



EDITORA CONHECIMENTO LIVRE



GEOCIÊNCIAS, SOCIEDADE E SUSTENTABILIDADE

VOLUME IV

Frederico Celestino Barbosa

Geociências, sociedade e sustentabilidade

4ª ed.

Piracanjuba-GO
Editora Conhecimento Livre
Piracanjuba-GO

4ª ed.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Barbosa, Frederico Celestino
B238G Geociências, sociedade e sustentabilidade

/ Frederico Celestino Barbosa. – Piracanjuba-GO

Editora Conhecimento Livre, 2022

56 f.: il

DOI: 10.37423/2022.edcl484

ISBN: 978-65-5367-110-2

Modo de acesso: World Wide Web

Incluir Bibliografia

1. planeta 2. rochas 3. atmosfera 4. placas-tectônicas 5. oceanos I. Barbosa, Frederico Celestino II.
Título

CDU: 550

<https://doi.org/10.37423/2022.edcl484>

O conteúdo dos artigos e sua correção ortográfica são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

EDITORA CONHECIMENTO LIVRE

Corpo Editorial

Dr. João Luís Ribeiro Ulhôa

Dra. Eyde Cristianne Saraiva-Bonatto

MSc. Frederico Celestino Barbosa

MSc. Carlos Eduardo de Oliveira Gontijo

MSc. Plínio Ferreira Pires

Editora Conhecimento Livre

Piracanjuba-GO

2022

CAPÍTULO 1	5
ÁLGEBRA DE MAPAS, UMA FERRAMENTA PARA A DETERMINAÇÃO DO MELHOR TRAÇADO PARA IMPLANTAÇÃO DE UMA LINHA DE TRANSMISSÃO: UM ESTUDO DE CASO	
Florença das Graças Moura	
Raoni Silva Carneiro	
DOI 10.37423/220405690	
CAPÍTULO 2	17
ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DA TEMPERATURA DE SUPERFÍCIE EM UMA BACIA HIDROGRÁFICA URBANA	
Vanessa Cezar Simonetti	
Priscila Aline de Rodrigues Medeiros	
Bruna Laís Gonçalves de Medeiros Barbosa	
Renan Angrizani de Oliveira	
Darllan Collins da Cunha e Silva	
DOI 10.37423/220405721	
CAPÍTULO 3	31
RESPOSTAS MORFOLÓGICAS DO SORGO A APLICAÇÃO DE GESSO E ESTERCO BOVINO IRRIGADO COM ÁGUA SALINA	
ROBSON ALEXSANDRO DE SOUSA	
ELIZABETH CRISTINA GURGEL DE ALBUQUERQUE ALVES	
MAELLE CAVALCANTE DE MELO	
Cherlyson Cunha de Medeiros	
Maria Dos Navegantes Pereira da Silva	
DOI 10.37423/220405738	
CAPÍTULO 4	35
PERCEPÇÕES DE ESTUDANTES DO ENSINO BÁSICO E TÉCNICO DE UBERLÂNDIA SOBRE A DENGUE E A INFLUÊNCIA DE OFICINAS SOBRE OS CUIDADOS COM SAÚDE AMBIENTAL	
JOÃO CARLOS DE OLIVEIRA	
Amanda Amaral Abrahão	
Klauss Kleydmann Sabino Garcia	
Boscolli Barbosa Pereira	
DOI 10.37423/220405749	
CAPÍTULO 5	49
ANÁLISE TEMPORAL DE PRECIPITAÇÃO DO MUNICÍPIO DE SERRA GRANDE-PB	
Fagna Maria Silva Cavalcante	
Igor Bruno Machado dos Anjos	
Mariana Lima Figueredo	
César Lincoln Oliveira de Souza	
Virgínia de Fátima Bezerra Nogueira	
DOI 10.37423/220505766	

