizadas indicam elevadas taxas residuais de agroquímicos em águas, solo, ar e sua possível função acumulativa no ambiente, considerando ainda a resistência a fatores de degradação (AMARANTE, 2020).



A utilização intensiva e muitas vezes irracional destes defensivos pode resultar em problemas ambientais, tais como contaminação das águas, do solo, do ar e alimentos, além da possibilidade de efeitos adversos em organismos não alvo. Atualmente, existem no Brasil 450 ingredientes ativos registrados para uso agrícola, comercializados em 2123 formulações (AGROFIT, 2019). Os dados mais recentes relacionados a comercialização de pesticidas no Brasil, divulgados pelo IBAMA, mostram uma comercialização de aproximadamente 540 mil toneladas de ingredientes ativos no ano de 2017, sendo que, os herbicidas foram responsáveis por cerca de 58% do total comercializado, seguido pelos fungicidas com 12%, e inseticidas com 10% (IBAMA, 2019). O glifosato foi o ingrediente ativo mais comercializado, com cerca de 173 mil toneladas, representando cerca de 32% do total anual.

Aproximadamente 95% dos pesticidas chegam a destinos diferente do seu local de aplicação (FLAHERTY *et al.* 2013). O solo é o principal receptor (BRADY; WEIL, 2013). A mobilidade dos pesticidas no solo depende de vários processos físicos, químicos, biológicos e de sorção-dessorção (GERONIMO *et al.* 2014).

A fim de analisar possíveis dimensões dos impactos causados, instrumentos da Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) podem ser usados considerando que se trata de um processo sistemático para identificar, prever, avaliar e mitigar os efeitos relevantes de ordem biofísica, social ou outra de projetos ou atividades. Conforme Resolução CONAMA 01/86, impacto ambiental é definido como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente.

O objetivo desse trabalho foi analisar um estudo de caso referente a uma possível contaminação ambiental pelo uso de agrotóxicos a fim de realizar através de uma matriz de Leopold, obter possíveis efeitos causados por esses compostos químicos no meio ambiente.

## METODOLOGIA

### - Localização

A cidade de Escada é um município brasileiro do estado de Pernambuco. Está localizada a 81 km da capital pernambucana, Recife (Figura 1). Localiza-se a uma latitude 08°19'53" sul e a uma longitude 35°21'15" oeste estando a uma altitude de 129 metros. Sua população estimada em 2010 era de 13.797 habitantes e possui uma área de 110 km<sup>2</sup>. A indústria de transformação é a maior atividade em que o açúcar é o principal gênero. A agropecuária é a segunda maior atividade sendo o principal produto a cana de açúcar.



Figura 1: Localização do Município de Escada, PE, Brasil. Fonte: Google Earth (2021).



O município conta com o parque ecoturístico da Cachoeira do Urubu. Dentro do parque está uma das cachoeiras mais altas do estado, com 77 metros de queda d'água, emoldurada pela Mata Atlântica. Contudo, as águas da cachoeira provêm do Rio Ipojuca, que atualmente se encontra poluído, o que torna as águas impróprias para banho.

### - Materiais e Métodos

Para realização da análise de possíveis impactos dos efeitos causados pelo uso de agrotóxicos e seus efeitos no solo e nas águas subterrâneas foi utilizada a matriz de Leopold, que é uma técnica bidimensional que relaciona ações com fatores ambientais. Embora possam incorporar parâmetros de avaliação, são métodos basicamente de identificação. Para mensurar os impactos ambientais da determinada área e seus efeitos, foi visto que, o método que melhor apresentava os impactos e suas reais influências como causa versus efeito no meio biótico, abiótico e socioeconômico, foi o método das matrizes de interação.

Realizou-se uma listagem, porém bidimensional, disposta de colunas e linhas, com os fatores ambientais e ações decorrentes, utilizando indicadores que os quantificam. Todo local traz consigo impactos, que ocorrem ao longo do tempo, a esses impactos podem atribuir parâmetros que caracterizam e ajudam na avaliação das ações do impacto sobre o meio do qual ele está inserido, sendo eles, os tipos de impactos, que exprime o caráter da modificação causado por uma determinada ação, assim acarretando impactos positivos, quando a atividade tem ação é benéfica e os impactos negativos, onde as atividades causam efeitos adversos a saúde ambiental. Para uma análise mais detalhada e representação visual dos dados obtidos, utilizou-se o programa Microsoft Office Excel na criação da tabulação dos dados. Pela complexidade que envolve o diagnóstico dos impactos ambientais, foi preciso ter uma visão holística na análise dos dados, sendo aplicada a Matriz Leopold para identificação e análise dos impactos negativos gerados e suas consequências para o meio ambiente.

