

REVISTA

ECOLOGIAS HUMANAS

Sociedade Brasileira de Ecologia Humana

Vol. 5 | Nº 6 | 2019 | Edição Especial

ISSN 2447-3170



SABEH
Sociedade Brasileira de Ecologia Humana

REVISTA ECOLOGIAS HUMANAS

ISSN: 2447-3170

INSTITUIÇÃO

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECOLOGIA HUMANA - EDITORA SABEH

CHEFES DE EDITORAÇÃO

Dr. Sérgio Luiz Malta de Azevedo

Dra. Maria do Socorro Pereira de Almeida

EQUIPE EXECUTIVA

Ma. Alzení de Freitas Tomáz

Me. Paulo Wataru Morimitsu

EDITORAÇÃO ELETRÔNICA E DIAGRAMAÇÃO

Ana Paula Silva de Arruda

Mainá da Silva Santana

Me. Paulo Wataru Morimitsu

CAPA

Ana Paula Silva de Arruda

IMAGEM CAPA

Desastre do rompimento de barragens que afetou Mariana, provocados pela mineradora SAMARCO, no subdistrito de Bento Rodrigues, município de Mariana-MG, ocorrido em 2015. (Reprodução do Portal G1)

IMAGEM INTERNA

Everton Miguel dos Anjos, de 13 anos, o jovem que entrou no mar para retirar o óleo que se espalhava pela praia e foi fotografado coberto com o material negro e viscoso (Léo Malafaia/Folha de Pernambuco/Folhapress) (Reprodução da Veja On-line)

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECOLOGIA HUMANA

PRESIDENTE: Dr. Gustavo Hess Negreiros

VICE-PRESIDENTE: Me. Paulo Wataru Morimitsu

SECRETÁRIO GERAL: Dr. Ernani Machado de Freitas Lins Neto

TESOUREIRA: Ma. Glaide Pereira da Silva

CONSELHO FISCAL: Me. Arthur Lima da Silva

CONSELHO FISCAL: Ma. Manuella Maria Vergne Cardoso

CONSELHO FISCAL: Me. Joaquim Alves Novaes

CONTATO

revista.sabeh@gmail.com

editora.sabeh@gmail.com

Copyright © 2019 SABEH

OUTUBRO 2019

CORPO EDITORIAL

Brasil

Dr. Juracy Marques dos Santos (NECTAS/UNEB)
Dr. Alfredo Wagner Berno de Almeida (UFAM/PPGAS)
Dr. João Pacheco de Oliveira (UFRJ/Museu Nacional)
Dra. Maria Cleonice de Souza Vergne (CAAPA/PPGEcoH/UNEB)
Dra. Eliane Maria de Souza Nogueira (NECTAS/PPGEcoH/UNEB)
Dr. Fábio Pedro Souza de F. Bandeira (UEFS/PPGEcoH)
Dr. José Geraldo Wanderley Marques (UNICAMP/UEFS/PPGEcoH)
Dr. Júlio Cesar de Sá Rocha (PPGEcoH/UNEB)
Dra. Flavia de Barros Prado Moura (UFAL)
Dr. Sérgio Malta de Azevedo (PPGEcoH/UFC)
Dr. Ricardo Amorim (PPGEcoH/UNEB)
Dr. Ronaldo Gomes Alvim (Centro Universitário Tiradentes–AL)
Dr. Artur Dias Lima (UNEB/PPGEcoH)
Dra. Adriana Cunha – (UNEB/PPGEcoH)
Dra. Alpina Begossi (UNICAMP)
Dr. Anderson da Costa Armstrong (UNIVASF)
Dr. Luciano Sérgio Ventin Bomfim (PPGEcoH/UNEB)
Dr. Ernani M. F. Lins Neto (UNIVASF)
Dr. Gustavo Hees de Negreiros (UNIVASF/SABEH)
Dr. Carlos Alberto Batista Santos (PPGEcoH/UNEB)

Internacional

Dr. Ajibula Isau Badiu – NIGÉRIA (UNIT)
Dr. Martín Boada Jucá – ESPANHA (UAB)
Dra. Iva Miranda Pires – PORTUGAL (FCSH)
Dr. Paulo Magalhães – PORTUGAL (QUERCUS)
Dr. Amado Insfrán Ortiz – PARAGUAI (UNA)
Dra. María José Aparicio Meza – PARAGUAI (UNA)
Dr. Luca Valera - CHILE (PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE)



ÍNDICE

6

EDITORIAL

Dr. Sérgio Luiz Malta de Azevedo

Dra. Maria do Socorro Pereira de Almeida

8

A MOVIMENTAÇÃO DE PESSOAS DURANTE
EVACUAÇÕES DE EMERGÊNCIA EM LOCAIS
DE REUNIÃO DE GRANDE PÚBLICO E SUA
RELAÇÃO COM O PROJETO ARQUITETÔNICO

Graduanda Anne Wetzstein Schumann

Professor/Orientador João Carlos Souza

16

ESTIMATIVA DE PERDA DE SOLO POR
EROSÃO LAMINAR EM LUCENA-PB

Professor Homero Jorge Matos de Carvalho

Tecnólogo Carlos Alberto de Mendonça Ribeiro

Professor Marconi Antão dos Santos

Professor/Pesquisador Paulo Victor Rodrigues de Carvalho

23

ANÁLISE DE EVENTOS EXTREMOS DIÁRIOS DE PRECIPITAÇÃO PLUVIAL EM NATAL-RN

Doutoranda Maria Monalisa Mayara Silva Melo

Professor Madson Tavares Silva

Professor Carlos Antônio Costa dos Santos

29

PERCEPÇÃO AMBIENTAL E IDENTIFICAÇÃO DE FATORES DE RISCO NA INFRAESTRUTURA FÍSICA DO CAMPUS I DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE-PB

Me. Lázaro Avelino de Sousa

Graduado Victor Hugo Diniz Cunha

Me. Claudeam Martins da Gama

35

IMPACTOS DA MINERAÇÃO NO PROCESSO DE DESERTIFICAÇÃO NO SERIDÓ PARAIBANO: O CASO DO MUNICÍPIO DE PICUÍ – PB

Graduando Anselmo de Araújo Barbosa

Graduando Magdiel Ferreira Bezerra

Doutorando Josué Barreto da Silva Júnior

Professor Sérgio Murilo Santos de Araújo

41

IMPACTOS DA EXTRAÇÃO MINERAL NO MUNICÍPIO DE PEDRA LAVRADA – PB

Graduanda Ana Paula da Silva

Dra. Débora Coelho Moura



EDITORIAL

Dr. Sérgio Luiz Malta de Azevedo

Dra. Maria do Socorro Pereira de Almeida

O volume da **Revista Ecologias Humanas**, que intitulamos *edição especial*, apresenta aos leitores, os artigos apresentados no **I Seminário Nacional sobre Desastres – (SEM) Desastres**. O aludido evento ocorreu em Campina Grande-PB, nos dias 25, 26 e 27 de outubro de 2018, nas Instalações da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG e teve como objetivo *congregar diferentes ramos do saber e agentes engajados (academia, gestão pública e comunidades) no tema dos desastres e sua prevenção para discutir ações e a gestão para redução dos riscos e desastres*.

Os trabalhos versam sobre áreas temáticas dentro do assunto geral que são os Desastres. Ressaltamos, quanto a organização e realização do mencionado evento, a ação do geógrafo Prof. Dr. Sérgio Murilo S. de Araújo, pelo empenho em fomentar uma discussão tão relevante no interior do Nordeste brasileiro, em especial, em trazê-lo para o âmbito acadêmico no município de Campina Grande-PB.

Assim, os trabalhos aqui apresentados estão centrados na ideia de ação e de gestão ambiental e, por esse motivo, se inserem na perspectiva da Ecologia Humana. Lembramos que o programa de Pós-Graduação em Ecologia Humana e Gestão Socioambiental, sediado na UNEB de Juazeiro - DTCS III, vem produzindo pesquisa em nível de Mestrado e agora, também, de Doutorado, que ora reflete concepções que partem de orientações mais humanistas, porém sem se descuidar das intersecções técnico-científicas. Assim, ora partem de contexto que prestigiam os estudos técnicos, no sentido da ação e da gestão socioambiental, mas que buscam também integrar-se às perspectivas humanísticas, em sentido lato.

Assim também o faz a SABEH – Sociedade brasileira de Ecologia Humana, que através da sua editora, publica diversos livros no campo da Ecologia Humana e com temas correlatos. Todos de acesso público e gratuito.

A revista Ecologias Humanas é um desses veículos de difusão de conhecimentos e acredita que os artigos aqui veiculados possibilitarão contribuir para difusão do conhecimento científico, constituindo-se, assim, em um instrumento essencial na formação de estudantes, professores, técnicos e interessados nessa temática

Desejamos uma excelente leitura!

Paulo Afonso-BA, 13 de agosto de 2019.

A MOVIMENTAÇÃO DE PESSOAS DURANTE EVACUAÇÕES DE EMERGÊNCIA EM LOCAIS DE REUNIÃO DE GRANDE PÚBLICO E SUA RELAÇÃO COM O PROJETO ARQUITETÔNICO

SCHUMANN, Anne Wetzstein^{1,*} and SOUZA, João Carlos^{2,†}

^{1,2}Universidade Federal de Santa Catarina, campus UFSC – Trindade

*Graduanda do curso de Arquitetura e Urbanismo, pela Universidade Federal de Santa Catarina, campus UFSC – Trindade. Pesquisa sobre sistemas emergenciais. arquiteta.anne@gmail.com

†Professor do curso de Arquitetura e Urbanismo, pela Universidade Federal de Santa Catarina, campus UFSC – Trindade. Pesquisa sobre logística, logística humanitária, indústria automobilística, incêndio e sistemas emergenciais. joao.carlos@ufsc.br

Resumo

O objetivo desta pesquisa foi compreender a movimentação de pessoas em situações de emergência ou de pânico e sua relação com o projeto arquitetônico, no intuito de possibilitar novos procedimentos para avaliar as edificações, com o intuito de otimizar as rotas de evacuação e facilitar a saída segura dos usuários de locais de reunião de público. Situações emergenciais podem ser causadas por desastres que ocorrem naturalmente, como tsunamis e terremotos, ou através de atos humanos, como guerras e colapso estrutural. Foi proposto um modelo de verificação que consiste na aplicação de uma planilha baseada em normas nacionais e internacionais relacionadas aos sistemas de segurança e acessibilidade de edificações, além de questões sobre o comportamento de multidões, avaliação do desempenho dos espaços e também a relação do ambiente construído e o usuário. Espera-se contribuir com a elaboração de propostas de diretrizes projetuais para maximizar a segurança das pessoas em situações de emergência.

Palavra Chave: Movimentação. Emergência. Projeto Arquitetônico. Multidões.

Abstract

The objective of this research was to understand the movement of people in emergency or panic situations and its relation with the architectural project, allowing new procedures to evaluate the buildings, with the purpose of optimizing evacuation routes and facilitating the safe exit of the users of meeting places. Emergency situations can be caused by naturally occurring disasters such as tsunamis and earthquakes, or through human acts such as wars and structural collapse. It was proposed a verification model that consists of the application of a spreadsheet based on national and international standards related to security systems and accessibility of buildings, as well as questions about the behavior of crowds, evaluation of the performance of spaces and also the relation of the built environment and the user. It is hoped to contribute to the drafting of draft guidelines to maximize the safety of people in emergency situations.

Key words: Movement. Emergency. Architectural project. Crowds.

INTRODUÇÃO

A quantidade de pessoas afetadas por desastres naturais (como enchentes, terremotos e furacões) ou por desastres tecnológicos (como incêndios, guerras e atentados terroristas) vem crescendo em número e frequência nas últimas décadas.

O acelerado desenvolvimento urbano trouxe a necessidade de expansão de grandes edifícios de uso público com características complexas, como shopping centers, teatros e estádios. A multidão nesses locais torna o fluxo de pessoas relativamente intenso e sua evacuação está tornando-se uma questão particularmente importante, devido à ocorrência crescente de acidentes em locais de reunião de público (XIE et al., 2014).

Em situações de emergência, ou de pânico, a segurança das pessoas está diretamente ligada à eficiência dos percursos de evacuação. Esses percursos representam a condição de abandono de locais sob algum risco, de forma breve e segura, sem comprometer a integridade física dos indivíduos.

Em virtude do que foi exposto, qualquer espaço que seja propício a aglomerações de pessoas, deve contemplar medidas de evacuação minuciosamente planejadas. Essas medidas configuram estratégias preventivas, que se iniciam na fase de elaboração do respectivo espaço, designando papel importante ao projeto de arquitetura.

Por intermédio da configuração do layout interno das edificações, o arquiteto estabelece as circulações verticais e horizontais do local, que são elementos arquitetônicos primordiais na composição das saídas de emergência. Normas e regulamentações trazem certas exigências básicas relacionadas ao dimensionamento, proteção e localização das saídas de emergência, no entanto nem sempre o seu simples implemento resulta em um projeto seguro (ONO, 2010).

O estudo de fenômenos e comportamentos observados em multidões, em situações de normalidade ou durante emergências, oferece aos

arquitetos um meio para identificar pontos deficientes e problemáticos nas rotas de evacuação e, por conseguinte, permitir adequações e melhoramentos no projeto, a fim de obter-se um melhor desempenho nessa área. Drury et al. (2007), complemento que se faz primordial para compreender o comportamento humano em incidentes, pois eventuais fatalidades e ferimentos podem ocorrer em virtude da reação da multidão, como pânico, saída desorganizada, atitude irracional e competitiva.

Considera-se relevante a elaboração de recomendações para tomada de decisão em evacuações emergenciais em cenários com aglomerações de pessoas para que haja tempo de resposta adequado nessas situações, reduzindo os riscos por meio do planejamento das rotas de fuga que se iniciam na fase de concepção do projeto.

No âmbito relacionado às preocupações de segurança da saída dos usuários de locais de reunião de público, a pesquisa limita-se aos conteúdos referentes à evacuação dos ocupantes de edificações numa situação emergencial, analisando o atendimento às normas, suas dificuldades e os desafios vinculados ao projeto arquitetônico.

Assim, esta pesquisa busca contribuir para a ampliação do campo de conhecimento disponível ao arquiteto, especialmente no que se refere ao comportamento e movimentação de pessoas em locais de concentração de público. Pretende-se, portanto, oferecer ao profissional, ferramentas para a análise da segurança desses locais e, principalmente, subsídios projetuais, como forma de prevenção e mitigação de riscos.

DESASTRES ENVOLVENDO MULTIDÕES

Considera-se um desastre um evento inesperado e catastrófico que afeta gravemente o funcionamento de uma sociedade ou comunidade e causa perdas humanas, materiais, econômicas ou ambientais que ultrapassam a capacidade dessa população de lidar com essa situação pelos seus próprios recursos (IFRC, 2018).

Nos últimos anos, vem crescendo em quantidade, complexidade e frequência o número de indivíduos afetados por desastres por todo planeta e conforme a Política Nacional de Defesa Civil (BRASIL, 2007), os desastres podem ser classificados como naturais (provocados por desequilíbrios da natureza), ou humanos (provocados pelas ações ou omissões humanas), como também mistos (quando as ações e/ou omissões humanas contribuem para intensificar, complicar ou agravar os desastres naturais).

O desenvolvimento acelerado e desordenado das cidades conduziu a expansão de edificações de uso público com programa de necessidades e layouts complexos. Esses ambientes concentram grandes quantidades de pessoas, fazendo com que esses edifícios se tornem propícios a falhas estruturais, incêndios, ataques terroristas ou desastres provocados pela natureza, reforçando a relevância da relação do projeto de segurança e do projeto arquitetônico (SAGUN et al., 2013).

Diante desses fatos, percebe-se a extrema importância do planejamento de ações preventivas, do gerenciamento do local durante eventos, da realização de treinamentos de abandono do espaço pelos seus usuários, da explanação dos procedimentos necessários de como agir em desastres e em situações de emergência para possibilitar uma maior segurança do público em geral.

COMPORTAMENTO DE MULTIDÕES

A sociologia é uma forma de saber científico, que possui como objetivo o conhecimento da realidade social, das formas de associação, evidenciando-se os aspectos gerais e comuns a todas as classes de fenômenos sociais que se produzem nas relações de grupos entre seres humanos (LAKATOS, 1990).

Concomitante à Sociologia, surge o estudo do comportamento coletivo no qual aborda o comportamento das multidões e suas consequências na vida social. Park e Burgess (1924) descrevem o comportamento coletivo como o comportamento dos indivíduos perante a interferência de um impulso comum e coletivo, resultado da

interação social (MUUKKONEN, 1999).

Pode-se explicar o comportamento coletivo não como o fruto da individualidade sendo eliminada ou excluída na multidão, mas como o resultado de indivíduos se estabelecerem como parte de uma multidão, e se comportando conforme os significados compartilhados e entendidos (MACCHIA et al., 2016).

Le Bon (1896) institui um novo conceito em relação à palavra multidão, como uma reunião de indivíduos de qualquer nacionalidade, profissão ou sexo, e seja qual for a chance de os ter reunido. Sob certas circunstâncias uma aglomeração de homens apresenta novas características muito diferentes das dos indivíduos que a compõem. Os sentimentos e ideias de todas as pessoas no encontro tomam a mesma direção, e sua personalidade consciente desaparece. Uma mente coletiva é formada, mas apresentando características claramente definidas. A reunião torna-se um ser único e é submetido à lei da unidade mental das multidões.