Capítulo 1



10.37423/220405690

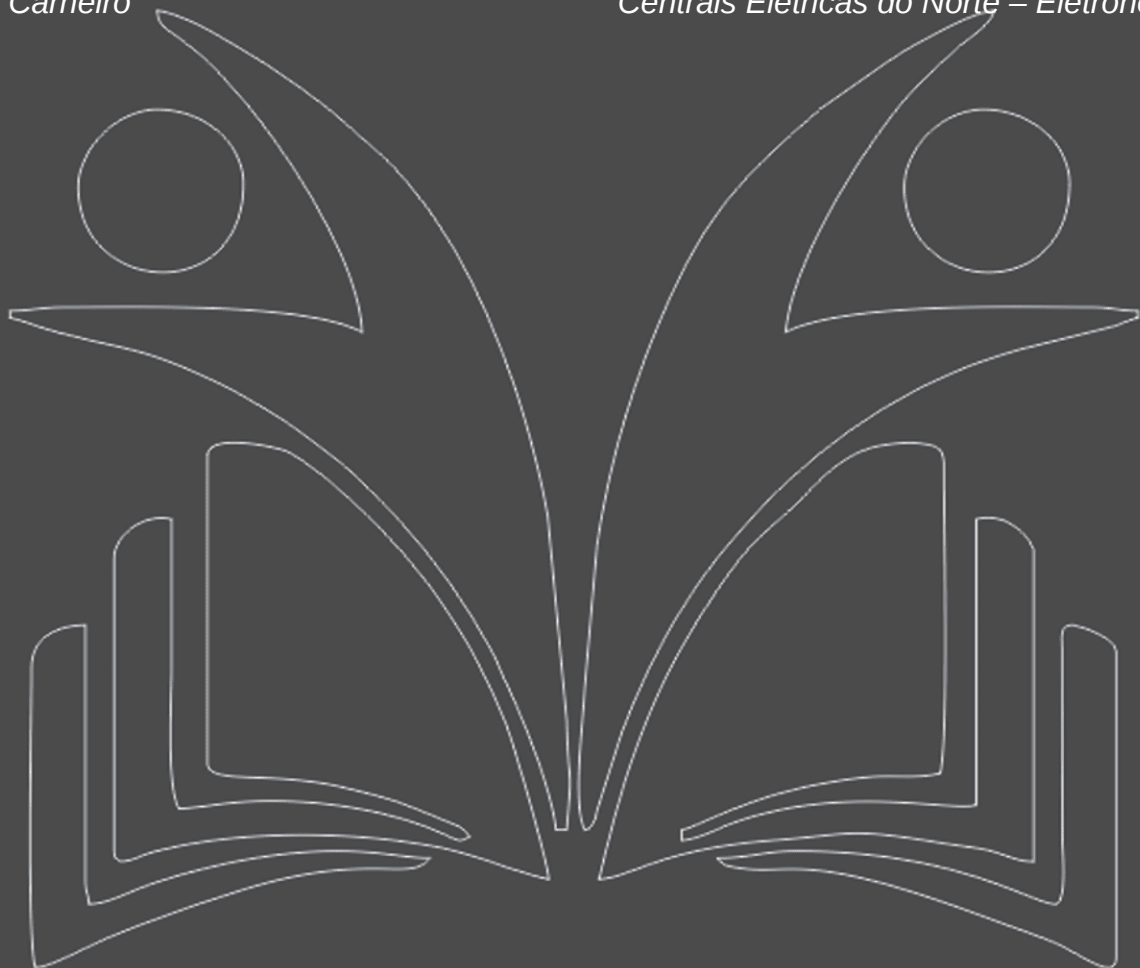
ÁLGEBRA DE MAPAS, UMA FERRAMENTA PARA A DETERMINAÇÃO DO MELHOR TRAÇADO PARA IMPLANTAÇÃO DE UMA LINHA DE TRANSMISSÃO: UM ESTUDO DE CASO

Florença das Graças Moura

Universidade Federal de Catalão - UFCAT

Raoni Silva Carneiro

Centrais Elétricas do Norte – Eletronorte



Resumo: Os empreendimentos de linhas de transmissão (LT) são de fundamental importância para o desenvolvimento de uma região, entretanto qualquer empreendimento pode gerar impactos ambientais e sociais nos locais que são implantados, por isso é de fundamental importância que estudos prévios sejam realizados para que os efeitos negativos sejam dimensionados, minimizados e/ou mitigados. Este trabalho compara duas metodologias para análise integrada em corredores de estudos de linhas de transmissão. Foi realizado um estudo de caso, onde o projeto escolhido para análise foi a área de influência da LT 230 kV São João do Arraial II – Chapadinha II – C1. Com o apoio do software ArcGis 10 foi possível a construção de mapas de sensibilidade, a partir da metodologia da álgebra de mapas, utilizando os seguintes indicadores: solos, geomorfologia, geologia, declividade do terreno, infraestrutura, vegetação e uso e ocupação do solo e áreas protegidas.

Palavras chaves: Linha de transmissão; Análise integrada; Energia; ArcGis.

1. INTRODUÇÃO

Os projetos de transmissão de energia elétrica contribuem significativamente no avanço econômico e no desenvolvimento social de um país. Entretanto, muitas vezes, esses projetos interferem no meio físico, biótico e socioeconômico de uma região. Assim, para que uma nova instalação seja licitada ou autorizada pela ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) faz-se necessário prover, àquela Agência, informações da viabilidade de execução da obra, incluindo nessa análise o fator socioambiental. Dentre os estudos realizados, destaca-se a Análise Integrada de Sensibilidade dos Aspectos Socioambientais, que é um instrumento de análise ambiental que indica as áreas mais favoráveis para a implantação da linha de transmissão (LT).