A classificação do impacto ambiental foi definida através do grau de magnitude, fornecendo a categoria final. Os fatores ambientais avaliados referem-se ao solo, à água e seres vivos. Uma adaptação foi realizada quanto a pontuação do grau de magnitude, sendo considerado pontos que variam de 1 a 5, onde o número 1 corresponde a condição de menor importância e o número 5 corresponde aos valores máximos desses atributos.

Os subsídios utilizados para análise da situação da área foram coletados através de visitas técnicas a campo com registros fotográficos, entrevistas informais com os administradores e funcionários da usina analisada.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa realizada com os levantamentos dos agrotóxicos utilizados na cultura de cana-de-açúcar da Usina que utilizam cerca de 10 princípios ativos em diferentes fases do ciclo vegetativo da cultura de cana-de-açúcar.

Os herbicidas representam a classe de agrotóxicos mais empregados na cultura da cana-de-açúcar e na Usina União os agrotóxicos mais utilizados na preparação do terreno e plantio são: Glifosato, Ancosar, Plateau, Crusial, D- Fluid 2,4 D, Reator, Nufuron, Provence Total, Dinamic, Regente, onde se dividem em pré emergentes, pós folha longa e pós emergentes.

O manejo dos agrotóxicos na área de estudo é realizado durante todo o ciclo vegetativo na cultura de cana-de-açúcar seja nas épocas chuvosas ou nas épocas secas (Figura 2). As aplicações dos agrotóxicos na Usina são feitas manualmente pelos aplicadores utilizando pulverizadores costais e mecanizados e são realizadas aproximadamente três vezes ao ano. Esses agrotóxicos são aplicados diretamente no terreno de plantio onde será realizada esta preparação, sendo o solo da região argiloso-siltoso e com relevo acidentado.

A matriz de Leopold, método escolhido e utilizado para realização da avaliação de impactos ambientais causados pela Usina, teve seu preenchimento realizado com base nas inspeções locais e dados sobre a área fornecidos pela empresa responsável (Figura 3). Ao todo foram destacados 18 elementos e 9 ações. A matriz do estudo é composta pelo cruzamento de 18 componentes ambientais (colunas) e 9 ações possivelmente impactadas.

Observaram-se nove impactos ambientais prováveis relacionados aos agrotóxicos utilizados pela usina e verificou-se que dentre os principais e com maior grau de potencial impacto negativo está associado ao uso de agrotóxicos com todos os elementos da natureza.

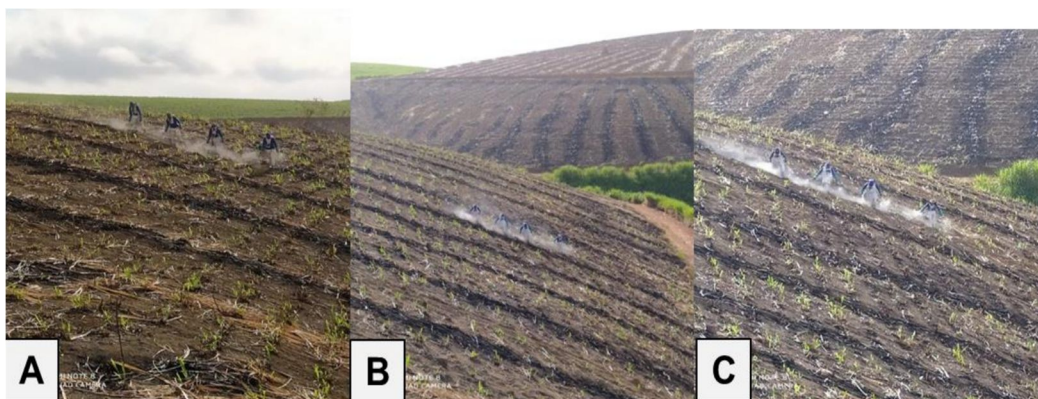


Figura 2: Imagens da aplicação de agrotóxicos direto no solo. Fonte: Os Autores (2021).