Compreender a dinâmica da multidão faz-se essencial para entender a segurança de aglomerações (STILL, 2000), pois o comportamento de uma multidão não se igualiza a de uma pessoa em uma rua, parque ou restaurante, na qual os pedestres possuem interesses e objetivos individuais, que diferem das outras pessoas à sua volta. Desta forma, os estudos relacionados à dinâmica das multidões são modelos contrários dos empregados para planejar o fluxo de pedestres (SOUZA; BROMBILLA, 2014). Sob esta ótica, Blumer (1969) classificou as multidões em quatro tipos: multidão casual; multidão convencional; multidão ativa; e multidão expressiva ou dançante.

Uma das maneiras mais perigosas do comportamento coletivo é a de fuga da multidão induzida pelo pânico, situação que em inúmeros casos leva ao esmagamento e pisoteamento de pessoas, podendo levar à morte ou causando graves ferimentos. A teoria do pânico aborda principalmente os aspectos que podem levar o indivíduo ao comportamento de desespero durante situações de emergência. O conceito dessa teoria informa que que, em situações normais, o ser humano age com naturalidade e seu com-

portamento pode ser afetado por características físicas, de movimento e do ambiente (SOUZA, 2015).

Pode-se entender que o comportamento humano em situações emergenciais não pode ser pressuposto com exatidão, pois possui característica de ser variável e pode influenciar no processo de abandono de um espaço. Ressalta-se a importância de conhecer os usuários que fazem uso de uma edificação, que trazem consigo aspectos que influenciam na concepção do projeto. A partir das características físicas e psicológicas das pessoas, o grau de complexidade de uma situação de calamidade pode ser estabelecido (MONTENEGRO, 2016).

Foi descrito a importância das pesquisas relacionadas ao comportamento de multidões e sua influência na segurança dos indivíduos numa situação de emergência. Será apresentado adiante, o método de projeto baseado em desempenho e como esse processo pode ajudar na avaliação e no desenvolvimento de um novo conceito relacionado à segurança dos ocupantes em ambientes construídos.

PROJETO BASEADO NO DESEMPENHO

Atualmente muito se tem discutido sobre a necessidade de melhoria do ambiente construído e da qualidade de projeto em relação às expectativas mínimas aceitáveis para atender o bem-estar, a saúde e a segurança do usuário, principalmente em relação à segurança contra incêndio.

No Brasil, como em outros países do mundo, a segurança contra incêndio é baseada em soluções e recomendações fundamentadas em um modelo normativo caracterizado como prescritivo, o qual consiste de parâmetros detalhados e padronizados para inúmeras situações e configurações espaciais de edificações (SERPA, 2009). Esses parâmetros definem características construtivas de segurança como sistemas de proteção e limites de dimensões, porém não fica evidenciado como esses requisitos compreendem as metas de segurança almejadas num determinado contexto (SFPE, 2018). A utilização desse sistema possui uma tendência ao superdimensi-

onamento dos mecanismos de segurança e também da parte estrutural da edificação, visto que elementos construtivos que apresentam uma resistência demasiada acabam gerando custos desnecessários à construção.

Entretanto, percebe-se um aumento na investigação do método de projeto baseado em desempenho, ou na literatura da língua inglesa, *performance-based design* (PBD), principalmente nos Estados Unidos, Canadá e em países europeus e asiáticos. O aperfeiçoamento em algumas áreas, como tecnologia da dinâmica do incêndio, desenvolvimento dos sistemas de segurança e das ferramentas de análise, levam a mudanças tecnológicas nos códigos de construção e de incêndio que começam a reconhecer a necessidade de incorporar esses novos conhecimentos (MATTEI, 2005).

Tendo em vista o que foi descrito, as normas relacionadas ao desempenho das edificações tornaram-se diretrizes importantes para possibilitar a evolução dos sistemas construtivos utilizados e oportunizar o emprego de novos, com o objetivo de atender os requisitos dos usuários, proporcionando um ambiente habitável, seguro e sustentável.

AMBIENTE CONSTRUÍDO E O USUÁRIO

Na arquitetura, o ambiente físico é determinado pelos seus fundamentos construtivos e como eles impactam o comportamento humano e os seus sentidos. As pesquisas que relacionam o ambiente e o comportamento humano contribuem com o processo de desenvolvimento de projeto, considerando principalmente os fatores psicológicos do usuário, seus interesses e como ele compreende o edifício (MOORE, 1984).

De acordo com Bormio et al. (2010), a importância do estudo referente a relação entre o usuário, suas atividades e o ambiente que está inserido, dá-se pelo fato de que esses elementos constituem um sistema, no qual todos os componentes se influenciam mutuamente. Dessa forma, para que seja possível projetar espaços eficientes e adequados, que visam aspectos como conforto, segurança, funcionalidade, salubridade, estética e qualidade de vida de seus

usuários, arquitetos devem perceber a necessidade de compreender a relação entre ambiente, usuário e atividade, considerando a importância de cada um desses componentes, a influência direta que existe entre eles, suas características, necessidades e restrições (BORMIO, 2007).

É possível constatar as frequentes falhas nas edificações, especialmente nos aspectos relacionados à junção da função à forma. Nos últimos anos, a arquitetura teve como desafio em suas pesquisas a introdução sistemática de conhecimento das características do comportamento humano no seu processo criativo, contribuindo com o enriquecimento conceitual, estabelecendo regras com questões humanas e científicas dentro de uma metodologia de projeto (KOWAL-TOWSKI et al., 2000).

A maneira como a planta do edifício está organizada, bem como a familiaridade dos usuários com os ambientes, saídas e sinalização, podem afetar o tempo de resposta dos indivíduos em uma situação de emergência. Assim, a escolha da rota de evacuação é definida pelo grau de diferenciação arquitetônica, pelo conhecimento espacial, pela presença de sinalização de segurança, entre outros aspectos (FREITAS, 2012). Dessa forma, o conhecimento dos caminhos de evacuação a percorrer podem diminuir o tempo de pré-movimento do usuário e, conseqüentemente, reduzir o tempo total de escape da edificação (ARAÚJO, 2008).

Considera-se, portanto, que o projeto arquitetônico deve simplificar a compreensão do espaço construído pelos seus usuários em situações normais como em situações emergências ou de pânico, para que as pessoas possam identificar e interpretar com rapidez as rotas de fuga mais seguras e eficientes que as direcionem à saída mais próxima, conforme sua localização no ambiente.

METODOLOGIA

Para esta pesquisa pretende-se por meio de um modelo de verificação, com o qual pretende-se avaliar as condições de evacuação de pessoas em situações emergenciais em locais de reunião de grande público e propor diretrizes para o aperfei-

çoamento do projeto arquitetônico, propiciando maior segurança aos usuários.

Como objeto de pesquisa, serão realizados estudos de caso de edifícios que reúnem grande número de pessoas e para a aplicação da pesquisa nessas edificações, será realizada a coleta de dados por meio da pesquisa documental e de observação. Para avaliar os dados coletados, será elaborada uma planilha (Figura 1) que servirá como modelo de verificação abordando as seguintes normas vigentes: a NBR 9077/2001 *Saídas de Emergência em Edifícios*, a IN/DAT/CBMSC 009/2014 *Sistema de Saída de Emergência*, a IN/DAT/CBMSC 31/2014 *Plano de Emergência*, a NBR 9050/2015 *Acessibilidade a Edificações, Mobiliário, Espaços e Equipamentos Urbanos* e algumas normas técnicas internacionais, como a NFPA 101 *Código de Segurança de Vida* e a BS 9999:2008 *Código de prática para segurança contra incêndio na concepção, gestão e uso de edifícios*. O objetivo da elaboração deste instrumento é realizar um cruzamento de normas nacionais com normas internacionais, para avaliar a segurança e a evacuação de pessoas em situações emergenciais em locais de concentração de público.

Pretende-se também utilizar a planilha desenvolvida por Dischinger et al. (2012), ferramenta que possui como função avaliar o atendimento às normas de acessibilidade em edifícios públicos (Figura 2).

Após o desfecho destas etapas, propõe-se realizar uma avaliação das referências adquiridas e verificar possíveis propostas de diretrizes no projeto arquitetônico que possam ampliar a segurança das pessoas em locais tendentes a aglomeração de pública, durante situações de emergência como também de normalidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do estudo desenvolvido, percebe-se que a frequência de desastres vem se intensificando nos últimos anos, tanto os desastres naturais, como também os tecnológicos, gerando grande sofrimento e prejuízo emocional, moral, físico e material aos indivíduos afetados, influenciando na normalidade e no funcionamento de qualquer

Figura 1. Exemplo de Planilha de Avaliação das Normas de Segurança. Fonte: Autor (2018).

EDIFICAÇÃO XXXX											PLANILHA 01		
PLANILHA DE AVALIAÇÃO DAS NORMAS DE SEGURANÇA													
LEGISLAÇÃO								ITENS À CONFERIR	RESPOSTAS			OBSERVAÇÕES	
Norma Nacional	Artigo	Norma Nacional	Artigo	Norma Internacional	Artigo	Norma Internacional	Artigo		SIM	NÃO	NA/I		
SAÍDAS DE EMERGÊNCIA													
NBR 9077	4.4.2							Largura mínima das saídas são de 1,10 m?					
		4.909	210.III	BSI 9999	17.6.2	NFPA 101	7.2.12.2.3	Largura mínima das saídas são de 1,20 m?					
		4.909	210.I	BSI 9999	17.3.1	NFPA 101	7.3.1.1	A largura das saídas são proporcionais ao número de pessoas que por elas transitam?					
		4.909	210.II	BSI 9999	17.6.1			A largura das saídas são determinadas conforme a ocupação da edificação?					

Figura 2. Exemplo de Planilha de Avaliação da Norma de Acessibilidade. Fonte: Autor (2018).

EDIFÍCIO LOCAL _____
AVALIADOR DATA _____

PLANILHA 6
LOCAIS PARA ATIVIDADES COLETIVAS

COMPONENTES
 Orientabilidade
 Comunicação
 Deslocamento
 Uso

N.	LEGISLAÇÃO		C	ITENS A CONFERIR	RESPOSTA		NA/I	OBSERVAÇÕES
	LEI	ARTIGO			SIM	NÃO		
ACESSO								
6.1	-	-		Há possibilidade de identificar as diferentes atividades a partir de suporte informativo visual e tátil?				
6.2	-	-		O acesso aos locais para atividades coletivas (auditórios, salas de aula, salas de reunião, etc.) é efetuado por uma rota acessível?				
Nos ambientes complexos, com mais de uma								

sociedade civil.

A ocorrência de grandes desastres em locais de reunião de grande público torna esta pesquisa pertinente para colaborar na análise comportamental e de movimentação de pessoas em situações de emergenciais que geram pânico e contribuir para a melhoria dos espaços, com o objetivo de aumentar as chances de abandono seguro dos usuários destes locais.

Porém o comportamento peculiar das multidões e a arquitetura das edificações de locais de concentração de público, podem contribuir com a eventualidade de situações emergenciais e complexas. O comportamento do ser humano não pode ser previsto, ao passo que o projeto arquitetônico de um espaço pode ser alterado, exercendo um papel fundamental na definição de medidas para fornecer a evacuação emergen-

cial segura de seus ocupantes, pois a configuração de uma área pode facilitar, dificultar ou até mesmo impedir a saída rápida e tranquila de um ambiente construído.

Entende-se que para isso a aplicação do método de verificação para poder avaliar as condições de evacuação de pessoas em situações emergenciais em locais de reunião de grande público, pode possibilitar o aperfeiçoamento referente as diretrizes projetuais do projeto arquitetônico das construções, buscando uma maior segurança a multidão.

A verificação de desempenho relacionado à segurança em locais de concentração de público pretende abordar, além dos sistemas de segurança, questões sobre o comportamento de multidões, avaliação do desempenho dos espaços e também a relação do ambiente construído e o

usuário, o que atualmente não está incorporado as normas nacionais brasileiras.

Considera-se fator relevante para o êxito no desempenho desses procedimentos, a ação conjunta entre a organização responsável pela fiscalização e a comunidade, que deve estar informada, preparada e orientada de como responder as situações emergenciais e de pânico. A elaboração de recomendações para tomada de decisão em evacuações emergenciais em cenários com aglomerações de pessoas torna-se imprescindível para que haja tempo de resposta adequado nessas situações, reduzindo os riscos por meio do planejamento das rotas de fuga que se iniciam na fase de concepção do projeto, designando papel fundamental ao projeto de arquitetura e ao projeto de segurança.

CONCLUSÕES

Por meio da pesquisa bibliográfica realizada até esta etapa do estudo, muitas questões foram evidenciadas sobre a influência do projeto arquitetônico como fator que pode levar uma saída segura das pessoas de locais que reúnam grande público numa situação emergencial.

Percebe-se que as pesquisas relacionadas ao comportamento coletivo podem contribuir com a elaboração do projeto arquitetônico de locais que reúnam pessoas, assim, possibilitando o desenvolvimento de recursos para analisar e avaliar os mecanismos de prevenção e de emergência em edificações, elevando os níveis de segurança a fim de reduzir ou anular ao máximo qualquer tipo de risco para seus ocupantes.

Dessa forma, o projeto arquitetônico precisa propiciar ao usuário fácil compreensão do espaço construído. A edificação deve ser segura e eficiente no seu funcionamento diário, como também em situações de emergência ou pânico, possibilitando a identificação das rotas de fuga mais próximas, permitindo rápida saída de seus ocupantes. Para tal, a correta aplicação das legislações relacionadas à segurança dos espaços pode eliminar ou diminuir os riscos causados por fatalidades.

Considera-se, portanto, que a aplicação de um modelo de verificação para avaliar as condi-

ções de segurança e de evacuação de emergência em espaços de reunião de grande público, por meio de critérios embasados em normas técnicas nacionais e internacionais, possam auxiliar os arquitetos a identificar possíveis falhas e contribuir no aprimoramento de medidas na concepção de projetos arquitetônicos, colaborando na promoção de edificações mais seguras para seus usuários.

Referências

- ARAÚJO, J. M. F. Comportamento humano em incêndios. In: SEITO, A. I. (Org.). **A segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto, 2008. p. 93-100.
- BLUMER, H. **Symbolic Interactionism: Perspective and Method**. New Jersey: Prentice-Hall, 1969.
- BORMIO, M. F. **Sinalização visual de segurança – estudo de caso SENAI Lençóis Paulista**. 2007. Monografia (Especialização) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia, Bauru.
- BORMIO, M. F.; SANTOS, J. E. G. dos; SILVA, J. C. P. da. As particularidades da relação: avaliação pós-ocupação x edifícios históricos. In: SILVA, J. C. P. da; PASCHOARELLI, L. C.; SILVA, F. M. (Org.). **Design Ergonômico, estudos e aplicações**. 1. ed. Bauru: FAAC – Universidade Estadual Paulista, 2010. 297 p.
- BRASIL. **PNDC Política Nacional de Defesa Civil**. 2007. Disponível em: <<http://bibspi.planejamento.gov.br/handle/iditem/186>>.
- DISCHINGER, M.; ELY, V. H. M. B.; PIARDI, S. M. D. G. **Promovendo a Acessibilidade nos Edifícios Públicos: Programa de Acessibilidade às Pessoas com Deficiência ou Mobilidade Reduzida nas Edificações de Uso Público**. Florianópolis: Ministério Público de Santa Catarina, 2012.
- DRURY, J.; COCKING, C. **The mass psychology of disasters and emergency evacuations: A research report and implications for practice**. United Kingdom: University of Sussex, 2007.

FREITAS, D. R. **Fatores que influenciam a evacuação de edifícios**. Portugal: Universidade do Minho, 2012.

IFRC, International Federation of Red Cross. **What is a disaster?** 2018. Disponível em: <<http://www.ifrc.org/en/what-we-do/disaster-management/about-disasters/what-is-a-disaster/>>. Acesso em: 12 jan. 2018.

KOWALTOWSKI, D. C. C. K.; AL., et. **Ambiente construído e comportamento humano: necessidade de uma metodologia**. Porto Alegre: ENTAC, 2000.

LAKATOS, E. M. **Sociologia geral**. 6 rev. e ampl. São Paulo: Atlas, 1990.

LE BON, G. **The Crowd: a study of the popular mind**. United Kingdom: The Macmilann Co., 1896.

MACCHIA, S. T.; LOIUS, W. R. Crowd behaviour and collective action. In: MCKEOWN, S.; FERGUSON, N.; HAJI, R. (Org.). **Understanding peace and conflict through social identity theory: contemporary global perspectives**. Cham, Switzerland: Springer International Publishing, 2016. p. 89–104.

MATTEDI, D. L. **Uma contribuição ao estudo do processo de projeto de segurança contra incêndio baseado em desempenho**. 2005. p. 228 il. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Ouro Preto, Departamento de Engenharia Civil, Ouro Preto.

MONTENEGRO, M. L. O. **Análise de desempenho das saídas de emergência por meio de simulações computacionais: o caso de projetos de edifícios universitários**. 2016. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

MOORE, G. T. Estudos de Comportamento Ambiental. In: SNYDER, J. C.; CATANESE, A. (Org.). **Introdução à Arquitetura**. Rio de Janeiro: Campus, 1984.

MUUKKONEN, M. **The Concept of Social Movement in the Collective Behavior Approach**. 1999. Dissertação (Mestrado) – University of Joensuu, Kuopio.

ONO, R. **O impacto do método de dimensionamento das saídas de emergência sobre o projeto arquitetônico de edifícios altos: uma análise crítica e proposta de aprimoramento**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2010.

SAGUN, A.; ANUMBA, C. J.; BOUCLAGHEM, D. **Designing Buildings to Cope with Emergencies: Findings from Case Studies on Exit Preferences**. *Buildings*, v. 3, p. 442–461, 2013.

SERPA, F. B. **A segurança contra incêndio como abordagem de conservação do patrimônio histórico edificado: a aplicação do sistema de projeto baseado em desempenho em edifícios históricos em Florianópolis, SC**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.