Na Análise Integrada de Sensibilidade dos Aspectos Socioambientais, utiliza-se a técnica denominada de álgebra de mapas, realizada em ambiente SIG (Sistema de Informação Geográfica), que se baseia na integração de dados de uma base cartográfica, na forma de mapas temáticos (Santana, 2019). Os mapas são tratados como variáveis individuais, e as funções definidas sobre estas variáveis são aplicadas de forma homogênea a todos os pontos do mapa (Câmara et al., 2001). Com essa técnica, é possível atribuir pesos, de forma hierárquica, aos atributos de cada variável com base na sua influência no fenômeno a ser avaliado, de modo que o produto final é uma nova informação capaz de fornecer uma visão integrada do conjunto de atributos envolvidos (Rocha, 2021). Facilitando, desta forma, a interpretação dos dados e a tomada de decisões.

Na análise de sensibilidade realizada no presente trabalho foram utilizados os seguintes indicadores: Geologia, Pedologia, Geomorfologia, Declividade do Terreno, Áreas Protegidas (Quilombos e Áreas de Proteção Ambiental) e Infraestruturas (proximidades de estradas e aeroportos). Neste trabalho foram gerados dois diferentes cenários, onde o primeiro é uma análise integrada de todos os indicadores e no segundo os parâmetros do meio físico (Geologia, Geomorfologia, Declividade e Solos) são fundidos e se torna apenas um indicador.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização do trabalho foi utilizado o corredor de estudo da LT 230 kV São João do Arraial II – Chapadinha II – C1, que apresenta aproximadamente 109 km de extensão. Para esse empreendimento foi selecionado um corredor de estudo de 10 km de largura, que intercepta os estados do Piauí e Maranhão (Figura 1).



Figura 1: Mapa de localização do empreendimento em estudo.

A análise de sensibilidade do corredor de estudo foi desenvolvida com o apoio do software ArcGis 10. A base de dados geográficos utilizados para análise tem como referências órgãos governamentais como IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis), IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária), CPRM (Serviço Geológico do Brasil), MME (Ministério de Minas e Energia) e ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil).

Para gerar a álgebra de mapa, e posteriormente a Análise Integrada de Sensibilidade dos Aspectos Socioambientais, cada indicador é convertido em um valor numérico, em uma escala entre 1 a 5, onde o valor 1 significa sensibilidade muito baixa, 2 significa sensibilidade baixa, 3 representa sensibilidade média, 4 significa sensibilidade alta e 5 sensibilidade muito alta ao estabelecimento da diretriz da LT. Após análise individual de cada indicador, é feita uma avaliação conjunta permitindo avaliar a interação entre os parâmetros, ponderando os respectivos pesos. Os pesos dados aos indicadores e suas respectivas classes são atribuídos considerando bibliografias e trabalhos já publicados, de modo a diminuir a subjetividade da metodologia

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. CENÁRIO 1

Neste primeiro cenário de análise, é realizada a álgebra de mapas utilizando todos os indicadores, de forma individual. Na Tabela 1, é possível visualizar a porcentagem de influência de cada indicador e os valores de sensibilidade de cada classe. A Figura 2 representa o mapa de sensibilidade gerado após a álgebra de mapas.

Tabela 1: Pesos das Classes e Porcentagens de influência dos indicadores para Análise de Sensibilidade levando em consideração o Meio Físico e os indicadores Áreas Protegida, Declividade do Terreno, Vegetação e uso e Ocupação dos Solos.

Análise de Sensibilidade - Cenário 1			
Indicador	Porcentagem de Influência	Classes	Valores Peso
Solos	20	FFc - Plitossolo Pétrico Concrecionário	3
		FTd - Plintossolo Argilúvico Distrófico	3
		LAd - Latossolo Amarelo Distrófico	2
		RLd - Neossolo Litólico Distrófico	5
		RQo - Neossolo Quartzarênico Órtico	5
		RYve - Neossolo Flúvico Ta Eutrófico	2
		SXd - Planossolo Háplico Distrófico	3
Geomorfologia	5	Homogênea convexa	3
		Homogênea tabular	2
		Pediplano degradado inumado	3
		Pediplano retocado desnudado	5
		Pediplano retocado inumado	2
		Planície e terraço fluviais	1
		Planície fluvial	1
Geologia	5	C1po - Formação Poti	4
		C2pi - Formação Piauí	4
		D3C1l - Formação Longá	4
		ENb - Grupo Barreiras	4
		K12it - Grupo Itapecuru	4
		K1c - Formação Codó	4
		N12b - Unidade Barreiras	4
		Q2a - Depósitos Aluvionares	4
Vegetação e Uso e Ocupação dos Solos	25	1Cs - Floresta Estacional Decidual Submontana	3
		1Fs - Floresta Estacional Semidecidual Submontan	3
		1Pah - Formações Pioneiras com influência fluvial e/ou lacustre - herbácea	3
		2Sas - Savana Arborizada sem Floresta-de-galeria	3
		2Tps - Savana Estépica Parque sem palmeiras e sem Floresta-de-galeria	3