		Elementos da natureza																		
		Características Físico-Químicas								Condições Biológicas				Fatores Culturais				Relações Ecológicas		
		Terra		Água			Atmosfera			Flora		Fauna		Interesses		Cultura		Cadeia alimentar	Relação Fauna e Flora	
		Propriedades Físicas	Propriedades Químicas	Qualidade da água superficial	Qualidade da Água Escoada	Qualidade das águas subterrâneas	Poeira	Gases Tóxicos	Arvores, arbustos e gramíneas	Outras Vegetações Nativas	Aves	Outras Espécies Nativas	Padrão da Paisagem	Turismo	Saúde e Meio Ambiente	Trabalho	Geração Futura			
Ações	Modificações	Flora	-3	-4	-4	-4	-4	-2	-4	-2	-4	-4	-5	-5	-3	-1	-5	-4	-4	
		Fauna	-4	-5	-5	-3	-3	-3	-4	-2	-2	-2	-5	-5	-5	-5	-1	-5	-4	-4
	Agentes Transformadores	Erosão	-3	-3	-4	-4	-4	-5	-5	-5	-5	-3	-3	-5	-5	-5	-1	-5	-4	-4
		Agrotóxicos	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-3	-3	-5	-5	-5	1	-5	-5	-5
		Gases Tóxicos e Poluentes	-3	-3	-4	-3	-3	-5	-5	-5	-5	-3	-3	-5	-5	-5	1	-5	-5	-5
		Vinhoto	-3	-3	-3	-3	-3	-2	-2	-3	-3	-2	-2	-1	-5	-5	1	-3	-2	-3
	Operação Necessária	Remediação	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	2	2	2	3	1	1	1
		Monitoramento	2	2	2	2	2	1	0	3	2	3	3	3	4	3	3	3	2	3
		Limpeza e Conservação	0	0	-1	-1	-1	-1	0	1	1	1	1	5	0	-1	3	3	-1	-1

Figura 3: Matriz de Leopold do estudo na região da usina união no município de Escada - PE. Fonte: Os Autores (2021).

A matriz de Leopold, método escolhido e utilizado para realização da avaliação de impactos ambientais causados pela Usina, teve seu preenchimento realizado com base nas inspeções locais e dados sobre a área fornecidos pela empresa responsável. Ao todo foram destacados 18 elementos e 9 ações. A matriz do estudo foi composta pelo cruzamento de 18 componentes ambientais (colunas) e 9 ações possivelmente impactadas. Destes 9 impactos, apresentou-se com maior grau de potencial de impacto negativo o uso de agrotóxicos e o vinhoto, onde através dos processos de remediação somados ao monitoramento e conservação poderiam apresentar impactos ambientais positivos.



Dos agentes transformadores, a “erosão” foi o primeiro indicador avaliado e que mostrou alto impacto. Em média, todas as propriedades havia alta magnitude (3) na ocorrência da erosão em áreas de produção, o que aponta para a falta de um sistema de manejo e conservação de solo que evitasse esse impacto.

A água também foi um indicador indispensável para análise da matriz. O indicador “qualidade da água (superficial ou subterrânea)” mostrou que em pelo menos 6 ações apresentou altos níveis de impactos onde a magnitude média foi de 4.

A propriedade dos elementos da natureza apresentou maior impacto sobre os indicadores ecológicos foi a de poeiras e gases tóxicos, tendo um somatório de grupo de 25 pontos, onde os maiores valores ocorreram sobre indicadores de “agrotóxicos” e “erosão”, considerados de maior importância. Já a propriedade “trabalho” foi a que resultou em menor valor de impacto, com média de apenas 1 ponto.

Em todas as situações, para todas as propriedades, os maiores impactos ocorreram nos indicadores “erosão”, e “qualidade da água”, recebendo pontuação máxima. Esses indicadores possuem importância alta e associada ao elevado grau de impacto, representam o grande problema ambiental que atividades dependentes do solo apresentam na região, necessitando de extensos processos de manejo e cobertura de solo para redução dos processos erosivos (RANIERI *et al.* 1998).

Os elementos da natureza “condições e relações ecológicas”, classificado como de importância média, mostrou variações que podem ser consideradas muito negativas. Das nove ações avaliadas, três retiraram a vegetação nativa de alguns locais para avançar com a cultura, alcançando um patamar negativo médio de 26.