SFPE, Engineering a Fire Safe World. **Fire Protection Engineering – 2000**. 2018. Disponível em: <<https://www.sfpe.org/page/2000>>. Acesso em: 11 jun. 2018.

SOUZA, J. C. **Emergências em locais com reunião de grande público: o papel da logística humanitária**. ANPET, 2015.

SOUZA, J. C.; BROMBILLA, D. de C. **Humanitarian logistics principles for emergency evacuation of places with many people**. Texas: PANAM, 2014.

STILL, G. K. **Crowd Dynamics**. United Kingdom: University of Warwick, 2000.

XIE, R.; LI, L. Simulation of Optimized Evacuation Processes in Complex Buildings Using Cellular Automata Model. *Journal of Software*, v. 9, n. 6, jun. 2014.

ESTIMATIVA DE PERDA DE SOLO POR EROSÃO LAMINAR EM LUCENA-PB

CARVALHO, Homero Jorge Matos de^{1,*}, RIBEIRO, Carlos Alberto de Mendonça^{2,†}, SANTOS, Marconi Antão dos^{3,‡} e CARVALHO, Paulo Victor Rodrigues de^{4,§}

^{1,2,3}IFPB – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba e ⁴Comissão Nacional de Energia Nuclear, Instituto de Engenharia Nuclear – IEN

*Professor do IFPB. homerojmc@gmail.com

†Tecnólogo em Geoprocessamento pelo IFPB. ocarlos.ribeiro@gmail.com

‡Professor do IFPB. mantao04@gmail.com

§Professor/Pesquisador do IEN. paulov195617@gmail.com

Resumo

A erosão laminar provocada pela ação da chuva é um dos problemas ambientais mais frequentes nas cidades, causando diversos danos materiais e humanos anualmente. Esse tipo de erosão é mais intenso em terrenos mais inclinados e com pouca proteção do solo, a exemplo da cidade de Lucena, na Paraíba, onde já se percebem processos erosivos em áreas de intensa atividade agrícola, especialmente nas áreas mais elevadas onde predomina o solo Argissolo Vermelho Amarelo, cuja erodibilidade é relativamente alta. Este trabalho apresenta os resultados de uma avaliação das condições de vulnerabilidade à perda de solo, no município de Lucena, em que foi utilizada a Equação Universal de Perda de Solo (USLE) através de ferramentas de Geoprocessamento a partir de uma carta altimétrica mais precisa, com equidistância de 1m, o que permitiu a obtenção de um modelo digital do terreno (MDT) com resolução de 10m. Procurou-se, com isso, aperfeiçoar estudos antecedentes para a mesma cidade, revelando-se, aqui, que a resolução do MDT interfere significativamente no resultado final da simulação: MDTs com resolução mais baixa tendem a superdimensionar o fator LS da USLE e, por conseguinte, as estimativas de perdas de solo.

Palavra Chave: Erosão laminar. Perda de solo. Equação Universal de Perda de Solo.

Abstract

The laminar erosion caused by rain is one of the most frequent environmental problems in cities and it has caused several human and material damage every year. Such erosion is more intense in more sloped terrains with less soil protection such as the ones in the city of Lucena in Paraíba, where it is observed erosive processes in areas with intense agricultural activity, mainly in elevated areas where the predominant soil is the Red Yellow Argisol, whose erodibility is relatively high. The current paper presents the results of an evaluation on the conditions of soil erosion vulnerability in the municipality of Lucena, in which it was used Universal Soil Loss Equation (USLE) through Geoprocessing tools from a more precise altimetric map with 1m equidistance, which allowed to design a digital terrain model (DTM) with resolution of 10m. Thus, it was aimed to enhance the previous studies of the same city, therefore revealing that the DTM resolution significantly interferes in the final result of the simulation: DTW with lower resolutions tend to oversize the LS factor of the USLE and, as it follows, the estimates of soil losses.

Key words: Laminar erosion. Soil Loss. Universal Equation of Soil Loss.

INTRODUÇÃO

Identificar os riscos de desastres no ambiente urbano – como os que envolvem a erosão dos solos –, caracterizá-los e mensurá-los não é tarefa fácil, e requer uma base de dados extensa e de boa qualidade sobre as características físicas, sociais e econômicas do espaço geográfico, além de uma equipe técnica multidisciplinar competente, que tanto possa avaliar e estabelecer diretrizes de gestão e mitigação dos riscos quanto elaborar estratégias para aumentar a resiliência diante de possíveis ocorrências (desastres).

Para isso, se faz necessária a implantação, em todos os municípios, do Cadastro Técnico Multifinalitário – CTM, que “será o inventário territorial oficial e sistemático do município, embasado no levantamento dos limites de cada parcela, que recebe uma identificação numérica inequívoca” (PHILIPS, 2003). Devem ser englobados, no CTM, cadastros temáticos sobre diversas características do território que possibilitem a identificação dos riscos de desastres.

No caso dos riscos relacionados à erosão laminar causada pela incidência da chuva sobre o solo, serão necessários os cadastros temáticos da classificação dos solos (pedologia), da morfologia do terreno (hipsometria e declividades), do uso e ocupação do solo, das atividades preservacionistas e da pluviometria.

A erosão laminar é um tipo de erosão provocada, principalmente, pela ação de chuvas intensas sobre solos descobertos e frágeis. Ao incidir sobre o solo e escoar, a chuva desloca lentamente parte das camadas superficiais do solo, promovendo diversos danos, como, entre outros, a degradação do solo, a poluição dos mananciais, redução da produtividade de áreas agrícolas e assoreamento de corpos d’água, (BRASIL, 2008), entupimento de galeria de drenagem urbana, com consequências graves, sejam, econômicas, sociais ou ambientais.

Sua identificação precoce é importante para as ações de prevenção de desastres. Mesmo que ainda não se identifique a ocorrência de erosões, é possível, através de simulações com o uso de

geotecnologias, identificar as áreas mais vulneráveis à sua ocorrência. Neste sentido, este trabalho se propõe a identificar, no município de Lucena-PB, a vulnerabilidade do solo à erosão laminar, ação a partir da qual se espera mapear possíveis áreas de riscos de desastre relacionados a esse fenômeno. Essa vulnerabilidade já foi identificada por Dias et al. (2015), que utilizaram o Modelo Digital de Elevação (MDE), proveniente da missão *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) desenvolvido pela *National Aeronautics and Space Administration* (NASA), com resolução espacial de 90m e precisão altimétrica absoluta de 16m. Neste trabalho, objetivando maior precisão altimétrica, o modelo digital foi desenvolvido a partir de curvas de nível com equidistância de 1m.

METODOLOGIA

Todo este trabalho foi realizado através do *software* Quantum GIS 2.16.2, escolhido não apenas por sua qualidade, mas também por ser gratuito, de modo a incentivar as prefeituras que não dispõem de recursos para a aquisição de tecnologias que auxiliem no desenvolvimento de suas práticas de gestão e planejamento a buscar ferramentas que não impliquem custos.

O primeiro passo foi elaborar o mapa do fator R, tomando como referência o trabalho de Amaral et al. (2014). Em seguida, elaborou-se o mapa do fator K (erodibilidade do solo), a partir da vetorização do mapa de solos disponibilizados pela AESA, à qual foram associados os valores de erodibilidade encontrados na literatura para as diferentes unidades pedológicas verificadas no município de Lucena-PB, compilados e utilizados por Dias e Silva (2015), também para a referida cidade.

Para se obter o fator de relevo (LS), inicialmente foi produzido o mapa hipsométrico, gerado a partir das informações altimétricas de curvas de nível (espaçadas a cada 1 metro) e pontos cotados, presentes nas cartas topográficas, em escala 1:10.000, do ano de 1985, obtidas através do Instituto de Terras do Estado da Pa-

raíba (INTERPA). As informações altimétricas foram interpoladas a fim de gerar o modelo matemático com valores de altitude denominado de TIN (*Triangulated Irregular Network*), com células de 10 x 10 metros de resolução, portanto, com resolução superior à utilizada por Dias e Silva (2015) para a mesma cidade, cujas células eram de 90 x 90 metros.

Posteriormente, utilizou-se a ferramenta *r.slope*, que permite definir a declividade do terreno em porcentagem a partir de arquivos *raster*. Os parâmetros para definir o fator LS foram calculados a partir da equação proposta por Bertoni e Lombardi Neto, (2008):

$$LS = 0,00984.C0,63.D1,18 \text{ Eq. 05}$$

Onde LS é o fator de relevo, T é a perda de solo em Kg/m², D é o grau de declive do terreno, em % e C é o comprimento de rampa do terreno, em metros, definido pela resolução do arquivo *raster* (10 metros). Essas equações foram aplicadas aos dados de declividade do terreno, que, por sua vez, foram calculados através de ferramenta “Calculadora Raster” do *software* Quantum GIS 2.16.2.

Por fim, deu-se o desenvolvimento do mapa de erosibilidade, executando a operação da equação universal, realizada por meio da ferramenta “Calculadora Raster” do Quantum GIS 2.16.2 para a obtenção do mapa de perda de solo do município objeto desse estudo.

RESULTADOS

Para o estudo da estimativa de perda de solo por erosão laminar, há que se considerar a relação entre diversos fatores característicos do terreno, do seu uso e ocupação, assim como do clima da localidade onde ele se encontra (Figura 1).

O ideal é que todos os municípios tenham os dados relacionados a esses fatores registrados e atualizados sistematicamente, num sistema de dados geográficos (SIT), possibilitando a avaliação e a prevenção continuada dos riscos de erosão por especialista, de preferência em escala 1/1.000 ou 1/2.000, que são escalas usuais no planejamento urbano.

Como não há estação meteorológica na cidade de Lucena-PB, utilizaram-se os dados apenas da

Figura 1. Vulnerabilidade e riscos relacionados à erosão laminar provocada pela chuva. Fonte: Autores.



estação meteorológica mais próxima, que está situada na cidade de João Pessoa-PB (a cerca de 21km em relação ao core do município estudado. Centro de Lucena). Entendeu-se que assim se alcançaria/obteria maior precisão do que os valores obtidos/alcançados por Dias e Silva (2015), para a mesma localidade, a partir de dados de diversas estações (mais distantes), através de modelo de interpolação (Krigagem), cuja configuração não foi descrita pelos autores, dando a entender que utilizaram a configuração padrão do *software* (*default*), deste modo, com pouca confiabilidade.

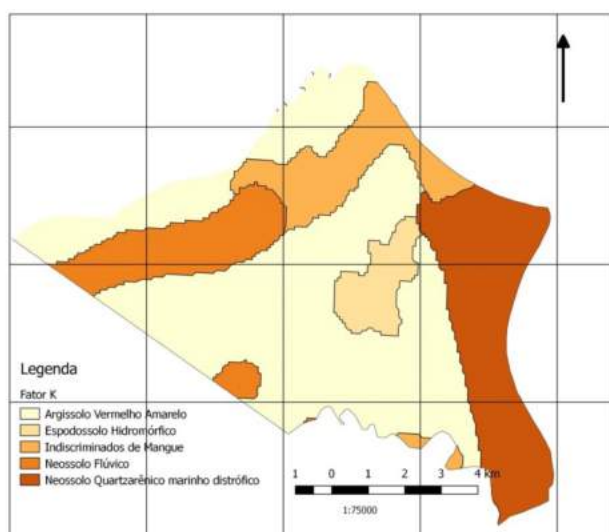
Assim, adotou-se um valor de R único para toda a cidade, $R = 8624,37 \text{ MJ.mm/ha/h/ano}$, obtido de Amaral et al. (2014), que é considerada alta, segundo Santos (2008). O mapa de erodibilidade foi definido a partir dos parâmetros apontados na Tabela 4, compilados e utilizados por Dias e Silva (2015), também para a cidade de Lucena. Através do mapa de erodibilidade (Figura 4), nota-se que a região de planície é formada, predominantemente, por solo dos tipos Neossolo Flúvico e Neossolos Quartzarênicos Marinhos Distróficos, com erodibilidade relativamente alta. Na planície, ao Norte do município ainda se encontra uma porção formada por Solos Indiscriminados de Mangue, que tem a menor erodibilidade entre os tipos de solo encontrados na cidade.

A região mais alta, e com maiores declividades, é formada, predominantemente, por Argissolo Vermelho Amarelo e pequena porção de Espodossolo Hidromórfico, sendo o primeiro o de maior erodibilidade (Tabela 1 e Figura 2).

Tabela 1. Erodibilidade dos solos (fator K) do município de Lucena. Fonte: (1) Távora et al. (1985); (2) Costa et al. (2012); (3) Silva et al. (2007); (4) Silva (2004); (5) Carvalho Júnior et al. (2009); citados por Dias e Silva (2015).

Tipos de Solo	Valor do fator K (t.h/MJ.mm)
Neossolos Quartzarênicos	0,020 ¹
Distróficos	
Espodossolo Hidromórfico	0,014 ²
Argilossolo Vermelho Amarelo	0,032 ³
Neossolo Flúvico	0,42 ⁴
Solos Indiscriminados de Mangues	0,015 ⁵

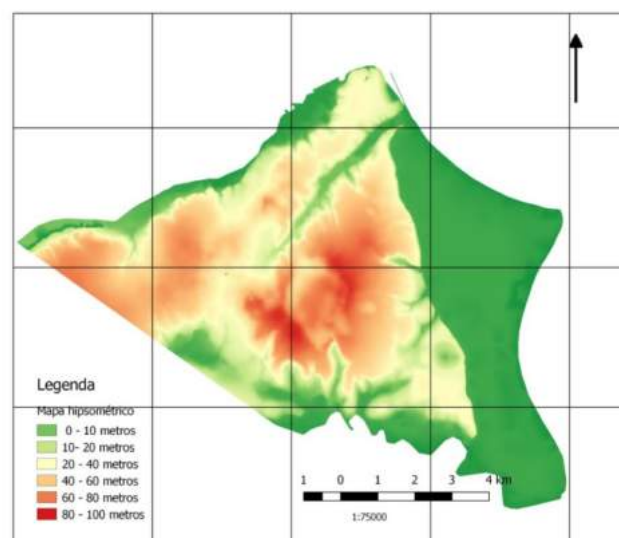
Figura 2. Mapa de erodibilidade (fator K) da cidade de Lucena-PB. Fonte: Adaptado a partir do mapa de Geologia do Estado da Paraíba, publicado pela AESA, disponível em: <<http://geoserver.aesa.pb.gov.br/geoprocessamento/geoportal/mapas.html>>.



Para se obter o fator LS (Figura 5), primeiro foi necessário elaborar o mapa hipsométrico (Figura 3), derivado de curvas de nível, espaçadas a cada metro, e de pontos cotados, conforme descrito na Metodologia. Esse mapa define as diferentes alturas do terreno, indicando que Lucena-PB tem uma topografia determinada por uma planície baixa na região litorânea, com altura máxima de 10m em relação ao nível do mar, e por um terraço, situado no topo da falésia, com altura que varia de 10m a 100m de altura, na região Centro-Oeste do município, área ocupada por atividades agrícolas e por algumas porções remanescentes de mata.

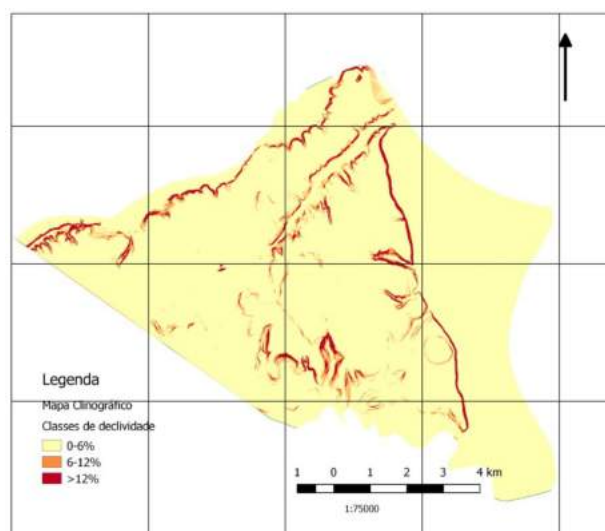
A partir do mapa hipsométrico (Figura 3), foi possível obter o mapa clinográfico (de declividade) (Figura 4), que define a inclinação (em %) das superfícies, identificando-se, por exemplo, as encostas e talude, que são mais sujeitas à ação erosiva da chuva. Note-se, na Figura 4,

Figura 3. Mapa hipsométrico da cidade de Lucena-PB. Adaptado das cartas topográficas, em escala 1:10.000, do ano de 1985, obtidas através do Instituto de Terras do Estado da Paraíba (INTERPA).



que as regiões que possuem maior declividade são as de transição da planície litorânea para o tabuleiro (falésia) e as margens dos rios.

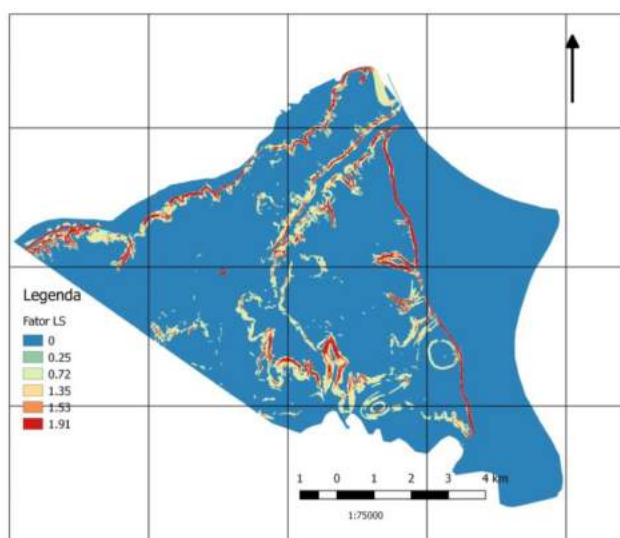
Figura 4. Mapa clinográfico da cidade de Lucena. Fonte: Próprio autor.