		3Acc - Culturas Cíclicas	4
		3Vsp - Vegetação Secundária com Palmeiras	4
		4Ap - Pecuária (pastagens)	4
		4Iu - Área urbana e sua periferia	1
		4Vsp - Vegetação Secundária com Palmeiras	3
Declividade do Terrenos	10	0-3%	1
		3-8%	2
		3-20%	3
		20-45%	4
		>45%	5
Infraestrutura	10	Distância das rodovias menores que 1 km	1
		Distância das rodovias entre 1 km e 3 km	3
		Distância das rodovias maiores que 3 km	5
Áreas Protegidas	25	Área de Proteção Ambiental dos Morros Garapenses	1
		Limites de Proteção do Quilombola Árvore Verde	3
		Área não ocupada por áreas protegidas	5

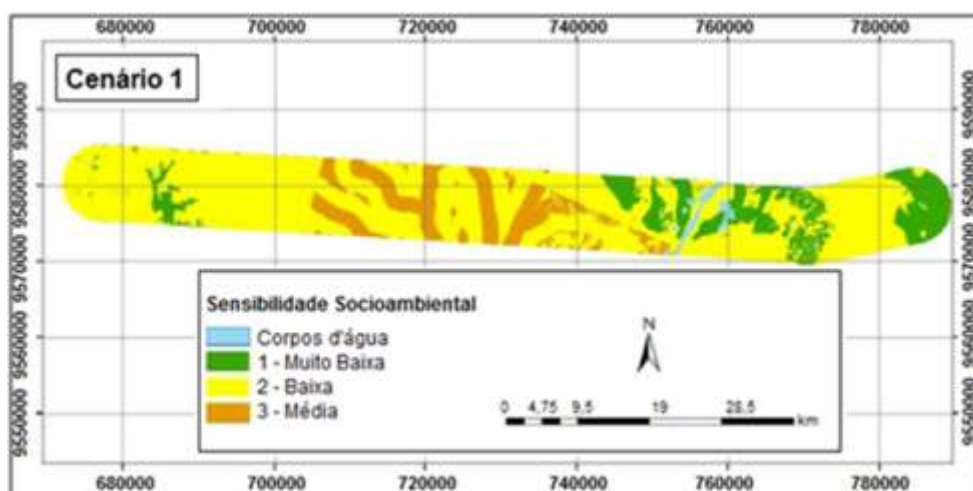


Figura 2: Mapa de sensibilidade com todos os indicadores

3.2 CENÁRIO 2

No segundo cenário foi gerada uma análise com apenas os parâmetros do Meio Físico, levando em consideração o nível de sensibilidade de cada indicador e a porcentagem de influência como é mostrado na tabela 2, a Figura 3 é representado o mapa de sensibilidade gerado a partir da álgebra de mapas utilizando apenas os parâmetros do Meio Físico.

Tabela 2: Pesos das Classes e Porcentagens de influência dos indicadores para a Análise de Sensibilidade levando em consideração apenas o Meio Físico.

Meio Físico			
Indicador	Porcentagem de Influência	Classes	Valores Pesos
Solos	40	FFc - Plitossolo Pétrico Concrecionário	3
		FTd - Plintossolo Argilúvico Distrófico	3
		LAd - Latossolo Amarelo Distrófico	2
		RLd - Neossolo Litólico Distrófico	5
		RQo - Neossolo Quartzarênico Órtico	5
		RYve - Neossolo Flúvico Ta Eutrófico	2
		SXd - Planossolo Háptico Distrófico	3
Geomorfologia	15	Homogênea convexa	3
		Homogênea tabular	2
		Pediaplano degradado inumado	3
		Pediaplano retocado desnudado	5
		Pediaplano retocado inumado	2
		Planície e terraço fluviais	1
		Planície fluvial	1
Geologia	15	C1po - Formação Poti	4
		C2pi - Formação Piauí	4
		D3C1l - Formação Longá	4
		ENb - Grupo Barreiras	4
		K12it - Grupo Itapecuru	4
		K1c - Formação Codó	4
		N12b - Unidade Barreiras	4
		Q2a - Depósitos Aluvionares	4
Declividade do Terrenos	30	0-3%	1
		3-8%	2
		3-20%	3
		20-45%	4
		>45%	5

