

# Avaliação dos impactos ambientais decorrentes da urbanização no município de São Lourenço da Mata/PE

**Filipe Araújo de Carvalho**  
Universidade de Pernambuco - Brasil  
[filipe.fac@hotmail.com](mailto:filipe.fac@hotmail.com)

**Michele Joyce Pereira dos Santos**  
Universidade de Pernambuco - Brasil  
[mjps2@poli.br](mailto:mjps2@poli.br)

**Thiago Augusto da Silva**  
Universidade de Pernambuco - Brasil  
[tas3@poli.br](mailto:tas3@poli.br)

**Kaliny Patrícia Vaz Lafayette**  
Universidade de Pernambuco – Brasil  
[klafayette@poli.br](mailto:klafayette@poli.br)

## ABSTRACT

*The study aimed to analyze the actions of the urbanization process that generate environmental impacts in the Penedo neighborhood, located in São Lourenço da Mata / PE. For the development of the study were field visits and application of Matrix of probability / consequence for qualitative and quantitative analysis of impacts. The analysis of the results of the matrix shows that the actions of recovery of the native forest, construction of public green areas and environmental education are positive impacts. The negative impacts are those originating from the constructive typologies. In the qualitative analysis it was verified that the greatest number of impacts was classified as reversible, of local extension and direct origin. Finally, it can be concluded from the study that negative environmental impacts resulting from the expansion process in the Penedo neighborhood are preponderant in relation to the positive ones.*

**Keywords:** *Precarious occupations; Constructive typologies; Environmental risk assessment.*

## 1. INTRODUÇÃO

O processo de urbanização pode ser compreendido como a transformação de espaços naturais para o surgimento de novos modelos sociais e, nos últimos anos, esse fenômeno tem sido objeto de diversos estudos que buscam entender e apresentar soluções para às consequências negativas desse processo que afetam o meio físico, biológico e antrópico.

A intervenção no ambiente intensifica a vulnerabilidade já existente para processos como escorregamentos, colapsos de solo, degradação e inundações, colocando em perigo a vida de grande parte da população, a qual geralmente reside direta ou indiretamente nas áreas afetadas. Segundo a Organização das Nações Unidas - ONU (2014), 85,43% da população brasileira vive em áreas urbanas, sendo o quinto país com maior taxa de urbanização na América do Sul.

Segundo Sanders e McCormick (1993) o risco pode ser definido como a probabilidade de lesão ou morte, sendo o perigo as condições que levam a ocorrência do mesmo. No decorrer dos anos, foram desenvolvidos e aperfeiçoados inúmeros métodos para avaliação de risco, sendo suas aplicações

determinadas de acordo com a natureza da análise (Braz, 2014). O intuito dessas metodologias é identificar o conjunto de condições existentes com potencial de causar lesões ou morte, assim como as possíveis medidas de mitigação desses riscos.

Nesse contexto, o Município de São Lourenço da Mata, no estado de Pernambuco - Brasil, vem sofrendo processos de transformações e avanços promovidos pela expansão urbana, em decorrência do aumento populacional urbano. O bairro de Penedo é um dos localizados no município supracitado e onde pode ser observado um grande número de assentamentos precários, principalmente em áreas de encostas.

Penedo situa-se à margem direita do rio Capibaribe. O bairro faz parte dos 25 bairros e distritos do município de São Lourenço da Mata sendo este localizado a uma latitude 08°00'08" sul e a uma longitude 35°01'06" oeste, aproximadamente 18 km distante de Recife e possui uma extensão territorial de 263,106 km<sup>2</sup>. (IBGE, 2016)

Para se evitar ou diminuir a ocorrência de desastres é preciso que exista um conhecimento sobre as ações que podem impactar uma determinada área e quais os fatores que podem ser afetados. Assim, o presente estudo propõe-se a estudar o bairro de Penedo avaliando os impactos ambientais percebidos na área.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo geral

O estudo teve como objetivo principal realizar uma análise das ações provenientes do processo de urbanização que geram impactos ambientais no bairro de Penedo, localizado no São Lourenço da Mata/PE.

### 2.2 Objetivo específico

Identificar e avaliar os riscos ambientais e os impactos provocados nos meios físicos, bióticos e antrópicos por meio da aplicação da Matriz de probabilidade/consequência (Matriz de Leopold).

## 3. MATERIAIS E MÉTODOS

A primeira etapa do estudo consistiu no levantamento de impactos ambientais com a identificação dos perigos e riscos a partir de observações realizadas durante as visitas em campo, com o suporte de registros fotográficos para garantir confiabilidade aos métodos. Em seguida, realizou-se a avaliação dos dados por meio da utilização da Matriz de probabilidade/consequência (Matriz de Leopold), facilitando a visualização e a valoração dos impactos sobre os diferentes componentes do ambiente, e ainda, possibilitando uma análise qualitativa e quantitativa. A matriz foi adequada ao modelo proposto por Silva (2013).