A partir dos mapas hipsométrico e de declividade, foi calculado e gerado o mapa do fator topográfico LS (Figura 5), que é um valor adimensional representativo da combinação entre o comprimento e o grau de declividade dos planos da superfície (rampas). Os valores mais significativos, acima de 1,35, correspondem às margens dos rios e às regiões de transição en-

tre a planície litorânea e o terraço da falésia, portanto, áreas que requerem maior atenção e proteção, onde a velocidade de escoamento das águas de chuva será maior.

Figura 5. Mapa do fator LS para a cidade de Lucena-PB. Fonte: Próprio autor.



O efeito da erosividade, do solo e do fator LS dependerá, significativamente, das características de uso e ocupação do solo, que determinam o quanto a superfície está exposta à ação da chuva. Em geral, as áreas mais suscetíveis são as que possuem pouca ou nenhuma cobertura vegetal (solo exposto), representadas, no caso de Lucena, pela ocupação por culturas agrícolas e áreas urbanas não urbanizadas (com ruas sem pavimento ou terrenos sem cobertura vegetal). Note-se no mapa de uso e ocupação do solo que as culturas agrícolas ocupam um maior percentual do território, situando-se nas regiões mais elevadas (Figura 6), a partir da transição entre a planície litorânea e o tabuleiro.

Constatou-se, como esperado, que as áreas com solo mais exposto e com maior declividade o que se pode observar no mapa de perdas do solo (Figura 7), obtido pela EUSLE, através da álgebra de mapas, são as mais vulneráveis à ação das chuvas e, portanto, à perda de solo por erosão laminar. Essa perda poderá ser maior – atingindo o patamar de 75,1 t/ha/ano – nas regiões mais escuras, que correspondem aos limites da falésia, a algumas porções mais acidentadas da

região ocupada por culturas agrícolas e às margens dos rios (Figura 8). A vegetação natural que ainda resiste à pressão das lavouras, especialmente de cana-de-açúcar, assumiu papel fundamental na redução da perda de solo em algumas encostas.

Figura 6. Mapa de uso e ocupação do solo de Lucena. Fonte: Adaptado de imagem do Google Earth (2014).

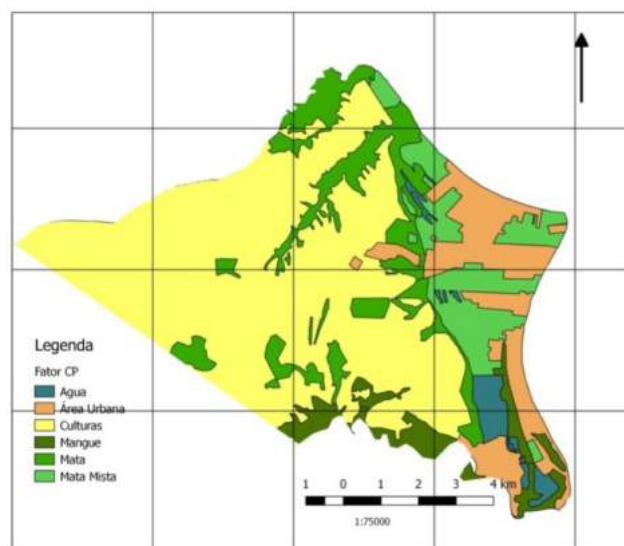
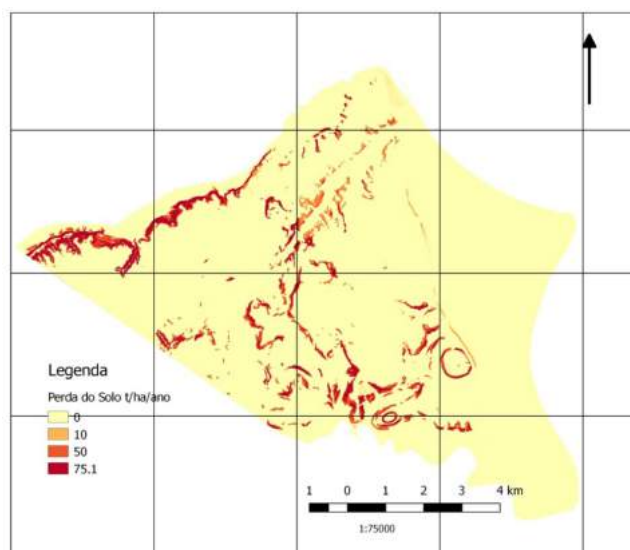
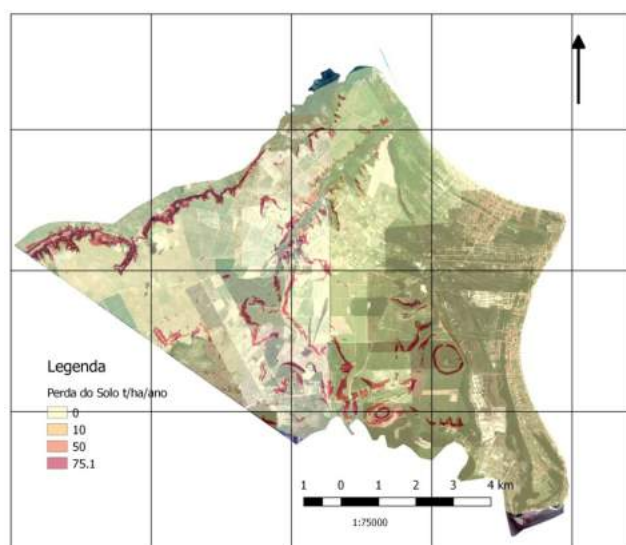


Figura 7. Mapa da estimativa da perda de solo por erosão laminar na cidade de Lucena. Fonte: Autor.



Na área urbana, onde há pouca declividade e grande parte superfície pavimentada, não se percebe perdas significativas de solo.

Figura 8. Mapa da estimativa da perda de solo sobreposta à imagem do município de Lucena-PB. Fonte: Adaptação do Mapa da Figura 7 sobreposto à imagem do Google Earth (2014).



Essas áreas mais vulneráveis não correspondem, necessariamente, a áreas de risco, pois grande parte dela não está ocupada por pessoas, nem construções. Os principais danos provocados por essas perdas de solo seriam, no caso do referido município, a redução da fertilidade do solo, a formação de erosões que possam prejudicar a produtividade ou provocar a perda das culturas, e o assoreamento dos rios, tendo em vista que a vegetação ciliar já está bastante comprometida pelas ações antrópicas.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Paranhas Filho et al. (2003) afirmam que a intensidade da erosão de determinada área pode ser influenciada mais pelo declive, características da chuva, cobertura vegetal e manejo, do que pelas propriedades do solo. No caso de Lucena, o declive e as características da chuva são mais determinantes, sendo as perdas maiores nas encostas. Há que se investigar se a cobertura vegetal existente nessas encostas está mitigando os efeitos da chuva, o que requer, assim, uma investigação mais aprofundada, em campo.

Comparando os resultados deste trabalho com o de Dias e Silva (2015), constatou-se que o modelo digital do terreno com resolução inferior – que é o que consta no trabalho desses autores –, ou seja, com células maiores, provoca o

superdimensionamento dos valores de LS e, consequentemente, das perdas de solo, mesmo nas áreas onde os valores de erosividade utilizados foram inferiores aos deste trabalho, que coincidem com as regiões mais vulneráveis. Enquanto em Dias e Silva (2015) a perda de solo passou de 200 t/ha/ano, neste trabalho a maior perda verificada foi de 75,1 t/ha/ano.

As divergências deste trabalho em relação ao de Dias e Silva (2015) revelam a necessidade de confirmar, em campo, os resultados obtidos por meio de simulações computacionais, principalmente quando não se dispõe de dados muito precisos, como os de imagens de baixa resolução e das características pedológicas do local.

Portanto, recomenda-se a realização de novo estudo que verifique, *in loco*, a existência (ou não) das áreas consideradas vulneráveis e que, a partir daí se investiguem os riscos que porventura já se revelem, oferecendo aos interessados, informações que possam eliminá-los ou reduzi-los, criando-se estratégias de mitigação e de prevenção.

Referências

- AMARAL, B. S. D. et al. Variabilidade Espacial da Erosividade das Chuvas no Estado da Paraíba. *Revista Brasileira de Geografia Física*, UFPE, Recife, v. 7, n. 3, p. 691–701, 2014.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. *Conservação do solo*. 6. ed. São Paulo: Ícone, 2008. p. 355.
- BRASIL. Gestão e mapeamento de riscos socioambientais: curso de capacitação. In: CARVALHO, C. S.; COUTINHO, R. Q.; GALVÃO, T. (Org.). Brasília: Ministério das Cidades; Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, 2008. p. 196.
- CARVALHO JÚNIOR, W. et al. *Zoneamento Agroecológico da Bacia Hidrográfica Guapi-Macacu. Projeto Entre Serras e Águas – Plano de Manejo da APA da Bacia do Rio Macacu*. Instituto Bioatlântica, 2009.
- COSTA, S. G. F.; M., R. Potencial natural e antrópico de erosão na Bacia Experimental do Riacho Guaraíra. *Revista Cadernos do Logepa*, UFPB, João Pessoa, v. 7, p. 72–91, 2012.

DIAS, E. R.; SILVA, R. M. da. Estimativa do risco à erosão do solo no município de Lucena – Paraíba. **Caminhos de Geografia Uberlândia**, v. 16, n. 54, p. 192–204, jun. 2015. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/>>.

PARANHAS FILHO, A. C. et al. Avaliação multitemporal das perdas de solos na bacia do rio Taquarizinho–MS. **Boletim Paranaense de Geociências**, Editora UFPR, n. 52, p. 49–59, 2003.

PHILIPS, J. O Cadastro Napoleônico. **Boletim Eletrônico do IRIB**, São Paulo, n. 829, set. 2003.

SANTOS, C. N. **El Niño, La Niña e a erosividade das chuvas no Estado do Rio Grande do Sul**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2008.

SILVA, R. M.; SANTOS, C. A. G.; C., Silva J. F. C. B. Estimativa das perdas de solo na bacia experimental do rio Guaraíra a partir da EUPS em ambiente SIG. Anais... XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. In: v. 1, p. 1–13.

SILVA, V. C. Estimativa da erosão atual da bacia do Rio Paracatu (MG/GO/DF). **Revista Pesquisa Agropecuária Tropical**, UFG, Goiânia, v. 3, n. 34, p. 147–159, 2004.

TÁVORA, M. R. P; SILVA, J. R. C.; MOREIRA, E. G. S. Erodibilidade de dois solos da região de Ibiapaba, Estado do Ceará. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, SBCS, Viçosa, v. 9, p. 59–62, 1985.

ANÁLISE DE EVENTOS EXTREMOS DIÁRIOS DE PRECIPITAÇÃO PLUVIAL EM NATAL-RN

MELO, Maria Monalisa Mayara Silva^{1,*}, SILVA, Madson Tavares^{2,†} e SANTOS, Carlos Antônio Costa dos^{3,‡}

^{1,2,3}Universidade Federal de Campina Grande – UFCG

*Doutoranda em Meteorologia, pela UFCG, Campus de Campina Grande. Climatologia. mona_melo@hotmail.com

†Professor do curso de Meteorologia, pela UFCG, Campus Campina Grande. Climatologia. madson.geotech@gmail.com; madson_tavares@hotmail.com

‡Professor do curso de Meteorologia, pela UFCG, Campus Campina Grande. Eventos Extremos de Chuvas e Temperatura. carlostorm@gmail.com; carlos.santos@ufcg.edu.br

Resumo

A presente pesquisa objetiva analisar os eventos extremos diários de precipitação pluvial em Natal-RN. Para isto, foram determinados a quantidade de eventos pluviométricos ≥ 1 mm/dia até ≥ 150 mm/dia frequência relativa e o período de retorno para cada evento extremo de precipitação. Foram utilizados dados diários de precipitação pluvial para o período entre 1998 e 2013, oriundos do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa do Instituto Nacional de Meteorologia (BDMEP-INMET). A partir desses dados foram determinadas as principais características da precipitação para a região de estudo. De acordo com os resultados obtidos, os maiores volumes de precipitação diária no período de 1998–2013 foram observados entre os meses de junho–agosto. Foram observados valores pluviométricos extremos superiores à 75 mm/dia ao longo de toda a série de dados. Além disso, foram identificados 27 eventos, em toda a série analisada, de precipitações com valores ≥ 100 mm/dia. Sendo assim, precipitações dessa intensidade ocorrem ao menos uma vez ao ano. Logo, com o melhor entendimento sobre eventos extremos de precipitação, bem como dos fenômenos associados a estes eventos, pode-se auxiliar no planejamento de atividades de diferentes setores da sociedade.

Palavra Chave: Precipitação. Extremos. Mudanças climáticas. Natal-RN.

Abstract

The present research aims to analyze the extreme daily events of rainfall in Natal-RN. For this, the number of rainfall events above ≥ 1 mm/day to ≥ 150 mm/day, the relative frequency and the return period for each extreme precipitation event were determined. Daily precipitation data were used for the period between 1998 and 2013, from the Meteorological Database for Teaching and Research of the National Meteorological Institute (BDMEP-INMET). From these data the main rainfall characteristics for the study region were determined. According to the results obtained, the highest daily precipitation volumes in the period 1998–2013 were observed between the months of June and August. Extreme rainfall values over 75 mm/day were observed throughout the data series. In addition, 27 events in the analyzed series of rainfall with values ≥ 100 mm/day were identified, and events with this intensity occur at least once a year. Therefore, with the best understanding of extreme events of rainfall, as well as of the phenomena associated with these events, one can help in the planning of activities of different sectors of society.

Key words: Precipitation. Extremes. Climate change. Natal-RN.

INTRODUÇÃO

Os extremos climáticos podem ocasionar diversos tipos de desastres naturais, como, por exemplo, inundações, deslizamentos de terra, incêndios, enxurradas, dentre outros. Para a região Nordeste do Brasil (NEB), a grande maioria dos registros relacionados a desastres naturais estão associados a episódios de secas e estiagens, correspondendo 78,4% do total de registros. Os percentuais restantes correspondem aos desastres por enxurrada e inundação com 11,6% e 7,9% respectivamente, e por outras tipologias menos expressivas (CEPED, 2012).

Cidades costeiras convivem com eventos extremos desde o início da civilização, mas as mudanças climáticas e o rápido desenvolvimento urbano amplificam seus efeitos, aumentando os prejuízos socioeconômicos e as perdas ambientais (MARENGO et al., 2016). Para as regiões situadas na porção leste do NEB, principalmente as capitais, a ocorrência de precipitações intensas, deslizamentos, enchentes, movimentos de massa e processos erosivos são problemas já existentes e, podem ser ainda mais acentuados, pois, o aumento na frequência e intensidade de extremos de climáticos pode ser associado ao aumento da frequência de desastres naturais.

De acordo com o CEPED (2012) o estado do Rio Grande do Norte apresentou mais de 2 milhões de pessoas afetadas por desastres naturais entre os anos de 1991 e 2012. As estiagens e as secas estiveram distribuídas por todo estado, com destaque para a área central onde o clima predominante é o semiárido. Estiagens e secas estão entre os desastres naturais mais frequentes e vistos como um dos maiores problemas do estado. Enquanto que as enxurradas ocorreram em municípios localizados no litoral leste, que apresenta elevada precipitação e altos índices de concentração populacional e densidade demográfica. A cidade de Natal, por exemplo, somente em 2005, teve mais de 15 mil afetados por desastres naturais.

Esse estudo tem por objetivo analisar dados diários de precipitação pluvial, para o período

de 1998–2013, para a cidade de Natal–RN, com intuito de observar precipitações diárias de forte intensidade (entre 75 e 150 mm/dia), como também a frequência relativa e o período de retorno para cada evento extremo de precipitação.

METODOLOGIA

Revisão Bibliográfica

O interesse da comunidade científica pelo estudo da variabilidade e mudança do clima tem aumentado nos últimos anos, principalmente, devido ao possível papel da atividade antrópica na observada mudança climática, e nas consequências que essa mudança causa nos mais diversos setores da vida humana.

Um evento extremo climático pode ser definido como um evento raro que ocorre em um determinado local e época do ano. A definição de “raro” varia, porém, um evento climático extremo seria normalmente considerado tão raro quanto ou mais raro do que o percentil 10 ou 90 da função densidade de probabilidade. Por definição, as características do que é chamado de tempo extremo pode variar de local para local (IPCC, 2007).

A região NEB apresenta grande variabilidade interanual e intersazonal em sua precipitação, o que contribui para ocasionar longos períodos de estiagens ou precipitações intensas. Para Almeida et al. (2016) e Hummell et al. (2016) as cidades brasileiras mais vulneráveis estão localizadas nas regiões Norte e Nordeste. Hummell et al. (2016) cita que as questões climáticas no NEB também são responsáveis pelo baixo desenvolvimento e maior vulnerabilidade social.

Os desastres naturais podem ser conceituados, de forma simplificada, como o resultado do impacto de um fenômeno natural extremo ou intenso sobre um sistema social, causando sérios danos e prejuízos que excedem a capacidade dos afetados em conviver com o impacto (UNDP, 2004). O Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (CEPED, 2012) indica, de acordo com os dados do histórico dos desastres brasileiros associados

a fenômenos naturais, que as estiagens e secas e as enxurradas são as tipologias mais recorrentes no Brasil, sendo, a região Nordeste do Brasil (NEB), a mais afetada por desastres naturais, contabilizando mais de 55 milhões de pessoas afetadas entre os anos de 1991 e 2012.