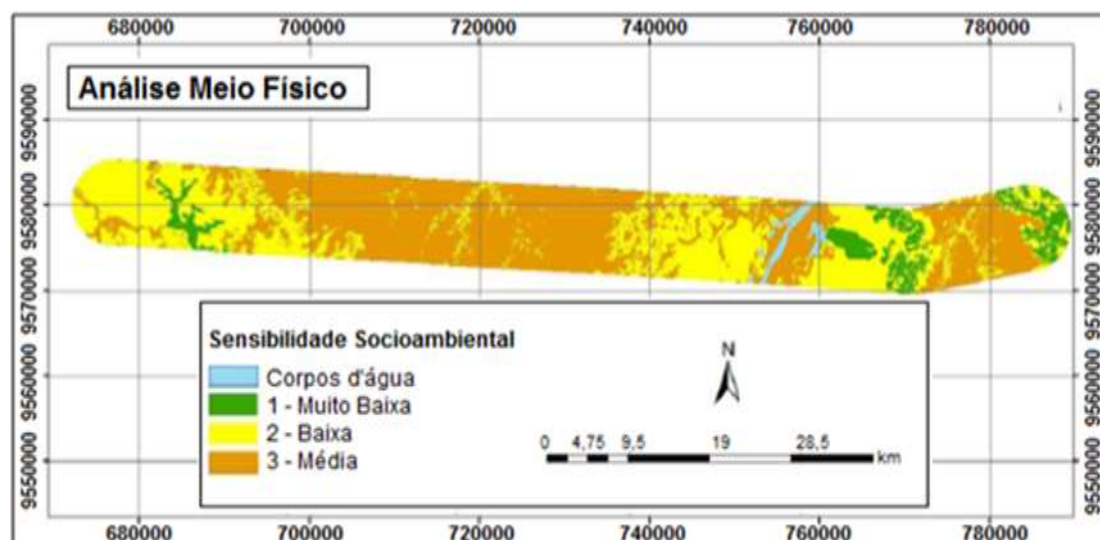


Figura 3: Mapa de sensibilidade com apenas os indicadores do meio físico.

Com resultado dessa álgebra de mapa é possível observar que foi gerado três diferentes classes: muito baixa (1), baixa (2) e média (3), para gerar o cenário 2 foi cruzado este resultado com o restante dos outros indicadores (Vegetação e Uso e Ocupação dos Solos, Infraestrutura e Áreas Protegidas), utilizando os pesos da Tabela 3. O resultado do cenário 2 é mostrado na Figura 4.

Tabela 3: Pesos das Classes e Porcentagens de influência dos indicadores para Análise de Sensibilidade levando em consideração o Meio Físico e os indicadores Áreas Protegida, Declividade do Terreno, Vegetação e uso e Ocupação dos Solos.

Análise Integrada			
Indicador	Porcentagem de Influência	Classes	Valores
Meio Físico	30	Muito Baixo	1
		Baixo	2
		Médio	3
Vegetação e Uso e Ocupação dos Solos	25	1Cs - Floresta Estacional Decidual Submontana	3
		1Fs - Floresta Estacional Semidecidual Submontan	3
		1Pah - Formações Pioneiras com influência fluvial e/ou lacustre - herbácea	3
		2Sas - Savana Arborizada sem Floresta-de-galeria	3
		2Tps - Savana Estépica Parque sem palmeiras e sem Floresta-de-galeria	3
		3Acc - Culturas Cíclicas	4
		3Vsp - Vegetação Secundária com Palmeiras	4

		4Ap - Pecuária (pastagens)	4
		4Iu - Área urbana e sua periferia	1
		4Vsp - Vegetação Secundária com Palmeiras	3
Infraestrutura	15	Distância das rodovias menores que 1 km	1
		Distância das rodovias entre 1 km e 3 km	3
		Distância das rodovias maiores que 3 km	5
Áreas Protegidas	30	Área de Proteção Ambiental dos Morros Garapenses	1
		Limites de Proteção do Quilombola Árvore Verde	3
		Área não ocupada por áreas protegidas	5

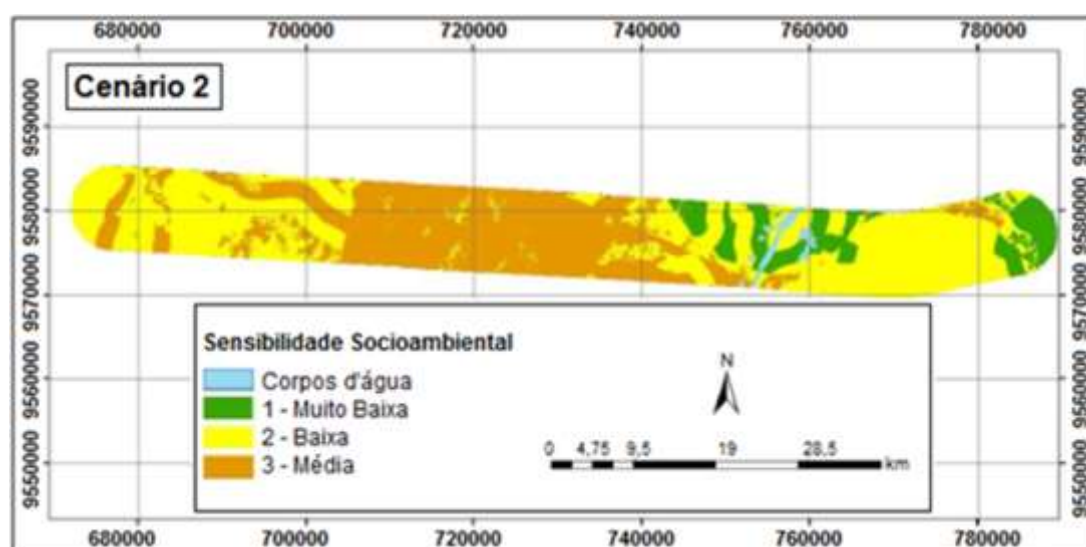


Figura 4: Mapa de sensibilidade com o meio físico sendo apenas um indicador.