A matriz consiste em duas listas dispostas em forma de linhas e colunas. Em uma das listas são colocadas as atividades ou ações que compõe o empreendimento analisado e na outra são apresentados os principais elementos, componentes ou processos do sistema ambiental. O objetivo é identificar quais são as interações entre os componentes do projeto e os elementos do meio.

Para o estudo foram relacionadas 3 ações impactantes nas colunas e 17 fatores socioambientais afetados, resultando em uma matriz com 51 interações. Para a magnitude foi utilizada uma escala de zero a cinco, conforme os seguintes detalhes:

- número 0 (zero) – nenhum impacto causado;
- número 1 (um) – impacto muito baixo;
- número 2 (dois) – impacto de baixo grau;
- número 3 (três) – impacto de médio grau;
- número 4 (quatro) – impacto de alto grau; e
- número 5 (cinco) – impacto de altíssimo grau.

A atribuição dos valores aos impactos foi realizada de forma perceptiva de observação do avaliador. O índice global é obtido através da soma de cada atividade e fator, linhas e colunas da matriz de interação respectivamente. Posteriormente é realizado o cálculo do índice global da matriz, onde os valores encontrados anteriormente são agregados. De posse deste dado, será possível identificar quais das atividades relacionadas impactam mais o ambiente, e quais fatores ambientais sofrem mais consequências de tais atos.

Para a avaliação qualitativa foram verificados os impactos ambientais das interações com relação à reversibilidade, extensão e origem.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo de urbanização pode ser compreendido como a transformação de espaços naturais para o surgimento de novos modelos sociais e, nos últimos anos, esse fenômeno tem sido objeto de diversos estudos que buscam entender e apresentar soluções para às consequências negativas desse processo que afetam o meio físico, biológico e antrópico.

**Tabela 1** – Matriz de probabilidade/consequência da área estudada.

FATORES QUE PODEM SER AFETADOS	AÇÕES QUE PODEM CAUSAR IMPACTOS			Total (+)	Total (-)	Índice Global	
	Supressão da mata ciliar	Impermeabilização do solo	Recuperação da mata nativa				
Qualidade da água	-2	-1	4	4	-3	1	
Qualidade do solo	-3	-3	4	4	-6	-2	
MEIO FÍSICO	Qualidade do ar	-2	-1	3	3	-3	0
Processo erosivo	-5	-4	4	4	-9	-5	
Microclima	-3	-2	5	5	-5	0	

FATORES QUE PODEM SER AFETADOS	AÇÕES QUE PODEM CAUSAR IMPACTOS			Total (+)	Total (-)	Índice Global
	Supressão da mata ciliar	Impermeabilização do solo	Recuperação da mata nativa			
<b>MEIO FÍSICO</b>	Curso Natural das águas	-4	-3	4	-7	-3
	Diminuição da infiltração	-4	-5	5	-9	-4
	Aumento do escoamento superficial	-3	-5	5	-8	-3
<b>MEIO BIÓTICO</b>	Flora	-5	-3	4	-8	-4
	Fauna	-5	-4	3	-9	-6
	Biodiversidade	-5	-2	3	-7	-4
<b>MEIO ANTRÓPICO</b>	Doenças	-2	0	0	-2	-2
	Qualidade de vida	-3	-1	4	-4	0
	Risco de desabamento	-4	-3	4	-7	-3
	Risco de inundação	-4	-4	3	-8	-5
	Poluição visual	-1	-2	3	-3	0
Exclusão social	0	0	3	3	0	3
<b>Total (+)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>61</b>	61		
<b>Total (-)</b>	<b>-55</b>	<b>-43</b>	<b>0</b>		-98	
<b>Índice Global</b>	<b>-55</b>	<b>-43</b>	<b>61</b>			-37

**Quantificação: 0 - Nenhum impacto; 1 - Impacto desprezível; 2 - Impacto de baixo grau; 3 - Impacto de médio grau; 4 - Impacto de alto grau; 5 - Impacto de muito alto grau.**

**(+) Impacto positivo; (-) Impacto negativo**

Fonte: Adaptada de Carvalho (2015).

O índice global da matriz é obtido pela soma do índice global de cada linha, e que deve ter o mesmo valor da soma das colunas. Para a área estudada o resultado foi -37 (trinta e sete negativos). Cabe ressaltar que as ações positivas não mitigam os feitos das ações negativas e com o valor final encontrado percebe-se que os danos causados ao meio são preponderantes.