Segundo Debortoli et al. (2017) os desastres causados por fenômenos hidrometeorológicos no Brasil estão relacionados tanto por características naturais quanto antrópicas. Do lado natural, pode-se citar os seguintes fatores: relevo, rede de drenagem de bacias hidrográficas, intensidade, quantidade, distribuição e frequência de chuvas, dentre outros aspectos. Alguns dos principais fatores antrópicos são: desflorestamento de matas ciliares, assentamentos irregulares nas várzeas e margens de cursos d'água, pavimentação excessiva em áreas urbanas, mudanças no uso da terra em bacias hidrográficas, erosão do solo.

Os eventos extremos de tempo e clima têm potenciais impactos na vida humana, economia social e ecossistemas naturais. Investigar o comportamento dos extremos de precipitação em escala regional é altamente significativo, pois a precipitação está entre as variáveis climáticas mais relevantes, principalmente nos trópicos, tendo em vista, que é nessa região do planeta que se encontra a maior vulnerabilidade às mudanças climáticas, principalmente, devido ao fato dos eventos extremos estarem cada vez mais frequentes e intensos.

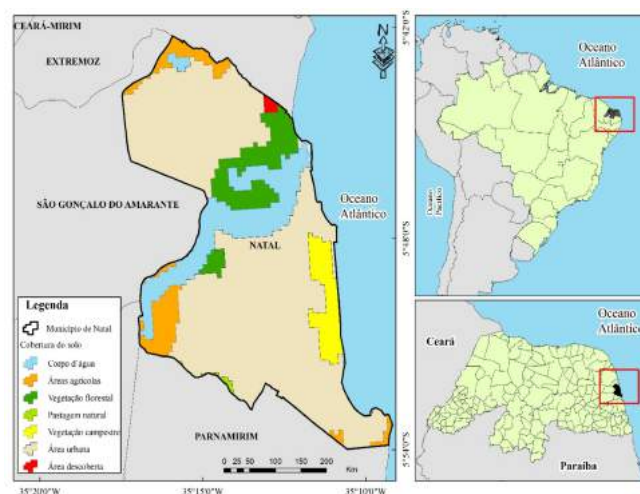
Os impactos das mudanças climáticas são sentidos mais fortemente através das variações de extremos, e esses, podem ocorrer de muitas formas diferentes, como por exemplo, inundações, secas prolongadas e ondas de calor e frio. Logo, com o melhor entendimento sobre eventos extremos de precipitação, bem como, dos fenômenos associados a estes eventos, pode-se monitorar a pluviometria local e prever, climatologicamente, os possíveis anos que ocorrem eventos extremos de precipitação pluvial, podendo, assim, auxiliar no planejamento de atividades de diferentes setores da sociedade.

Área de Estudo

A cidade de Natal é a capital do estado brasileiro do Rio Grande do Norte, localizado na região Nordeste do Brasil (NEB). Natal possui uma área de 167,264 km² e uma população de 803.739 mil habitantes (IBGE, 2010), sendo a população estimada para 2017 de 885.180 mil habitantes (IBGE, 2017).

Natal está localizada na faixa litorânea do estado do Rio Grande do Norte, de acordo com a classificação climática de Köppen, seu clima é definido como tropical úmido (CEPED, 2013). Possui precipitação média anual superior a 1700 mm; temperaturas máxima e mínima, respectivamente, de 29,70°C e 23°C; umidade relativa anual de 80,2%; os ventos têm direção predominante de sudeste (INMET, 2018).

Figura 1. Área de estudo. Fonte: Autor, 2018.



Dados

Foram utilizados dados diários de precipitação pluvial, para o período de 1998–2013, oriundos do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa do Instituto Nacional de Meteorologia (BDMEP-INMET)¹. A partir desses dados foram determinadas as principais características da precipitação pluvial para a cidade de Natal-RN.

1 <<http://www.inmet.gov.br/projetos/rede/pesquisa/>>

Metodologia

A partir do banco de dados diários de precipitação pluvial que foi utilizado nesse estudo, foram determinados para a cidade de Natal-RN, as principais características da precipitação pluvial diária, bem como, a quantidade (f) de eventos pluviométricos ≥ 1 mm até ≥ 150 mm. Em seguida foi determinada a frequência relativa (fr) para cada evento extremo, como sugere Galvani (2011) na Equação (1).

$$fr = na/n \quad (1)$$

A frequência relativa (fr) corresponde ao número de vezes que o evento ocorreu (na) em relação ao número total de elementos da série (n).

Para Natal-RN (1998–2013), a quantidade de cada evento pluviométrico extremo é em função do número de anos da série. De posse de tais informações, foi possível determinar o tempo de retorno para cada evento extremo de precipitação, sendo este definido como o inverso da probabilidade (Tucci, 2009; Galvani, 2011). Para tal, foi utilizada a Equação (2).

$$T = 1/fr \quad (2)$$

Desse modo, com base na frequência (quantidade dos eventos), na frequência relativa (fr) e no seu tempo de retorno (T) é possível verificar a dinâmica desses eventos extremos no decorrer no período em análise.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os maiores volumes de precipitação diária no período de 1998–2013, para a cidade de Natal-RN, foram observados entre os meses de junho-agosto, sendo a máxima precipitação ocorrida no dia 30 de julho de 1998, com o valor de 253,2 mm/dia (Tabela 1). Nota-se que os eventos pluviométricos entre 25 mm/dia e 75 mm/dia foram comuns no decorrer de todo o período analisado. Observa-se, também, valores pluviométricos extremos superiores à 75 mm/dia ao longo de toda

a série de dados.

Em seguida, calculou-se a quantidade de eventos de precipitação intensa (f), sua frequência relativa (fr) e seu período de retorno (T). A partir da Tabela 2, verifica-se que precipitações ≥ 25 mm/dia ocorreram, em média, 20 vezes ao ano. A frequência de eventos de precipitação diária ≥ 150 mm possibilita uma frequência relativa de cerca de 7 dias ao ano com precipitações dessa intensidade, com um período de retorno de 48 dias.

Os 54 eventos de precipitações ≥ 75 mm/dia observados na série de dados indicam uma frequência relativa de cerca de, ao menos, 3 desses eventos a cada ano. Eventos de maior intensidade também foram observados na série de dados. Precipitações diárias ≥ 100 mm e ≥ 150 mm tiveram seu tempo de retorno calculado em função da sua probabilidade, sendo eles, respectivamente, de 216 e 730 dias.

Foram observadas 27 eventos de precipitações com valores ≥ 100 mm/dia na série de dados analisada. Dessa forma, a possibilidade de ocorrerem eventos dessa magnitude é de, ao menos, uma vez ao ano (Tabela 2).

A variabilidade do clima e dos eventos extremos têm sido tema de diversos estudos no Brasil e, particularmente para a região NEB podemos citar: Andrade et al. (2013), Filho et al. (2014), Oliveira et al. (2014), Silva et al. (2015), Oliveira et al. (2017), Alves et al. (2017). Conhecer o comportamento da variável precipitação é de extrema importância, principalmente no tocante ao diagnóstico e previsão de eventos extremos e, conseqüentemente, no auxílio à gestão dos mais diversos setores da sociedade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados obtidos, nota-se a ocorrência de eventos extremos de precipitação para a cidade de Natal-RN. Foram observados eventos com precipitações superiores à 75 mm/dia em toda a série de dados. Observou-se, ainda, que os meses com os maiores volumes de precipitação e com as maiores ocorrências de precipitações superiores à 75 mm/dia foram os meses entre junho e agosto (inverno).

Tabela 1. Precipitação máxima diária para cada mês e contagem mensal de eventos intensos de precipitação para Natal-RN (1998–2013). Dados: INMET. Fonte: Autor, 2018.

Mês	Máxima	Eventos diários de precipitação pluvial (mm/dia) (INMET)							
		≥ 1	≥ 5	≥ 10	≥ 25	≥ 50	≥ 75	≥ 100	≥ 150
Jan	115,6	120	60	39	12	6	4	2	0
Fev	66,1	136	77	48	20	4	0	0	0
Mar	104,4	188	112	78	41	16	5	1	0
Abr	128,9	252	155	104	43	11	5	4	0
Mai	163,5	220	136	104	47	17	6	3	1
Jun	210,4	294	203	145	81	36	16	7	3
Jul	253,2	257	151	97	47	19	12	7	3
Ago	171,9	224	102	63	20	8	5	2	1
Set	125,6	127	40	27	6	2	1	1	0
Out	16,8	69	14	4	0	0	0	0	0
Nov	51,9	59	19	8	3	2	0	0	0
Dez	26,8	77	22	12	1	0	0	0	0

Tabela 2. Cálculo da frequência, frequência relativa e do tempo de retorno dos eventos intensos de precipitação pluvial para Natal-RN (1998–2013). Dados: INMET. Fonte: Autor, 2018.

Eventos (mm/dia)	(Nº eventos)	fr (qtd/ano)	T (dias)
>=1mm	2023	126,44	0,01
>5mm	1091	68,19	0,01
>10mm	729	45,56	0,02
>25mm	321	20,06	0,05
>50mm	121	7,56	0,13
>75mm	54	3,38	0,30
>100mm	27	1,69	0,59
>150mm	8	0,50	2,00

Assim, investigar o comportamento dos extremos de precipitação em escala regional é altamente significativo, pois a precipitação está entre as variáveis climáticas mais relevantes. Logo, com o melhor entendimento sobre eventos extremos de precipitação, bem como, dos fenômenos associados a estes eventos, pode-se auxiliar no planejamento de atividades de diferentes setores da sociedade.

Referências

ALMEIDA, L. Q. de; WELLE, T.; BIRKMANN, J. Disaster risk indicators in Brazil: A proposal based on the world risk index. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, v. 17, p. 251–272, 2016.

ALVES, J. M. B et al. Eventos extremos diários de chuva no Nordeste do Brasil e características atmosféricas. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 32, n. 2, p. 227–233, 2017.

ANDRADE, M. de M.; LIMA, K. C. Projeção climática da frequência de eventos de

precipitação intensa no Nordeste do Brasil: resultados preliminares. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 6, n. 5, p. 1158–1173, 2013.

CEPED, Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. *Atlas Brasileiro de Desastres Naturais: 1991 a 2010*. Florianópolis: CEPED/UFSC, 2012.

_____. *Atlas Brasileiro de Desastres Naturais: 1991 a 2012*. 2 revisada e ampliada. Florianópolis: CEPED/UFSC, 2013.

DEBORTOLI, N. S. et al. An index of Brazil's vulnerability to expected increases in natural flash flooding and landslide disasters in the context of climate change. *Natural Hazards*, v. 86, p. 557–582, 2017.

FILHO, W. L. F. C.; LUCIO, P. L.; SPYRIDES, M. H. C. Precipitation extremes analysis over the Brazilian Northeast via logistic regression. *Atmospheric and Climate Sciences*, v. 4, p. 53–59, 2014.

GALVANI, E. Estatística descritiva em sala de aula. In: VENTURI, L. A. B. (Org.). *Geografia: práticas de campo, laboratório e sala de aula*. São Paulo: Editora Sarandi, 2011.

HUMMELL, B. M. de L.; CUTTER, S. L.; EMRICH, C. T. Social Vulnerability to Natural Hazards in Brazil. *International Journal of Disaster Risk Science*, v. 7, p. 111–122, 2016.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo demográfico 2010*. 2010. Disponível em:

<<https://censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: jun. 2018.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Panorama Cidades: Natal/RN**. 2017. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/natal/panorama>>. Acesso em: jun. 2018.

INMET, Instituto Nacional de Meteorologia. **Normais Climatológicas do Brasil**. 2018. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisclimatologicas>>. Acesso em: jun. 2018.

IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate Change 2007 – The Physical Science Basis Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the IPCC**. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.

MARENGO, J. A.; SCARANO, F. R. **Impacto, vulnerabilidade e adaptação das cidades costeiras brasileiras às mudanças climáticas: Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas**. Rio de Janeiro: PBMC, COPPE/UFRJ, 2016. p. 184.

OLIVEIRA, P. T. de; SILVA, C. M. S.; LIMA, K. C. Climatology and trend analysis of extreme precipitation in subregions of Northeast Brazil. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 130, p. 77–90, 2017.

_____. Linear trend of occurrence and intensity of heavy rainfall events on Northeast Brazil. **Atmospheric Science Letters**, v. 15, p. 172–177, 2014.

SILVA, B. K. N.; LUCIO, P. S. Characterization of risk/exposure to climate extremes for the Brazilian Northeast–case study: Rio Grande do Norte. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 122, p. 9–67, 2015.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência de aplicação**. 4. 1. reimp. Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 2009.

UNDP, United Nations Development Programme. **Reducing disaster risk: a challenge for development**. New York: UNDP, 2004. p. 129.

PERCEPÇÃO AMBIENTAL E IDENTIFICAÇÃO DE FATORES DE RISCO NA INFRAESTRUTURA FÍSICA DO CAMPUS I DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE-PB

SOUZA, Lázaro Avelino de^{1,*}, CUNHA, Victor Hugo Diniz^{2,†} e GAMA, Claudeam Martins da^{3,‡}

^{1,2,3}Universidade Federal de Campina Grande – UFCG e ³Universidade Estadual da Paraíba – UEP

*Graduado em Geografia e Mestre em Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande, Campus I. Pesquisa sobre gestão e ordenamento ambiental. lazaroavelino@hotmail.com

†Graduado em Geografia e Mestre em Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande, Campus I. Pesquisa sobre vulnerabilidade socioambiental. vicufcg@gmail.com

‡Graduado em Geografia pela Universidade Estadual da Paraíba, Campus I e Mestre em Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande, Campus I. Pesquisa sobre aplicação de geotecnologias no estudo da degradação ambiental. dean_martins@hotmail.com

Resumo

Objetivando treinar a percepção ambiental associada à identificação de fatores de risco, este trabalho se propôs a lançar um olhar crítico sobre a infraestrutura física do Campus I da Universidade Federal de Campina Grande, buscando identificar e descrever situações que condicionam risco de acidentes para os usuários daquele espaço. A partir de observações in loco, foram fotografados e georreferenciados fatores físico-ambientais que expressam as condições de vulnerabilidade do público usuário do referido Campus a acidentes de diversas naturezas. Foi confeccionado um mapa indicando a localização de cada ponto fotografado, e atribuído a cada um deles uma letra associada a uma tabela que descreve o fator de risco ilustrado na fotografia e o tipo de acidente que ele pode causar. Os resultados mostraram que a infraestrutura física do Campus I da UFCG dispõe de pelo menos 15 pontos em que os usuários daquele ambiente correm risco de se acidentar devido a determinados fatores que são negligenciados pelo público, bem como pela administração do Campus.

Palavra Chave: Percepção ambiental. Fatores de risco. Vulnerabilidade.

Abstract

Aiming to train the environmental perception associated with the identification of risk factors, this study aims to launch a critical look at the physical infrastructure of Campus I of the Federal University of Campina Grande, seeking to identify and describe situations that condition the risk of accidents to users of that space. Based on on-site observations, physico-environmental factors have been photographed and georeferenced that express the vulnerability conditions of the public user of said Campus to accidents of various natures. A map was drawn indicating the location of each photographed spot and assigned to each one a letter associated with a table that describes the risk factor illustrated in the photograph and the type of accident it may cause. The results showed that the physical infrastructure of Campus I of the UFCG has at least 15 points in which users of that environment are at risk of crashing due to certain factors that are neglected by the public as well as the administration of the Campus.

Key words: Environmental perception. Risk factors. Vulnerability.

INTRODUÇÃO

Percepção é o ato, efeito ou faculdade de perceber, de adquirir conhecimento pelos sentidos (FERREIRA, A. B. H., 2001). Para Morin (2000, p. 20), “[...] todas as percepções são, ao mesmo tempo, traduções e reconstruções cerebrais com base em estímulos ou sinais captados e codificados pelos sentidos”. A percepção é inerente a cada ser humano, que percebe, reage e responde de forma diferente tanto às relações interpessoais quanto às ações sobre o meio (FAGGIONATO, 2007).

Os estudos da percepção humana iniciaram-se em 1879, a partir da psicologia experimental do médico alemão Wilhelm Wundt (SIMÕES et al., 1985), porém, só em meados da década de 1960 as análises da percepção começaram a ser discutidas também na área do meio ambiente, com destaque para os trabalhos de Kevin Lynch, Hugh Prince, Willian Kirk, Lukermann, Leonard Guelke e Roger Downs (HOLTZER, 1993).

Na esfera ambiental, Davidoff (1993) enfoca que a percepção implica em um processo de organização e interpretação das sensações recebidas para que a consciência do ambiente se desenvolva pelo que nos cerca. M. R. Ferreira (1997) explica que existem dois tipos de percepção: a percepção visual, que são as atitudes que não consideram as consequências, e a percepção informacional, que são as ações refletidas.

No âmbito das atitudes não refletidas, aquelas que não consideram as consequências, a negligência dos fatores de risco contidos num ambiente condiciona a vulnerabilidade dos sujeitos usuários desse ambiente, tornando-os susceptíveis às ameaças que estes fatores podem oferecer à sua integridade física. Nesse sentido, a percepção do risco no ambiente é de fundamental importância para que se evitem acidentes.

De acordo com o sociólogo alemão Beck (2007), risco é a antecipação da catástrofe. Catástrofes têm demarcações no tempo e no espaço, mas, riscos não têm concretude espaço-temporal ou social. São sempre futuros acontecimentos, cujas ameaças orientam nossas ex-

pectativas e ações. Sua existência não é objetiva, ela se dá na percepção (MOTTA, 2009).

Com o objetivo de estimular a percepção ambiental associada à identificação de fatores de risco, este trabalho lançou um olhar crítico sobre a infraestrutura física do Campus I da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), buscando identificar e descrever situações que condicionam risco de acidentes para os usuários daquele espaço. A proposta veio da componente curricular “Geotecnologia da Gestão de Riscos”, ministrada em nível de mestrado pelo professor Marx Prestes Barbosa no Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais, no ano de 2014.