A proposta de se fazer mais de um cenário na análise de sensibilidade foi levada em consideração, pois os indicadores Solos, Geomorfologia, Geologia e Declividade apresentam uma forte relação entre si. A geomorfologia estuda a gênese e evolução das formas de relevo sobre a superfície da terra, sendo essas formas resultantes dos processos atuais e pretéritos ocorridos nas rochas. Os processos ou fatores que definem esta evolução podem ser exógenos (climas antigos e atuais, vegetação e solo) e endógenos (tectônica e geologia). Os solos são camadas que representam o produto da transformação de rochas por processos físicos, químicos e biológicos. Desta forma, fica evidente que tanto os solos, quanto a geomorfologia são resultados de processos que as unidades geológicas passaram ao longo do tempo, indicando assim a interligação dos aspectos do Meio Físico.

Mesmo a geologia sendo a influenciadora dos outros aspectos do meio físico, ela apresenta um menor percentual de influência (Tabela 2), isto porque ao se fazer a análise da geologia em campo, se

classifica as unidades litológicas, que são grupos de rochas cogenéticas que são encontrados em certos domínios e em subsuperfície, mas essas não afloram constantemente. Vale ressaltar também, que o Brasil se encontra em uma região que predomina o clima tropical úmido e que as taxas de intemperismo (principalmente físico) são muito altas, isto faz com que os processos pedogenéticos sejam intensificados e torne a superfície recoberta por uma quantidade maior de solos do que rochas, assim sendo plausível atribuir um peso maior no parâmetro solo. O indicador Geomorfologia também se encontra com uma influência maior que a geologia, isto porque a geomorfologia representa o relevo, indicando a susceptibilidade de uma superfície passar por processos erosivos.

Assim, a comparação dos cenários para a análise de sensibilidade em corredores de Linha de Transmissão se torna uma ferramenta significativa para verificar as regiões mais ou menos sensíveis na implantação de um novo empreendimento.

4. CONCLUSÕES

Ao se comparar esses dois cenários fica claro que quando mudamos os parâmetros analisados, a análise também é alterada. No caso da Análise de Sensibilidade do empreendimento LT 230 kV São João do Arraial II – Chapadinha II – C1, quando se analisa o cenário 2 (Figura 4) em que os parâmetros do Meio Físico são integrados, o corredor de estudos apresenta maiores restrições quando comparo ao cenário 1 (Figura 2), isso porque os outros parâmetros (Vegetação e Uso e Ocupação dos Solos, Infraestrutura e Áreas Protegidas) se tornam mais significativos. O cenário 2 tem um domínio na porção central do corredor onde a sensibilidade se apresenta com um nível alto, pois indica o domínio da Área de Proteção Ambiental dos Morros Garapenses.

É importante ressaltar que a aplicação do método descrito baseou-se em informações de fontes secundárias e contempla aspectos do espaço estudado que variam com o tempo. Assim, deve ser entendido como um instrumento auxiliar no estabelecimento do traçado de uma linha de transmissão, sem ter o compromisso de definir a diretriz definitiva do traçado, nem ter a capacidade de superar a avaliação procedida na visita em campo. Por outro lado, o método aplicado serve como um importante instrumento auxiliar para a identificação de espaços proibitivos para a passagem da linha de transmissão.

BIBLIOGRAFIA

CÂMARA, G. et al. Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica. Curitiba: SAGRES Editora, 1997, 193 p

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). Diretrizes para elaboração dos relatórios técnicos referentes às novas instalações da rede básica. No EPE-DEE-RE-001/2005-R1, 25 p. Rio de Janeiro: MME/EPE, 2005

GUERRA, A.J.T., CUNHA S.B. Geomorfologia: Uma atualização de bases e conceitos. 3 Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. Cap4, p,149-209.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA – INCRA. Disponível em:<<http://certificacao.incra.gov.br/Certifica/>>. Acesso em Novembro de 2015

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Geociências. Disponível em: <http://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm>. Acessado em: Novembro de 2015

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS - IBAMA Disponível em:<<http://siscom.ibama.gov.br/sitecsr/index.php?page=dados-kml>>. Acesso em Novembro de 2015.

MORGAN, R. P. C. Soil erosion and conservation. New York: Longman Group e J. Wiley & Sons, 1995. 198p.

PEREIRA L. C., NETO F. L. Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras: proposta metodológica. EMBRAPA, 2004.