De acordo com Santos (2017) a ocupação do solo urbano sem planejamento tem como consequência, dentre outros impactos ambientais negativos a sobrecarga no sistema de drenagem urbana por meio do aumento da impermeabilização do solo e da diminuição da infiltração; e a perda da cobertura vegetal por pavimentos impermeáveis, diminuindo a infiltração da água no solo e aumentando a sua quantidade e a sua velocidade de escoamento.

Partindo da análise dos dados referentes à supressão da mata ciliar como uma das ações que podem causar impactos, identifica-se que o meio biótico é o mais afetado, pois em todos os fatores ponderados no estudo – fauna, flora e a biodiversidade - a magnitude da ação foi de 5 pontos negativo, ou seja, impacto de muito alto grau.

Considerando uma escala onde se estabeleceria a prioridade na tomada de decisões relacionadas à promoção de intervenções minimizadoras dos danos, os fatores ponderados com -5 seriam os identificados como urgentes e que necessitam de maior atenção tanto por parte da população quanto das autoridades públicas. Deste modo, tem-se:

- Afetados devido a Supressão da mata ciliar: Processo erosivo; Fauna; Flora; e Biodiversidade.
- Afetados devido a Impermeabilização do solo: Diminuição da infiltração; e Aumento do escoamento superficial.

### 4.1 Análise qualitativa

A classificação qualitativa foi procedida com base em Silva (2013) e na percepção obtida em visitas em campo, conforme **Quadro 1**.

**Quadro 1** – Matriz de interação qualitativa dos impactos.

FATORES QUE PODEM SER AFETADOS	AÇÕES QUE PODEM CAUSAR IMPACTOS			
	Supressão da Mata ciliar	Impermeabilização do solo	Recuperação da mata nativa	
<b>MEIO FÍSICO</b>	Qualidade da água	RvLD	RvLi	RvLD
	Qualidade do solo	RvLD	RvLi	RvLD
	Qualidade do ar	-	RvLD	RvRD
	Processo erosivo	RvLD	RvLD	RvLD
	Microclima	RvLD	-	RvLD
	Curso Natural das águas	RvLD	RvLD	RvRD
	Diminuição da infiltração	RvLD	RvLD	RvLD
	Aumento do escoamento superficial	RvLD	RvLD	RvLD
<b>MEIO BIÓTICO</b>	Flora	RvLD	RvLI	RvLI
	Fauna	RvLD	RvLD	RvRI
	Biodiversidade	RvLD	-	RvLD
<b>MEIO ANTRÓPICO</b>	Doenças	-	-	-
	Qualidade de vida	RvLD	RvLD	RvLD
	Risco de deslizamento	RvLD	RvLD	RvLD
	Risco de inundação	RvLD	RvLD	RvRD
	Poluição visual	RvLD	RvLD	RvLD
	Exclusão social	-	-	RvLD

**Reversibilidades: Reversível - RV ou Irreversível - Iv; Extensão: Local - L ou Regional - R; Origem: Direta - D ou Indireta - I**

Fonte: Adaptada de Carvalho (2015).

#### 4.1.1 Meio físico

De acordo com os resultados da matriz de interação qualitativa dos impactos, pode-se observar que as ações que podem causar impacto ao meio físico, em sua maioria, foram classificadas em reversível (Rv). Isto significa que é possível o meio voltar às suas condições naturais quando a ação causadora é mitigada.

Em relação à extensão das ações é possível identificar uma predominância de impactos locais, exceto em relação aos fatores qualidade do ar e curso natural das águas. A justificativa para esses fatores terem sido avaliados com ações de extensão regional dar-se pelo entendimento de que o lançamento de esgoto diretamente em cursos de água compromete sua qualidade para além do ponto onde de contaminação e gases provenientes da decomposição de resíduo doméstico promove a contaminação do ar (**Figura 1**), potencializado, também, pelos gases oriundos dos escapamentos dos automóveis que circulam nas vias e são dispersos pelos ventos para outras localidades.

Na análise quanto à origem, nota-se que as ações geram impactos diretos a quase todos os fatores, sendo indireta apenas a ação de impermeabilização do solo em relação à qualidade da água e do próprio solo.

**Figura 1** – Lixo doméstico as margens e esgoto a céu aberto no rio Capibaribe.



Fonte: Carvalho, 2015.

#### 4.1.2 Meio biótico

Os impactos neste meio afetam a flora e fauna local, o que influencia diretamente na biodiversidade, caracterizado na avaliação como reversível devido à capacidade do ambiente de autorregenerar, quando a condições que a afetam sejam cessadas. A maior parte das ações é de impactos locais, mas pode atingir o âmbito regional. Este fato relaciona-se a recuperação da mata que favorece o deslocamento de animais entre regiões próximas.