Focada na educação ambiental para a percepção dos riscos, a proposta da disciplina partiu da observação *in loco*, registro fotográfico e mapeamento de fatores físico-ambientais que expressam as condições de vulnerabilidade do público usuário do referido Campus a acidentes de diversas naturezas. O treinamento do olhar para uma visão crítica do ambiente baseou-se em três pilares da educação ambiental, quais sejam: sensibilização, conscientização e capacitação.

Este trabalho está estruturado em cinco tópicos em que trazem: (1) Introdução: definição e delimitação do tema, ressaltando sua importância e os motivos da realização do trabalho; (2) Metodologia: especificação dos procedimentos adotados para levar a cabo a investigação *in loco* e a elaboração dos resultados obtidos; (3) Resultados e Discussão: apresentação dos resultados obtidos a partir do que foi investigado, e discussão sucinta desses resultados tendo por base a experiência em si e o aprendizado resultante, conforme esperado pela disciplina proponente; (4) Conclusões: fecho geral do texto apresentado, elencando os resultados do estudo e relacionando-os com os objetivos propostos e (5) Referências: listagem das referências que serviram de base para a abordagem do tema e para a elaboração do texto.

METODOLOGIA

O trabalho foi realizado no segundo semestre do ano de 2014, no Campus I da UFCG, localizado na Rua Aprígio Veloso, nº 882, no bairro de Bodocongó, zona oeste da cidade de Campina Grande, PB. O Campus possui uma área de 308.688,11 m², composta por construções antigas e novas, que estão divididas em blocos distribuídos em três setores administrativos denominados: setor A, B e C (Figura 1).

Observando a infraestrutura física das construções, foram identificados, fotografados e georreferenciados fatores que representam risco de acidentes para os usuários daquele espaço.

Utilizou-se uma câmera fotográfica digital e um receptor de GPS para coletar as imagens e as coordenadas geográficas de cada ponto.

Os pontos foram plotados em um software especializado e confeccionou-se um mapa de localização e distribuição dos fatores de risco identificados pelo Campus.

A cada ponto atribuiu-se uma letra relacionando o mapa com uma tabela que contém as coordenadas de cada ponto, o tipo de acidente que aquele fator de risco pode provocar e uma imagem ilustrativa da situação.

Figura 1. Planta baixa sem escala da infraestrutura física da Universidade Federal de Campina Grande, com destaque para a divisão em setores administrativos. Fonte: Página da Prefeitura Universitária na Web, 2018.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o olhar voltado para a autocrítica comportamental em relação ao ambiente, percorreu-se toda a área do Campus universitário, de modo que foi possível identificar pelo menos 15 pontos em que determinados fatores que passavam despercebidos – e como tal, eram negligenciados – condicionam risco de acidentes de diversas naturezas para os usuários daquele espaço. O mapa apresentado a seguir representa a localização e distribuição desses pontos pela área do Campus (Figura 2).

Figura 2. Mapa de localização e distribuição de pontos em que fatores infraestruturais ofereciam risco de acidentes para os usuários do Campus I da UFCG em 2014. Fonte: Elaborado a partir das coordenadas coletadas em campo e do banco de dados do IBGE.



Os pontos relacionados no mapa da Figura 2 estão correspondidos com as coordenadas, fatores de risco e imagens da tabela a seguir, identificados pela letra correspondente a cada ponto (Tabela 1).

Como se ver, os principais fatores de risco identificados estão relacionados à infraestrutura das construções, como: escadarias altas e sem corrimão, calçadas obstruídas ou inexistentes, estacionamentos em ruas estreitas e sem sinalização e espaço para o pedestre.

A negligência desses fatores no cotidiano dos usuários do Campus I da UFCG, para além de uma questão meramente administrativa, é também uma questão de educação ambiental. Perceber o ambiente requer sensibilidade e postura crítica. Nesse sentido, a proposta do professor Marx Prestes possibilitou a sensibilização para

Tabela 1. Distribuição dos fatores físico-ambientais que oferecem risco de acidentes identificados no Campus I da Universidade Federal de Campina Grande–PB em 2014. Fonte: Elaborada a partir dos dados coletados em campo. Fotos: Lázaro Avelino, 2014.

ITEM	PONTO / COORDENADAS	FATOR DE RISCO	IMAGEM
A	S 70°12'42.2"W 035°54'22.8"	Escadaria alta e sem corrimão (ameaça de acidente provocado por queda devido à falta de apoio)	
B	S 07°12'49.5"W 035°54'21.2"	Árvore obstruindo quase metade da rampa de acesso ao prédio (ameaça de acidente para cadeirantes provocado pela colisão frontal da cadeira com a árvore)	
C	S 07°12'50.8"W 035°54'26.2"	Calçada parcialmente obstruída por vegetação espinhosa (ameaça de acidente provocado por perfuração ou ferimento nos membros inferiores dos transeuntes da calçada)	
D	S 07°12'44.4"W 035°54'21.5"	Escadaria alta e sem corrimão (ameaça de acidente provocado por queda devido à falta de apoio)	
E	S 07°12'50.8"W 035°54'27.8"	Passarela com teto danificado e cupim nas madeiras (ameaça de acidente provocado por desmoronamento da estrutura sobre os transeuntes)	
F	S 07°12'48.7"W 035°54'26.6"	Estacionamento em rua estreita e sem espaço e sinalização para os pedestres (ameaça de acidente provocado por atropelamento)	
G	S 07°12'49.6"W 035°54'27.7"	Escadaria alta e sem corrimão (ameaça de acidente provocado por queda devido à falta de apoio)	
H	S 07°12' W 035°54'	Escadaria e calçada altas e sem corrimão e proteção lateral (ameaça de acidente provocado por queda devido à falta de apoio)	
I	S 07°12'00.9"W 035°54'34.8"	Quadra de esportes sem rede de proteção para o espectador (ameaça de acidente provocado por exposição do espectador ao risco de ser atingido pela bola)	
J	S 07°12'59.4"W 035°54'30.5"	Estacionamento em rua estreita e sem espaço e sinalização para os pedestres (ameaça de acidente provocado por atropelamento)	
K	S 07°12'54.7 W 035°54'35.2"	Calçada alta e sem proteção lateral (observam-se cadeiras de uma lanchonete posicionadas de costas para o precipício, representando ameaça de acidente provocado por queda dos usuários)	
L	S 07°12'58.5"W 035°54'41.7"	Vegetação espinhosa disposta em uma rua de calçada estreita e na altura do rosto dos transeuntes (ameaça de acidente provocado por perfuração ou ferimento no rosto dos transeuntes)	
M	S 07°12'57.9"W 035°54'42.0"	Calçada obstruída por vegetação espinhosa (ameaça de acidente provocado por ferimentos nos membros inferiores ou atropelamento, posto que os transeuntes tenham que passar pela rua)	
N	S 07°12'53.7"W 035°54'42.0"	Calçada com trecho inexistente (árvores tomam o lugar por onde deveria seguir a calçada, causando ameaça de acidente por atropelamento, posto que os transeuntes tenham que passar pela rua)	
O	S 07°12'57.3"W 035°54'38.5"	Estacionamento em rua estreita, sem sinalização e com calçada obstruída em um dos lados (ameaça de acidente por atropelamento para os pedestres, que têm que passar pela rua)	

a percepção de fatores de risco que muitas vezes passavam despercebidos e, conseqüentemente, estimulou a conscientização e a capacitação para lidar com as ameaças de acidentes distribuídas pelo Campus I da UFCG.

Em conformidade com Leripio et al. (2003), a sensibilização para a causa ocorreu “de fora pra dentro”, ou seja, foi induzida pelo professor; a conscientização ocorreu “de dentro pra fora”, levando-nos a perceber o que estava negligenciado por falta de atenção; e a capacitação para lidar com os riscos foi adquirida com a experiência em si, uma vez que, sensibilizados e conscientizados das ameaças antes despercebidas, agora somos capazes de perceber, identificar, descrever e localizar os fatores que condicionam a segurança dos usuários do ambiente estudado.

Quatro anos se passaram da realização da inspeção pelo Campus, e a infraestrutura das construções antes observadas passou por mudanças significativas. Alguns dos pontos que foram fotografados em 2014 foram revisitados em 2018 e constatou-se a adequação de sua infraestrutura aos padrões de segurança convencionais. Foram desobstruídas caçadas (Figura 3) e removidas plantas ornamentais espinhosas em locais de trânsito de pessoas (Figura 4).

Figura 3. (A) Calçada em frente à sede da ADUFCG obstruída em 2014; (B) Mesma calçada desobstruída em 2018. Fonte: Fotos: Lázaro Avelino, 2014/18.



Figura 4. (A) Vegetação espinhosa na altura do rosto dos transeuntes da calçada do prédio sede do CH em 2014; (B) Mesmo local com vegetação ornamental substituída em 2018. Fonte: Fotos: Lázaro Avelino, 2014/18.



Por outro lado, alguns dos pontos fotografados em 2014 permanecem nas mesmas condições em 2018, principalmente escadarias e calçadas altas e sem proteção (Figura 5).

Figura 5. (A) Escadaria alta e sem proteção lateral fotografada em 2014; (B) Mesma escadaria do quadrante (A) fotografada em 2018; (C) Escadaria e calçada altas e sem proteção lateral fotografada em 2014; (D) Mesma escadaria e calçada altas do quadrante (C) fotografada em 2018. Fonte: Fotos: Lázaro Avelino, 2014/18.



Diante das mudanças e permanências verificadas entre os anos de 2014 e 2018 na infraestrutura física do Campus I da UGCG, vale salientar que a negligência do risco não deve ser atribuída exclusivamente à administração do Campus. Para que os problemas sejam sanados é necessário o envolvimento da comunidade universitária como um todo. Uma ameaça só pode ser sanada quando é percebida, criticada, denunciada. Nesse sentido a proposta da disciplina Geotecnologia da Gestão de Riscos cumpriu um papel fundamental no campo da educação ambiental, uma vez que, estimulou a crítica ambiental a partir do treinamento da percepção para uma consciência coletiva do ambiente e seus fatores de risco.

CONCLUSÕES

Este trabalho concluiu que existem iminentes riscos de acidentes que podem afetar a integridade física dos usuários do Campus I da UFCG, que estão distribuídos pela infraestrutura física de suas construções, e que são negligenciados pela comunidade universitária em geral por falta de consciência coletiva no tocante a segurança do Campus.

Quinze pontos devidamente mapeados e fotografados demonstram fatores que ocasionam riscos de acidentes para os usuários daquele espaço, e passam despercebidos ao longo dos anos pela comunidade universitária, resultando em pequenas – porém significativas – adequações às normas de segurança padrão.

Tais fatores foram percebidos, identificados, localizados e descritos a partir da educação ambiental voltada para o treinamento da visão para um posicionamento crítico fundado na sensibilização, conscientização e capacitação para mitigação de suas ameaças.

Referências

- BECK, U. **Weltrisikogesellschaft: auf der Suche nach der verlorenen Sicherheit**. Frankfurt am Main: Suhrkamp, 2007.
- DAVIDOFF, L. F. **Introdução à psicologia**. São Paulo: McGraw – Hill do Brasil, 1993. p. 237.
- FAGGIONATO, S. **Percepção Ambiental**. 2007. Disponível em: <http://educar.sc.usp.br/biologia/textos/m_a_txt4.html>. Acesso em: 17 set. 2014.
- FERREIRA, A. B. H. **Miniaurélio Século XXI Escolar: o minidicionário da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001.
- FERREIRA, M. R. **Produção e conhecimento sobre degradação ambiental: uma incursão na psicologia ambiental**. 1997. Tese (Doutorado em Psicologia Social) – Pontifícia Universidade Católica, São Paulo.
- HOLTZER, W. A geografia humanista anglosaxônica: de suas origens aos anos 90. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 55, n. 1/4, p. 109–145, 1993.
- LERIPIO, A. A.; CAMPOS, L. M. S.; SELIG, P. M. O papel da percepção na educação e desempenho ambiental das organizações: uma discussão sobre o tema. **Contrapontos**, Itajaí, v. 3, n. 1, p. 119–129, jan. 2003.
- MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 2. ed. São Paulo: Editora Cortez, 2000.
- MOTTA, R. Sociologia de Risco: globalizando a modernidade reflexiva. **Sociologias**, Porto Alegre, v. 11, n. 22, p. 384–396, jul. 2009.
- SIMÕES, E. A. Q.; TIEDEMANN, K. B. **Psicologia da percepção**. São Paulo: EPU, 1985. v. 10.

IMPACTOS DA MINERAÇÃO NO PROCESSO DE DESERTIFICAÇÃO NO SERIDÓ PARAIBANO: O CASO DO MUNICÍPIO DE PICUÍ – PB

BARBOSA, Anselmo de Araújo^{1,*}, BEZERRA, Magdiel Ferreira^{2,†}, SILVA JÚNIOR, Josué Barreto da^{3,‡} e ARAÚJO, Sérgio Murilo Santos de^{4,§}

^{1,2,3,4}Universidade Federal de Campina Grande – UFCG

*Graduando em Geografia. anselmo.a.barbosa@gmail.com

†Graduando em Geografia. magdielferreirapicui@hotmail.com

‡Doutorando em Recursos Naturais (PPGRN/UFCG). josuebarretojunior@gmail.com

§Professor Associado da Unidade Acadêmica de Geografia (UAG/UFCG). sergiomurilosa.ufcg@gmail.com

Resumo

O presente trabalho aborda problemáticas alusivas à desertificação no município de Picuí-PB, relacionando-as com as ações antrópicas abrangentes ao extrativismo mineral e a influência das atividades mineradoras no desenvolvimento do processo de desertificação. As práticas extrativistas das mineradoras do município de Picuí-PB constituem sérios problemas ambientais, a extração desordenada dos recursos naturais intensifica drasticamente o desenvolvimento do processo de desertificação. A retirada da vegetação realizada pelos garimpeiros com o intuito de explorar de forma intensiva o solo, condiciona o mesmo à desapropriação das terras para as atividades agrícolas, deixando um legado de enormes feições erosivas, obstrução de leito de rios, bem como a formação de resíduos geológicos, a céu aberto, produzidos pelas minas. Em função da magnitude desses processos, e a correspondente fragilidade dos solos, a erosão tem tornando o uso das terras inapropriados para as práticas agrícolas produtivas, isso reflete diretamente em problemas de ordem não só ambiental, mas também social. A intensificação de núcleos de desertificação é perceptível nas áreas adjacentes dos polos extrativistas no município de Picuí –PB, conforme mostra um comparativo temporal feito por imagens de satélites disponível no *Google Earth*. Em contrapartida, a mineração exerce um papel primordial na economia dos municípios, é a principal atividade responsável pela geração de emprego e renda, bem como a circulação de capital nos municípios do Seridó Oriental Paraibano que exercem essa prática. Para tanto, foi realizada uma pesquisa exploratória e qualitativa, tendo como aporte os seguintes procedimentos metodológicos: levantamento de dados e fundamentos teórico-metodológico, estudos de campo, registros icnográficos, uso de softwares de geoprocessamento para elaboração de mapas temáticos e análise de dados comparativos.

Palavra Chave: Extração mineral. Desertificação. Degradação.

Abstract

The present work deals with problems related to desertification in the city of Picuí-PB, relating it to anthropic actions that are comprehensive to mineral extractivism and the influence of mining activities on the development of the desertification process. The extractive practices of mining companies in the municipality of Picuí-PB are serious environmental problems, the disorderly extraction of natural resources drastically intensifies the development of the desertification process. The withdrawal of the vegetation made by the garimpeiros in order to intensively exploit the soil conditions the same to the expropriation of the lands for the agricultural activities, leaving a legacy of enormous erosive features, obstruction of riverbeds in the form of alluviums, as well as the formation of geological waste in the open, produced by the mines. Due to the magnitude of these processes, soil fragility, such as erosion, makes the use of land inappropriate for productive agricultural practices, directly reflecting not only environmental but also social problems. The intensification of desertification nuclei is noticeable in the adjacent areas of the extractive poles in the municipality of Picuí –PB, as shown by a temporal comparison made by satellite images available in *Google Earth*. Mining, on the other hand, plays a major role in the economy of municipalities. It is the main activity responsible for the generation of employment and income, as well as the circulation of capital in the municipalities of Seridó Oriental Paraibano that practice this practice. For this purpose, an exploratory and qualitative research was carried out, with the following methodological procedures: data collection and theoretical and methodological foundations, field studies, icnographic records, use of geoprocessing software for thematic maps and analysis of comparative data.

Key words: Mineral extraction. Desertification. Degradation.

INTRODUÇÃO

A convenção das Nações Unidas de combate à desertificação definiu a desertificação como a degradação da terra nas zonas áridas, semiáridas e subúmidas secas, resultante de vários fatores, incluindo as variações climáticas e as atividades humanas (PAN BRASIL, 2005). A vulnerabilidade nesse processo está associada à vários fatores propulsores, tendo as atividades antrópicas, papel elementar no avanço deste processo.

Em uma perspectiva social e ambiental, destaca-se a mineração em que o exercício regular e irregular dessa prática corrobora intensivamente para agravamento do processo de desertificação, gerando prejuízos de ordem social e ambiental. Alves et al. (2009, p. 133) afirma que: “A exploração mineral desempenha um relevante papel econômico, mas também contribuiu fortemente para ampliar o processo de desertificação”.

O Programa de Ação Estadual de Combate à Desertificação (PAE, 2011) e Mitigação dos Efeitos da Seca no Estado da Paraíba, afirma que 93% do território Paraibano está susceptível aos efeitos desse processo, e 58% em alto nível de degradação, ocasionados pelos mais variantes fatores. Nesse sentido, no presente trabalho procura-se analisar de forma quali-quantitativa, os impactos ambientais que as atividades extrativistas mineradoras exercem no município de Picuí-PB e sua relação com o desenvolvimento do processo de desertificação existente nos ecossistemas locais.