PINHO, A.B. Caracterização Geotécnica de Maciços Rochosos de Baixa Resistência. 2003. 238p. Dissertação (Mestrado em Geologia). Universidade de Évora, 2003

ZERBINI, N.J.; CARNEIRO, R.S.; STUDART, R.C.S.; SIQUEIRA, K.P.; REZENDE, R.C.S. Metodologia de Análise Integrada dos Aspectos Socioambientais para Definição de Corredor de estudo para Linha de Transmissão. In: XX SNPTEE – Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica. Recife – PE. 6p. novembro, 2009

SALOMÃO, F.X.T. IWASA, O. Y. Erosão e a ocupação rural e urbana. In: BITAR, O.Y.(Coord) Curso de Geologia Aplicada ao Meio Ambiente. São Paulo: ABGE/IPT a995. P. 31-57.

SANTANA, J. K. R et al. Análise Multicritério e Álgebra de Mapas na Identificação de Áreas de Perigo a Escorregamentos na Cidade do Recife (PE). In: XVII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA. 2019, Fortaleza. Anais...Fortaleza, CE: UFC, 2019, p. 1-10.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM. GEOBANK. Disponível em: <http://geobank.cprm.gov.br/>. Acesso em Novembro de 2015

ROCHA, B.O. Análise multicritério 3m sinergia com a álgebra de mapas para avaliar a suscetibilidade a movimentos de massa no maciço de Baturité. Universidade Federal do Ceará. Instituto de Ciências do Mar. Fortaleza, 2021. 57p.

SUMMERFIELD, M.A. Global Geomorphology: as introduction to the study of landforms. London, 1991. 537p.

WISCHMEIER, W.H.; JOHNSON, C.B.; CROSS, B.V. A soil erodibility nomograph for farmland and construction sites. Journal of Soil and Water Conservation, Ankeny, v.26, n.5, p.189-193, Sept./Oct. 1971

ZERBINI, N.J.; CARNEIRO, R.S.; STUDART, R.C.S.; SIQUEIRA, K.P.; REZENDE, R.C.S. Metodologia de Análise Integrada dos Aspectos Socioambientais para Definição de Corredor de estudo para Linha de Transmissão. In: XX SNPTTE – Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica. Recife – PE. 6p. novembro, 2009.