Quanto aos fatores culturais, a disponibilidade de mão-de-obra e origem da mão-de-obra, mostram que a cultura da cana de açúcar contribui na geração de mão-de-obra para o município, uma vez que ela é originada do próprio município, diferentemente do que foi observado por Gebler & Longhi (2018) quanto a mão de obra utilizada na plantação de morango estudada na cidade de Ipê, Rio Grande do Sul. Ainda em relação aos fatores culturais, um outro indicador que recebeu magnitude alta (4) foi o “turismo” relacionado ao monitoramento, considerando a possibilidade de atividades relacionadas ao ecoturismo.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

- A aplicação da matriz de Leopold apresentou as ligações entre os elementos ambientais e sociais. Foram selecionados vários dados para a aplicação da matriz, porém a dificuldade de acesso há algumas informações prejudicou um pouco a análise. Recomenda-se a adoção de um sistema de monitoramento e análise da possível contaminação das águas subterrâneas e da degradação do solo.
- Em todas as situações, para todas as propriedades, os maiores impactos ocorreram nos indicadores “erosão”, e “qualidade da água”, recebendo pontuação máxima. Esses indicadores possuem importância alta e associada ao elevado grau de impacto, representam o grande problema ambiental que atividades dependentes do solo apresentam na região.
- Quanto aos fatores culturais, a disponibilidade de mão-de-obra e origem da mão-de-obra, mostram que a cultura da cana de açúcar contribui na geração de mão-de-obra para o município, uma vez que ela é originada do próprio município.
- Através de um sistema de drenagem, torna-se possível evitar a contaminação do lençol freático da região evitando a infiltração e o escoamento superficial dos agrotóxicos utilizados.
- Recomenda-se a adoção de um sistema de monitoramento e análise da possível contaminação das águas subterrâneas e da degradação do solo.
- Diante dos problemas destacados, pode-se considerar a área de estudo suspeita de contaminação e poluição ambiental, porém, faz-se necessário realizar uma análise ambiental mais aprofundada das características geológicas e hidrogeológicas “in loco”.



### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGROFIT. **Sistemas de Agrotóxicos Fitossanitários.** Disponível em: [http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons) [Accessed Fev 15, 2019].
2. AMARANTE, R. R. **Investigação de residual agroquímicos no solo em propriedades com pecuária leiteira,** Dissertação de Mestrado, Mestrado em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2019.
3. BRADY, N.C.; WEIL, R. R. **Elementos da natureza e propriedades dos solos.** Tradução de LEPSCH, I. F. Porto Alegre: Bookman, 2013.
4. BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução n.001, de 23 de janeiro de 1986.** Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 17 fev. 1986.
5. CLASEN, B.; MURUSSI, C. R.; FORGIARINI, F. R. BAGGIOTTO, C. **Atividades agropecuárias e a contaminação da água e peixes com agrotóxicos. Manejo e conservação do solo e da água em pequenas propriedades rurais no sul do Brasil: impacto das atividades agropecuárias na contaminação do solo e da água/** Organizador Tales Tiecher. - Frederico Westphalen: RS. 181 p, 2017.
6. FLAHERTY, R. J.; NSHIME, B.; DELAMARRE, M.; DEJONG, S.; SCOTT, P.; LANTZ, A. W. Cyclodextrins as complexation and extraction agents for pesticides from contaminated soil. **Chemosphere**, v. 91, p. 912-920, 2013.
7. GEBLER, L.; LONGHI, A. Aplicação da matriz de Leopold para avaliação expedita de impacto ambiental na produção de morangos: um estudo de caso em Ipê (RS). **Ambiência**, Guarapuava (PR) v.14 n.3 p. 709 – 727, Set/Dez 2018 ISSN 1808 – 0251. DOI:10.5935/ambiencia.2018.02.19
8. GERONIMO, E. de; APARÍCIO, V. C.; BARBARO, S.; PORTOCARRERO, R.; JAIME, S.; COSTA, J. Presence of pesticides in surface water from four sub-basins in Argentina. **Chemosphere**, v. 107, p. 423-431, 2014.
9. IBAMA. Relatórios de comercialização de Agrotóxicos - **Boletim anual de produção, importação, exportação e vendas de agrotóxicos no Brasil.** Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-deagrotoxicos#boletinsanuais> [Accessed Fev 14, 2019].
10. RANIERI, S. B. L.; SPAROVEK, G.; SOUZA, M. P.; DOURADO NETO, D. Aplicação de índice comparativo na avaliação do risco de degradação das terras. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.22, p.751-760, 1998.
11. SOARES, D.F.; FARIA, A. M.; ROSA, A.H Análise de risco de contaminação de águas subterrâneas por resíduos de agrotóxicos no município de Campo Novo do Parecis (MT), **Revista Eng. Sanit. Ambiental**, v.22, n.2, p.277-284, 2017.