As práticas extrativistas das mineradoras do município de Picuí-PB constituem sérios problemas ambientais. A extração desordenada dos recursos naturais intensifica drasticamente o desenvolvimento do processo de desertificação. A retirada da vegetação pelos garimpeiros, com o intuito de explorar de forma intensiva o solo, condiciona o mesmo à substituição das terras para as atividades agrícolas, deixando um legado de enormes feições erosivas, obstrução de leito de rios, bem como a formação de resíduos geológicos, a céu aberto, produzidos pelas mi-

nas.

Para tanto este estudo, foi realizada uma pesquisa exploratória e quali-quantitativa, tendo como aporte os seguintes procedimentos metodológicos: levantamento de dados e fundamentos teórico-metodológicos, estudos de campo, registros icnográficos, uso de softwares de geoprocessamento para elaboração de mapas temáticos e análise de dados comparativos.

METODOLOGIA

Localização da Área de Estudo

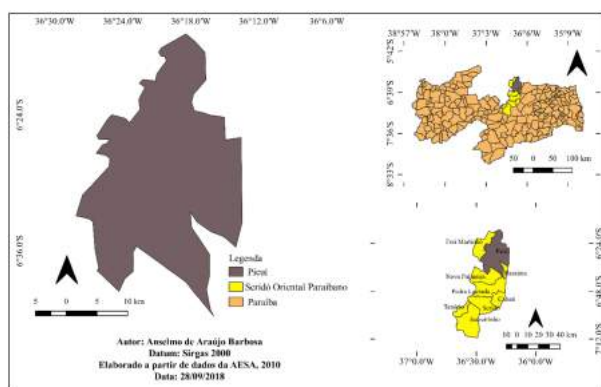
A microrregião do Seridó paraibano caracteriza-se, entre outros aspectos, pela intensa exploração e extração de minerais primários (quartzo, mica, feldspato) e gemas, destacando-se a extração da turmalina Paraíba. A abundância geológica na microrregião, fortalece o desenvolvimento extrativista mineral nos municípios abrangentes. O Seridó Oriental corresponde aos municípios de Picuí, Pedra Lavrada, Baraúnas, Cubati, Frei Martinho, Juazeirinho, Nova Palmeira, São Vicente do Seridó e Tenório.

Nessa perspectiva, será feito um estudo comparativo de dados quantitativo concernente à área de pesquisa (município de Picuí-PB), com todos os municípios do Seridó oriental. Desta forma, o objetivo geral da pesquisa foi: Analisar os impactos da mineração e sua contribuição no processo de desertificação no município de Picuí-PB.

O município de Picuí-PB localiza-se na mesorregião da Borborema e na microrregião do Seridó Oriental Paraibano, possui uma área territorial de 661,657 km² e sua população era de 18.737 habitantes, segundo dados do censo do IBGE (2010). (Figura 1).

O município de Picuí abriga uma população de 18.737 habitantes, dos quais 6.102 mil residem na zona rural. Possui uma densidade média de 27,54 hab./km², sobre o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), o município atingiu 0,608 (IBGE, 2010). Segundo o IBGE (2010), observa-se que o município vem desen-

Figura 1. Localização Geográfica da Área de Estudo. Elaborado por: Anselmo Barbosa, 2018.



volvendo uma leve progressão desse índice, porém não consegue, há décadas, ultrapassar a média nacional (0,737).

O município possui a 46ª posição nesse índice no estado da Paraíba e 3.876ª em nível nacional; a taxa de mortalidade infantil é considerada muito alta, pois, a cada 1000 (mil) nascidos 22 (vinte e duas) crianças vão a óbitos, o município, nesse aspecto, ocupa uma posição de destaque, pois é o 38º município da Paraíba. O baixo índice de escolaridade atrelado a esses fatores reflete diretamente no meio ambiente e nos recursos naturais. A economia municipal fundamenta-se na agropecuária (com destaque para agricultura familiar e a criação de animais em pequenas propriedades), na indústria (com ênfase no beneficiamento mineral) e no comércio.

Procedimentos Metodológicos

A construção desse trabalho está pautada na análise de forma elementar e descritiva dos impactos que as atividades mineradoras de Picuí – PB exercem no desenvolvimento do processo de desertificação existente no bioma local. Aos efeitos dessa atividade econômica, relacionam-se processos antrópicos em uma perspectiva extrativista ambiental, que impulsionado pelo modelo econômico capitalista, tem gerado danos aos recursos naturais de forma constante.

Nesse sentido, foi desenvolvida uma pesquisa exploratória quali-quantitativa, se apropriando de dados governamentais e não governamentais, será feito um comparativo estatístico sobre o índice de aridez do município de Picuí–PB relacionando com os municípios da microrregião

do Sertão Oriental Paraibano. Analisaremos a intensidade dos empreendimentos de mineração nos municípios, o seu grau de influência na proporção do processo de desertificação, através de imagens de satélite desenvolveremos uma análise comparativa temporal de períodos distintos, com isso, é possível observar os danos que essas atividades constituíram nas paisagens que circundam as minas nos últimos anos e a sua influência na aceleração do processo de desertificação.

A localização geográfica bem como a caracterização climática da área de estudo será evidenciada por softwares de geoprocessamento *Quantum Gis (Qgis)*, utilizando para o desenvolvimento de climogramas para análise de dados pluviométricos e estatísticos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conflitos Ambientais Causados pela Mineração

A atividade mineral é uma das mais antigas do mundo, e se tratando de impactos à natureza, tem se caracterizado pelo seu alto grau de degradação desde a parte exploratória até a final que é a implantação da mina. De acordo com Bacci et al. (2006, p. 48), na mineração:

Os efeitos ambientais estão associados, de modo geral, às diversas fases de exploração dos bens minerais, como à abertura da cava, (retirada da vegetação, escavações, movimentação de terra e modificação da paisagem local), ao uso de explosivos no desmonte de rocha (sobrepresão atmosférica, vibração do terreno, ultralancamento de fragmentos, fumos, gases, poeira, ruído), ao transporte e beneficiamento do minério (geração de poeira e ruído), afetando os meios como água, solo e ar, além da população local.

As atividades humanas, as chamadas econômicas, alteram o meio ambiente, sendo a mineração e a agricultura as duas atividades econômicas básicas da economia mundial. (SILVA, 2007). Nesse contexto, a mineração é de suma importância para a sociedade, mas é extremamente danosa ao meio ambiente. Evidentemente, ela causa um impacto ambiental considerável e altera intensamente a área minerada e as áreas vizinhas, onde são feitos os depósitos de materiais inertes (ANNIBELLI et al., 2005).

Assim como toda exploração de recurso natural, a atividade de mineração provoca impactos

no meio ambiente, seja no que diz respeito à exploração de áreas naturais ou mesmo na geração de resíduos (FELIPPE et al., 2016). Sendo assim, a responsabilidade de formular e controlar os impactos causados pela mineração é do Ministério do Meio Ambiente (MMA).

É de competência do CONAMA o estabelecimento das normas, padrões e critérios para o licenciamento ambiental a ser concedido e controlado pelos órgãos ambientais estaduais e municipais competentes, integrantes do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), e pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais (IBAMA), em caráter supletivo.

Os impactos causados pela mineração geram conflitos sociais e ambientais principalmente quando se trata da ocupação do solo. No Brasil, os principais problemas oriundos da mineração podem ser englobados em quatro categorias: poluição da água, poluição do ar, poluição sonora, e subsidência do terreno (FARIAS et al., 2002).

Apesar de, indubitavelmente, gerar riqueza e crescimento econômico, sendo um dos importantes setores da economia brasileira, a indústria extrativa mineral está entre as atividades antrópicas que mais causam impactos socioeconômicos e ambientais negativos, afetando, portanto, o território onde se realiza a mineração.

Portanto, a mineração é, inegavelmente importante para sociedade, porém, sem uso racional desse recurso natural, poderá gerar grandes conflitos ambientais. No entanto, quando consegue-se resolver esse entreposto é possível obter grande êxito.

A mineração, assim como a agricultura, tem grande destaque quando o assunto é processo de degradação ambiental. A atividade minerária principalmente, pois tem forte impacto visual, como mostra a (Figuras 2 A; Figura 2 B).

Para a implementação de um empreendimento mineral, preliminarmente executa-se o desbravamento, que é a retirada da vegetação, em seguida se faz o decapeamento da camada do solo até chegar à camada mineralizada do depósito mineral. Essas atividades geram grandes resíduos que causam grandes impactos ao meio ambiente, sobretudo no tocante a erosão do solo

Figura 2. (A) Leito obstruído por atividade Mineradora no rio Picuí-PB. Fonte: Anselmo Barbosa, 2018. (B) Garimpo Saco do Cardeiro Zona Rural de Picuí-PB. Fonte: Google Earth, 2018.



devido à falta de vegetação que fora retirada.

O processo de desertificação, especialmente no Seridó Paraibano, é intensificado amplamente pela atividade minerária. Os municípios que estão nessa microrregião boa parte deles dependem economicamente da mineração. Assim, no campo ambiental, destaca-se a intensa fragilidade ambiental da microrregião em estudo, uma vez que esta dispõe de espaços suscetíveis ao processo de desertificação. Tal fragilidade se dá inicialmente mediante as configurações naturais (clima, vegetação, solos, precipitações). A microrregião do Seridó Paraibano é altamente vulnerável a desertificação, pois as condições climáticas corroboram, para que tal processo se desenvolva.

Índice de Aridez

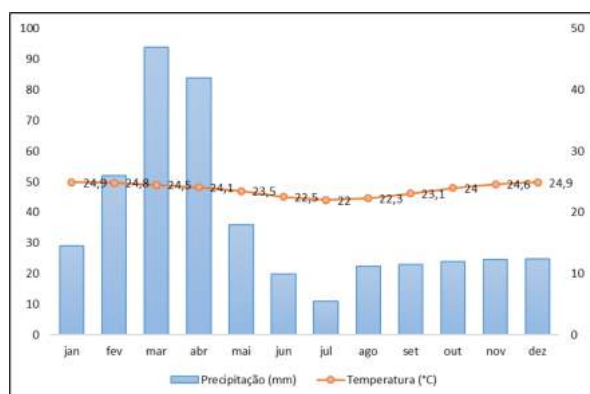
O climatologista Charles Thornthwaite (1899–1963) criou o índice de aridez, que compreende o cálculo entre a pluviosidade e a evapotranspiração, resultando em um coeficiente estatístico de suma importância para os estudos do processo de desertificação, pois determina o grau de aridez de uma determinada área, a susceptibilidade da mesma. Assim como outros fatores estão associados diretamente a esse processo, segundo informações do ministério de meio ambiente, esta definição foi adotada pelo programa das nações unidas (PNUMA) o índice de aridez foi utilizado para estabelecer as chamadas classes climáticas (Tabela 1).

Em toda a microrregião do Seridó oriental, foi constatado que o município de Picuí possui a menor precipitação pluviométrica média anual

Tabela 1. Classes climáticas e índice de aridez. Fonte: UNEP, 1992.

CLASSE CLIMÁTICAS	ÍNDICE DE ARIDEZ
HIPERÁRIDO	0,5
ÁRIDO	0,5 a 0,20
SEMIÁRIDO	0,21 a 0,50
SUBÚMIDO SECO	0,51 a 0,65
SUBÚMIDO	0,65

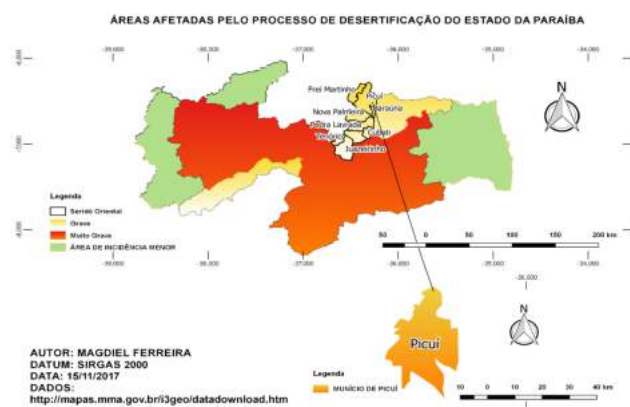
e a segunda maior taxa de evapotranspiração anual como mostra a (Figura 3). O índice de aridez do município é extremamente baixo, chega a ser menor que a média geral dos municípios do Seridó Oriental; presume-se com base na análise desses dados, que o município de Picuí se encontra em estado avançado de desertificação, se comparado demais municípios de sua microrregião. Em uma análise temporal comparativa, atribuído à incidência do fenômeno das secas nas últimas décadas, observa-se que Picuí sofreu um leve aumento potencial de sua temperatura média, se comparado aos índices de temperatura média dos outros municípios do Seridó oriental.

Figura 3. Climograma do município de Picuí-PB. Dados: BD CLIMA. Elaborado por Magdiel Ferreira, 2018.

Segundo o PAE (2011, p. 12) estudos já indicavam que o clima semiárido está cada vez mais seco, a temperatura máxima da região tem apresentado aumento significativo. O relatório do programa de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca na América do Sul estabelece as áreas afetadas pelo processo de desertificação de forma grave ou muito grave, no Brasil já chega atingir 98.595 Km² ou 10% do semiárido brasileiro, constituem o que particularmente consideramos como macro núcleos

de desertificação, entre eles se destaca o Seridó Oriental, o município de Picuí, encontra-se inserido predominantemente na área de abrangência grave conforme mostra a (Figura 4).

O clima é um propulsor ao processo de desertificação, porém, não justifica dizer que é o principal responsável pelo processo, indicando assim que, as atividades antrópicas detêm boa parte da responsabilidade do conjunto da obra (VASCONCELOS SOBRINHO, 1982).

Figura 4. Processo de desertificação do estado da Paraíba. Elaborado por: Magdiel Ferreira, 2018.

O Seridó Oriental Paraibano, situa-se em uma área de extrema propensão a desertificação. Tais processos são desencadeados tanto por fatores físicos ou antrópicos. O semiárido Paraibano, principalmente na microrregião do Seridó Oriental Paraibano, está fadado a padecer com tal problemática, pois as atividades desenvolvidas fomentam a degradação das terras e impulsionando o processo de desertificação.

CONCLUSÕES

Diante dos estudos realizados com finalidade de analisar os impactos ambientais proporcionados pela extração mineral no município de Picuí-PB, foi possível identificar a intensificação do processo de degradação ambiental, oriundos da atividade minerária. Ademais, analisamos o índice de aridez da microrregião do Seridó Paraibano, ressaltando o impacto que a mineração causa nos municípios situados na microrregião. A extração de recursos minerais é a grande fonte

de renda dos municípios de Picuí-PB, os picuienses trabalham desde a extração dos recursos minerais, até o beneficiamento.

Foi visto que não existe nenhum projeto de mitigação dessa degradação, seja ele municipal ou estadual. Para todos os efeitos, verificamos que o município de Picuí-PB encontra-se na ótica do processo de desertificação, processo esse impulsionado por uma perspectiva de lucro capitalista alimentada pela falta de execução de planos de combate a intensificação deste mal.

Em uma perspectiva de análise dos dados socioeconômicos e ambientais, observamos que o município de Picuí possui um dos maiores micronúcleos de desertificação da microrregião do Seridó Oriental; o município destaca-se na incidência de fatores que desenvolvem o processo de desertificação, a mineração possui largo potencial para a degradação do ambiente, pois existe uma quantidade de 70 minas ativas e não ativas, propiciando diversos impactos.

O Seridó Oriental é uma microrregião ímpar, privilegiada no que diz respeito à produção mineral, pois se encontra inserida, predominantemente, na província pegmatítica da Borborema, intensificando, dessa forma, a atividade extrativista.

Referências

ALVES, J. J. A.; SOUZA, E. N.; NASCIMENTO, S. S. Núcleos de Desertificação no Estado da Paraíba. RA'EGA, Curitiba, v. 17, p. 139-152, 2009.

ANNIBELLI, M. B.; FILHO, C. F. M. S. Mineração de areia e seus impactos sócio-econômico-ambientais. In: **Socioambientalismo e novos direitos**. Edição: J. Santilli. São Paulo: Peirópolis, 2005. p. 246.

BACCI, D. C.; LANDIM, P. M. B.; ESTON, S. M. de. Aspectos e impactos ambientais de pedreira em área urbana. **REM Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v. 59, n. 1, p. 47-54, 2006.

FARIAS, G. E.; COELHO, M. J. **Relatório preparado para o CGEE/PNUD – Contrato 2002/001**. out. 2002. Disponível em:

<http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/minera.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2018.

FELIPPE, M. F. et al. **A tragédia do rio Doce a lama, o povo e a água. Relatório de expedição ao Rio Doce**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais; Universidade Federal de Juiz de Fora, jun. 2016.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Município de Picuí – 2010**. 2010. Disponível em:

<<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/picui/pesquisa/39/30279?tipo=ranking>>. Acesso em: 25 ago. 2018.

PAE, Programa de ação estadual de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca. João Pessoa: Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos, do Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia. Superintendência de Administração do Meio Ambiente, 2011.

PAN BRASIL, Programa de Ação Nacional a Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca. **Ministério do Meio Ambiente**. Brasília-DF: MMA, 2005. p. 242.

SILVA, J. P. S. Impactos ambientais causados por mineração. **Revista Espaço da Sophia**, n. 8, Ano I, 2007.

VASCONCELOS SOBRINHO, J. **Processos de desertificação no Nordeste do Brasil: sua gênese e sua contenção**. Recife: SUDENE, 1982. p. 101.