A área apresentou espécies invasoras de vegetação (Bananeiras, Palmeiras, etc.) que tem grande potencial de retenção de umidade próximas as raízes, situação que influencia negativamente as áreas de encosta. O que atrela mais risco de degradação por meio de deslizamentos de massa de terra em regiões de taludes. Situação similar foi encontrada nos estudos de Albuquerque (2017), Carvalho (2015) e Santana (2011).

#### 4.1.3 Meio antrópico

Os impactos causados no meio antrópico, em geral, foram classificados como reversíveis de alcance local, com origem de forma direta. Como pode ser visto na (**Figura 2**), o risco de deslizamento afeta a área estudada e está relacionado com a remoção da vegetação nativa, que reflete diretamente no aumento do escoamento superficial, diminuição da infiltração da água no solo e na susceptibilidade de processos erosivos.

**Figura 2** – Processo de deslizamento.



Fonte: Carvalho, 2015.

O meio antrópico é afetado por agentes externos que por sua vez podem ser compreendidos como fatores antrópicos. Assim, pode ser citado Menezes (2018), que corrobora com os resultados deste trabalho quando afirma que os fatores surgem, como retirada da vegetação que cobre o solo, erosão, alterações das condições de drenagem e ocupação desordenada, em regiões periféricas de grandes cidades, situadas em regiões de moro.

Albuquerque (2017), que estudou uma encosta no município de Jabotão dos Guararapes, encontrou resultados de degradação similares aos do presente estudo validando a implicação de que as ações antrópicas estimulam a ocorrência acelerada dos processos de degradação tanto social quanto ambiental.

## 5. CONCLUSÃO

A partir da avaliação realizada com a Matriz de probabilidade/consequência (Matriz de Leopold), foi verificado que o maior número de impactos se classifica como reversível, de extensão local e direta. Cabe ressaltar que o desmatamento juntamente com as edificações, aberturas de vias, lançamento de esgoto e a disposição de lixo influenciam no aumento o processo de erosão, a qual reflete no incremento do risco de deslizamento e de inundação.

Frente a todos os fatos apresentados, fica claro que o processo de construção causa impactos ao ambiente. Quando localizadas em locais naturalmente vulneráveis, a sua simples presença intensifica a magnitude do risco ambiental. Acidentes causados por desastres naturais são praticamente impossíveis de serem eliminados, mas as suas consequências podem ser mitigadas ao máximo quando tomadas medidas adequadas

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, R. A. **Análise de uma encosta em área de risco no município de Jaboatão dos Guararapes-PE**. 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade de Pernambuco., 2016.
- BRAZ, F. V. S. **Metodologia de avaliação de riscos em equipamentos de energias renováveis: solar e biomassa**. 2014. Dissertação (Mestrado em Segurança e Higiene no Trabalho) – Instituto Politécnico de Setúbal. 2014.
- CARVALHO, F. A. **Avaliação dos Riscos e dos Impactos Ambientais em Ocupações Precárias em Áreas de Risco Proveniente das Tipologias Construtivas no Município de São Lourenço da Mata – PE**. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade de Pernambuco. 2015.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades**. Disponível em: <<http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?no=10&op=0&vcodigo=POP122&t=taxa-urbanizacao>>. Acesso em: 11 maio 2018.
- LEOPOLD, L. B. **A procedure for evaluating environmental impact**. US Dept. of the Interior, 1971.
- MENEZES, L. C. P. **Análise do comportamento mecânico de solo arenoargiloso reforçado com fibras do coco verde**. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Recife, 2018, 94 p.
- SANTANA, M. N. R. Identificação dos impactos ambientais da ocupação irregular na área de preservação permanente (APP) do Córrego Tamanduá em Aparecida de Goiânia. In: Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 2, 2011, Londrina (PR). **Anais...** Bauru (SP): IBEAS, 2011.
- SANTOS, K. A.; RUFINO, Iana Alexandra Alves; BARROS FILHO, Mauro Normando Macêdo. Impacts of the disordered land occupancy: a study about an urban consolidated area in Campina Grande-PB. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, n. AHEAD, p. 0-0, 2017.
- SILVA, M. L. O. **Impactos socioambientais decorrentes de ocupações nas margens do rio Capibaribe, município de São Lourenço da Mata/PE**. 2013. 114 f. Monografia (Especialização em Gestão e Controle Ambiental) Programa de Pós-Graduação em Gestão e Controle Ambiental, Universidade de Pernambuco, Recife, 2013.
- ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Living with Risk. A global review of disaster reduction initiatives**. Inter-Agency Secretariat International Strategy for Disaster Reduction (ISDR), Genebra, Suíça, 2014. Disponível em: <[www.unisdr.org](http://www.unisdr.org)>. Acesso em: 08/07/2018.