IMPACTOS DA EXTRAÇÃO MINERAL NO MUNICÍPIO DE PEDRA LAVRADA – PB

SILVA, Ana Paula da^{1,*} and MOURA, Débora Coelho^{2,†}

^{1,2}Universidade Federal de Campina Grande – UFCG

*Graduanda em Geografia. annynhabritto3@gmail.com

†Doutora em Biologia Vegetal pela Universidade Federal de Pernambuco (2008) e Professora associada da Universidade Federal de Campina Grande na UAG/UFCG.

Resumo

O presente trabalho analisa os impactos da extração mineral no município de Pedra Lavrada-PB, identificando a partir de pesquisas e com dados de campo, a importância e os danos causados pela mineração no município. Os dados foram obtidos através de visita in loco e levantamento bibliográfico acerca da temática em questão. Sendo assim, observa-se que os impactos ambientais estão sendo confirmados na atualidade, na medida em que o processo de exploração e apropriação da natureza está se dando de maneira desordenada, sem controle algum. Dessa forma, a proposta desse trabalho foi mostrar a problemática que o município vive, uma vez que a base da economia local é bastante dependente da atividade de mineração. Além disso, foi analisado os danos causados pela a aludida atividade ao meio ambiente.

Palavra Chave: Mineração. Impactos ambientais. Exploração.

Abstract

The present work sought to analyze the impacts of mineral extraction in the municipality of Pedra Lavrada-PB, identifying from the research and with field data the importance and the damages caused by the mining in the municipality. The data were obtained through an on-site visit and a bibliographical survey about the subject in question. For he observes that environmental impacts are becoming more and more confirmed today, as the process of exploration and appropriation of nature is occurring in a disorderly way, without any control and with total disrespect. In this way the proposal of this work was to show the problematic that the municipality lives, since its economy is very dependent on the mining activity, and yet to analyze what damages caused by this to the environment.

Key words: Mining. Environmental impacts. Exploration.

INTRODUÇÃO

Desde muito tempo, a extração mineral é uma atividade importante para o desenvolvimento social e econômico. Ela é a base da formação da

cadeia produtiva, do processo de transformação de minérios até os produtos industrializados e, na medida em que as cidades crescem, criam-se demandas por infraestrutura e serviços, o que induz a instalação de indústrias de transforma-

ção (SILVA, 2014).

Ao longo do tempo, a extração de recursos minerais no Brasil constitui um rico exemplo de como a humanidade tem se “apoderado” das riquezas naturais para a construção de um novo cenário socioeconômico, pois a mineração tem sido necessária para o desenvolvimento industrial do Brasil em seus mais diversos setores produtivos ao longo dos anos, e sempre foi um dos sustentáculos dos poderes econômico e político (PONTES; FILHO et al., 2012).

Atualmente, por ser uma fonte de riqueza econômica, a extração mineral tem se expandido rapidamente em todo o Brasil. No estado da Paraíba ela representa uma importante atividade socioeconômica, pois além de fornecer emprego e renda para milhares de mineradores, também detém para o Estado, muitos lucros a partir dos impostos atribuídos a comercialização dos mais diversos recursos minerais explorados em seu território (SILVA et al., 2008).

A Paraíba merece destaque quanto ao segmento da mineração, com produção e reservas significativas, por ter parte de seu território agraciado pela Província Pegmatítica da Borborema uma vez que, segundo Santos (1995) a Borborema é uma das mais importantes províncias geológicas do Nordeste, como também um tradicional centro de produção mineral.

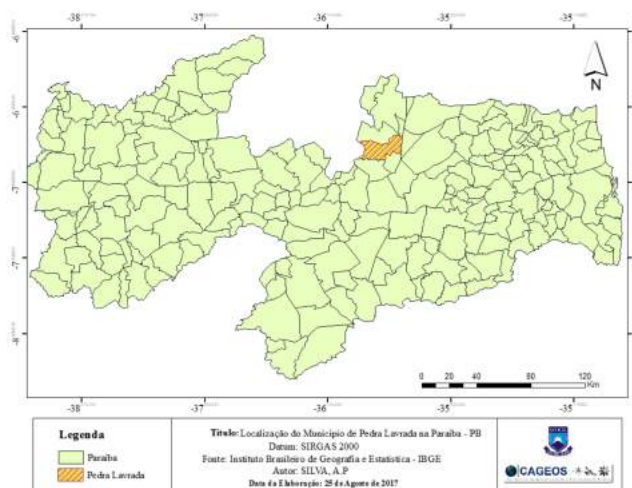
Porém, o setor apresenta significativos desafios em termos de sustentabilidade, uma vez que as operações de mineração acarretam fortes impactos ao meio ambiente, sejam eles em níveis locais, regionais ou nacionais. Adicionalmente, por ser um setor primário da economia e operando frequentemente em locais remotos, o desempenho ambiental tem sido, há muito tempo, precário, sendo objeto de análise por parte de especialistas de mercado, principalmente aqueles vinculados às agências de classificação de risco (VILLAS-BÔAS et al., 2002).

Portanto, o objetivo deste trabalho é analisar os impactos da extração mineral no município de Pedra Lavrada-PB, identificando a partir de pesquisas e com dados de campo a importância e os danos causados pela mineração no município.

METODOLOGIA

Realizou-se uma visita *in loco* no município de Pedra Lavrada, especificamente nas áreas de extração; foi feita uma revisão de literatura em que se buscou associar e comparar as informações adquiridas. Na Figura 1 a localização da cidade que se situa na região centro-norte do Estado da Paraíba, Mesorregião Borborema e Microrregião Seridó Oriental Paraibano, limitando-se com os municípios de Nova Palmeira, Sossego, Cubati, Seridó e com o estado do Rio Grande do Norte (CPRM, 2005).

Figura 1. Localização do Município de Pedra Lavrada-PB. Fonte: Ana Paula Silva, 2016.



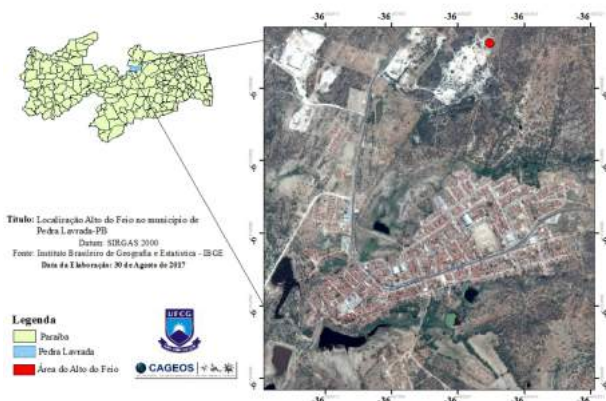
RESULTADOS E DISCUSSÃO

A atividade de mineração é incontestavelmente necessária para o desenvolvimento das sociedades em seus mais diversos setores produtivos, tendo sido, ao longo dos anos, um dos sustentáculos dos poderes econômico e político (PONTES; FARIAS et al., 2013). Isso, levando em conta que a mineração é, sem dúvida, um fator fundamental no desenvolvimento do Brasil, não somente como gerador de riquezas, mas também como mecanismo progressista para o desenvolvimento de diversas regiões brasileiras.

O município de Pedra Lavrada, localizado no estado da Paraíba mais precisamente na microrregião do Seridó. É uma das áreas do estado mais rica no quesito mineral, tendo jazidas de gra-

nizo, quartzo, feldspato, mica, turmalina dentre muitos outros. O estudo ocorreu na área de mineração denominada Alto Feio, localizada no município de Pedra Lavrada (Figura 2), localizada no estado da Paraíba, no Nordeste brasileiro e em algumas áreas dentro do município.

Figura 2. Localização da área de estudo. Fonte: Ana Paula Silva, 2016.



IMPACTOS DA EXTRAÇÃO MINERAL

As alterações ou impactos advindos da atividade mineral podem provocar maior ou menor impacto, conforme a localização, o método de lavra, o tipo de minério extraído, e o tipo de desmonte utilizado. Em se tratando dos moldes implementados na mineração, especialmente quando do uso de material explosivo, observa-se a ocorrência de inúmeros impactos ou problemas, tanto de ordem social, quanto ambiental (PONTES; FARIAS et al., 2013).

Estudos sobre os procedimentos adotados no desmonte de rocha com uso de explosivos evidenciam que os problemas ambientais gerados pelo desmonte são incompatíveis com o processo de regeneração do meio ambiente, apesar de ser essencial para o ciclo da exploração mineral (PONTES; FILHO et al., 2012).

A exploração de maciços rochosos com uso de explosivos provoca inevitáveis impactos ambientais e desconforto para as populações do entorno da jazida, as quais estão expostas cotidianamente aos seus efeitos. Dallora Neto (2004) destaca que os principais efeitos ambientais se fazem sentir através do lançamento de fragmentos, da geração de vibrações no terreno, sobre

pressão a atmosférica, da emissão de materiais particulados (poeira) na atmosfera, do aumento dos níveis de ruído, do assoreamento de áreas e/ou de drenagens adjacentes às minerações, além da alteração paisagística como se verifica na (Figura 3).

Figura 3. Degradação da paisagem natural, pela alteração decorrente da atividade de mineração. Fonte: Ana Paula Silva, 2017.



A atividade mineral é considerada por alguns estudiosos como uma das atividades econômicas com maior potencialidade de degradação ao ecossistema. Na região do Seridó e, desse modo, no município de Pedra Lavrada-PB, essa perspectiva não é diferente, a mineração na região do Seridó paraibano apresenta uma série de externalidades negativas.

Pedra Lavrada é um dos grandes responsáveis pelos problemas ambientais na região, tais como: alteração do ecossistema, alteração na qualidade do solo, alteração na qualidade das águas superfícies, susceptibilidade do terreno a erosão e assoreamento, aumento na taxa de evaporação, perturbação a fauna terrestre, emissão de poeiras fugitivas e gases, poluição sonora, transporte de sedimentos, perda das características de solo fértil, degradação da morfologia, erosão, assoreamento, alagamento, instabilidade entre outros (LIMA, 2013).

Em se tratando dos impactos ambientais referentes à mineração, segundo a eles englobam cinco categorias: poluição da água, poluição do ar, poluição sonora, subsidência do terreno e mudanças na paisagem.

Segundo CONAMA (1986, p. 1) é considerado impacto ambiental: “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, afetem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;

as atividades sociais e econômicas; a fauna e a flora; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e a qualificação dos recursos ambientais”.

A Mineração e os Impactos Causados a Saúde do Trabalhador

A mineração é uma atividade que trabalha no longo prazo, e no decorrer desse processo dinâmico são geradas situações e condições em que estão presentes as cargas, agentes, forças, entre outros elementos patógenos, os quais constituem riscos e ao mesmo tempo perigo para a saúde dos seus trabalhadores (ROUQUAYROL et al., 2003).

Sabe-se que os riscos à saúde humana presentes na atividade de mineração, colocam os trabalhadores em contato com agentes nocivos como, poeiras, que além de causar danos ambientais, provocam diversas doenças no sistema respiratório, das quais as mais graves são, as silicoses e pneumoconioses. As pessoas mais afetadas são aquelas que trabalham diretamente junto aos focos emissores de poeira, mas em graus variáveis compromete também os moradores das áreas circunvizinhas às minerações (RODRIGUES, 2004) (RIBEIRO, 1999).

Os resíduos poluentes associados à poeira que ficam impregnados na pele das pessoas que trabalham na extração mineral causam alterações e várias patologias de ordem dermatológicas; afora os danos causados nas articulações por impactos repetitivos no uso contínuo e errôneo dos equipamentos (PONTES; FILHO et al., 2012).

Dessa forma foi observado em campo que os trabalhadores (Figura 4) não utilizam os Equipamentos de Proteção Individual – EPI, trabalham de maneira precária, considerando o fato de que todo material que é trabalhado naquela área, no caso do Quartzo, que é um material muito cortante, causa diversos danos à saúde. Analisando relatos de pessoas da região, de cada dez mineradores da jazida pesquisada, seis já haviam sofrido corte por parte desse material, ou seja, mais de 50% dos mineiros já tinham sofrido algum tipo de ferimento, considerando o fato que, se um desses fragmentos entra em contato com os olhos acaba causando danos graves à saúde.

Figura 4. Falta de Equipamentos de segurança. Fonte: Ana Paula Silva, 2017.



Quanto aos equipamentos de trabalho, a primeira característica observada é o meio semi-mecanizado, ou seja, nem é mecanizado nem é rudimentar é um meio termo, mas vale ressaltar também, que nem todo este trabalho é rudimentar, pois o mineiro não consegue retirar blocos de rochas de forma manual. Nesse caso, este processo é feito por carros que fazem a perfuração e a instalação dos explosivos.

O surgimento do mercantilismo e, posteriormente, do capitalismo, trouxeram consigo, como consequência, uma carga excessiva de trabalho e maior exposição aos fatores de risco à saúde do trabalhador. Diante deste cenário, houve também um crescimento dos “olhares” frente às consequências/doenças atribuídas aos novos modos de trabalho, de modo a mitigar os perigos e riscos à saúde do trabalhador (LIMA, 2013).

A primeira parte da mecanização é feita a partir da utilização do “martelo pneumático”, processo de perfuração da rocha para instalação dos explosivos, após a explosão e com a quebra dos grandes blocos rochosos o processo de força braçal volta a ser utilizado, já que todo o serviço passa a ser manual, eles utilizam equipamentos como “a picareta, a pá (Figura 5). Dessa forma, a rocha é fragmentada em blocos maiores logo após a desbastação ou a lapidação ocorre, nesse

processo, o amontoamento das rochas é realizado com auxílio de carrinhos de mão, depois todo o material é jogado, sem o devido cuidado, em cima de caminhões, processo este que exige muito esforço físico.

Figura 5. Ferramentas utilizadas pelos trabalhadores. Fonte: Ana Paula Silva, 2017.



A cidade de Pedra Lavrada apresenta uma grande variedade de minerais. Essa imensa riqueza mineral desperta interesse nas empresas do ramo de extração e beneficiamento mineral. O município hoje concentra empresas de produção de cerâmica, de beneficiamento dos minerais para exportação dentre outros segmentos. Contudo, percebe-se a extração mineral apesar de trazer um desenvolvimento econômico para cidade traz consequências ambientais gravíssimas, já que a maioria das empresas do segmento do garimpo é irregular, ou seja, não tem licença ambiental para funcionar, além de não ter nenhuma preocupação e compromisso com a recuperação ambiental das áreas de onde se extraem a mineração.

CONCLUSÕES

A partir do estudo de campo realizado no município de Pedra Lavrada-PB e com pesquisas bibliográficas, foi possível ter uma ideia da importância da mineração para a população do município, pois esta é uma das principais fontes de emprego e renda do lugar, contribuindo não só com a ampliação de recursos financeiros com também a dinamização do comércio local, contribuindo para o desenvolvimento do mesmo.

Dessa forma, a proposta desse trabalho foi mostrar a problemática que o município vive, uma vez que sua economia é bastante dependente da atividade de mineração, e ainda analisar quais os danos causados por este ao meio ambiente.

Cumprindo, dessa forma, o objetivo do trabalho que foi fazer uma análise da importância da mineração para o município, como este afeta o meio ambiente através do impacto ambiental e quais os problemas causados pela mineração na saúde do trabalhador, de uma forma que abordasse todos os aspectos, pois consideramos estes de total importância.

Referências

- CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986**. 1986. Disponível em: http://www2.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_1986_001.pdf.
- CPRM, Serviço Geológico do Brasil. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea**. Diagnóstico do município de Pedra Lavrada, estado da Paraíba. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.
- DALLORA NETO, C. **Análise das vibrações resultantes do desmonte de rocha em mineração de calcário e argilito posicionada junto à área urbana de Limeira (SP) e sua aplicação para minimização de impactos ambientais**. 2004. f. 82. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- LIMA, H. C. **A trajetória do setor mineral no município de Pedra Lavrada PB: uma análise das ações públicas para pensar o desenvolvimento**. Campina Grande, 2013.
- PONTES, J. C.; FARIAS, M. S. S.; LIMA, V. L. A. **Mineração e seus reflexos socioambientais: Estudo de Impactos de vizinhança (EIV) causados pelo desmonte de rochas com uso de explosivos**. *Revista Polêmica*, v. 12, n. 1, 2013.
- PONTES, J. C.; FILHO, J. L. R. et al. **Desmonte de rocha com técnicas de produção mais limpa: uma contribuição para a saúde do trabalhador**.

Revista Estudos Geológicos, v. 22, n. 2, 2012.
ISSN 1980-8208.

RIBEIRO, E. R. **Avaliação de Impactos Ambientais em Assentamentos Urbanos de Interesse Social: Estudo da Viabilidade de Aplicação de Matrizes de Interação**. 1999. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

RODRIGUES, G. L. **Poeira e ruído na produção de brita a partir do balsato e gnaisses na região de Londrina e Curitiba, Paraná: incidência sobre trabalhadores e meio ambiente**. 2004. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

ROUQUAYROL, M. Z.; ALMEIDA FILHO, N. **Epidemiologia e Saúde**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2003. p. 728.

SANTOS, E. J. dos. **O complexo granítico Lagoa das Pedras: acreção e colisão na região de Floresta (Pernambuco) Província Borborema**. 1995. f. 219. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SILVA, J. A. L. **Avaliação dos impactos socioambientais causados pela mineração: estudo de caso no município de Pedra Lavrada-PB**. Campina Grande, 2014.

SILVA, J. A. L.; SILVA, C. P.; ALMEIDA, H. A. **Diagnóstico socioeconômico e ambiental sobre a extração mineral na jazida Auto Feio no município de Pedra Lavrada-PB**. São Paulo: Encontro Nacional de Geografia-ENG, 2008.

VILLAS-BÔAS, R. C.; BEINHOFF, C. **Indicadores de sustentabilidade para la industria extrativa mineral**. Rio de Janeiro: CNPq/CYTED, 2002.