Capítulo 2



10.37423/220405721

ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DA TEMPERATURA DE SUPERFÍCIE EM UMA BACIA HIDROGRÁFICA URBANA

Vanessa Cezar Simonetti

Universidade de Sorocaba

Priscila Aline de Rodrigues Medeiros

Universidade de Sorocaba

Bruna Laís Gonçalves de Medeiros Barbosa

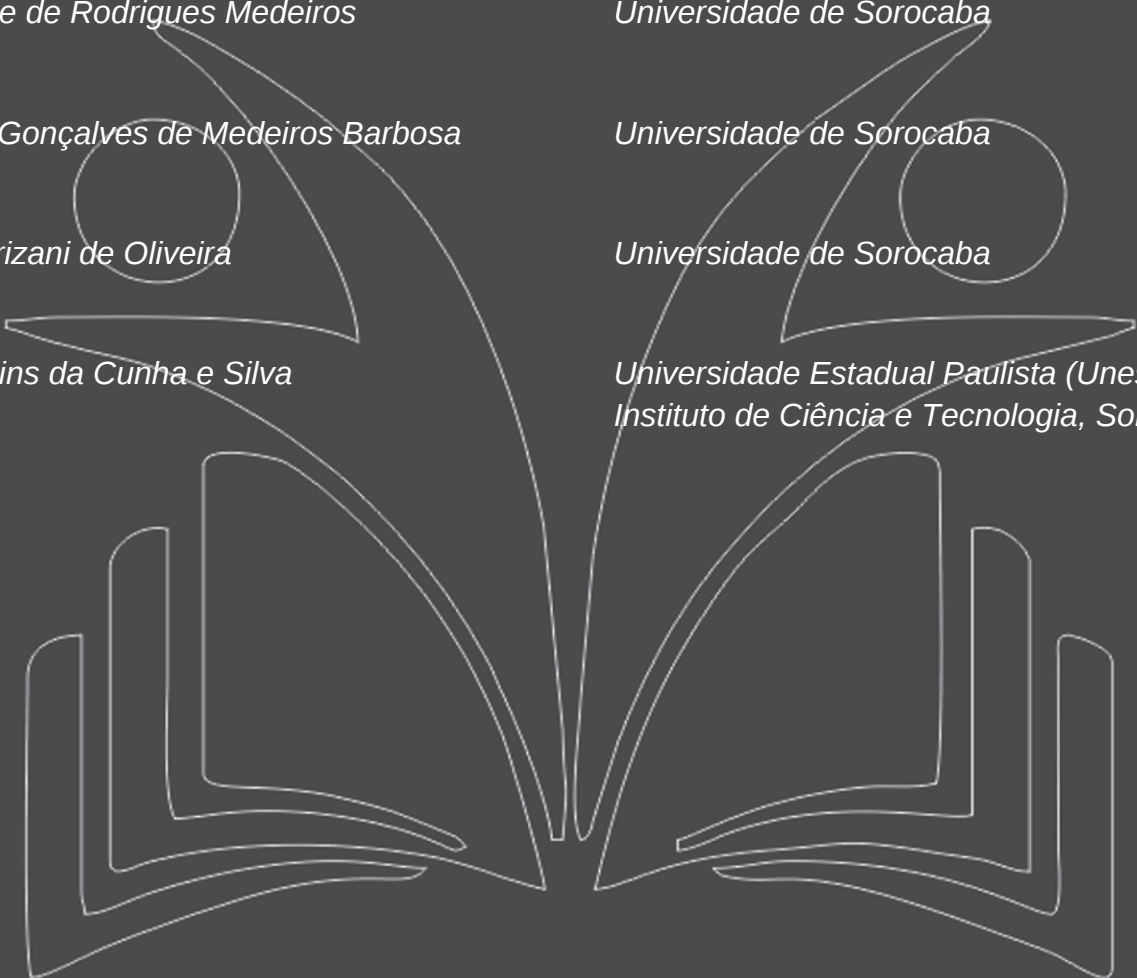
Universidade de Sorocaba

Renan Angrizani de Oliveira

Universidade de Sorocaba

Darllan Collins da Cunha e Silva

*Universidade Estadual Paulista (Unesp),
Instituto de Ciência e Tecnologia, Sorocaba*



Resumo: A análise da temperatura na superfície terrestre tem se tornado cada vez mais importante quando utilizada na constatação das mudanças climáticas e do impacto causado no ambiente devido as atividades antrópicas, podendo alterar o balanço energético de bacias hidrográficas resultando em significativas mudanças na disponibilidade e distribuição da vazão dos rios. Portanto, esse estudo teve como objetivo à análise espaço-temporal da temperatura de superfície da bacia hidrográfica do rio Pirajibu-Mirim no município de Sorocaba (SP). Para isso, foram adquiridas imagens do satélite Landsat 8 para os meses de julho entre os anos de 2013 a 2018. A partir da análise dos dados, verificou-se que o ano de 2018 apresentou as maiores temperaturas para a faixa de 22 °C a 25 °C, representando mais de 60% da área de estudo, enquanto, os valores mínimos de temperatura verificados em 2014 foram inferiores à 10 °C para uma faixa de 19 °C a 22 °C em 2018. A análise espaço-temporal da temperatura permitiu verificar um aumento ao longo dos anos considerável para a área de estudo.

Palavras-chave: Sensoriamento Remoto, Mudanças Climáticas, SIG.

INTRODUÇÃO

O aumento das temperaturas se tornou um dos problemas ambientais mais relatados na atualidade, pequenas mudanças na superfície são suficientes para impactar de alguma forma o clima, causando desconforto térmico na população. O clima local é diretamente afetado pelo crescimento das áreas urbanas, construções desordenadas, redução e/ou retirada da cobertura vegetal e aumento da impermeabilidade do solo, provocando a formação de ilhas de calor (COELHO; CORRÊA, 2013; AHMED et al., 2015; ALBUQUERQUE; LOPES, 2016).

Neste sentido, a cobertura vegetal exerce um papel fundamental para amenizar a temperatura, isso porque funcionam como reguladores térmicos, ou seja, absorvem radiação e devolvem em forma de vapor d'água. A vegetação contribui também com o processo de infiltração de água no solo e consequentemente na recarga de água em uma bacia hidrográfica. Então, sob o ponto de vista hídrico, a retirada da vegetação e consequentemente o aumento da temperatura local altera a disponibilidade e distribuição das vazões dos rios e os níveis de evapotranspiração (LOURENÇO et al., 2014; MEIRA et al., 2016; SILVA et al., 2017).

Portanto, a análise de imagens orbitais com auxílio de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) tem se tornado um grande aliado em estudos ambientais que monitoram as transformações na superfície da Terra, com o objetivo de compreender, quantificar e identificar essas alterações nos meios físicos e bióticos e na atmosfera, sendo que estes softwares são capazes de fornecer suporte ao levantamento e tratamento das informações obtidas através imagens de satélites (XIE et al., 2015; NGUYEN et al., 2016; LIU; YU; ZHANG, 2019).

Neste sentido, estudos recentes têm mostrado a aplicação da temperatura de superfície em uma diversificada gama de estudos. Liu, Yu e Zhang (2019) utilizaram bandas termais para investigar a resposta da temperatura superficial em uma província no oeste da China, verificando, assim, o potencial de expansão de arrozais. Enquanto Mahmood et al. (2019) utilizaram o sensoriamento remoto no monitoramento de aterros no Paquistão, analisando a zona de influência do aterro em diferentes sazonalidades. Já os estudos realizados por Gogoi et al. (2019) utilizaram a temperatura superficial para inferir sobre os efeitos das alterações no uso e cobertura da terra no estado oriental de Odisha, na Índia, onde analisaram a temperatura da região pelo período de 1981 a 2010, e identificaram um aumento de 0,3°C na temperatura média do estado.

Portanto, o objetivo deste estudo foi levantar os dados de temperatura com o auxílio de SIG e imagens orbitais, visando analisar espacialmente a evolução térmica da bacia hidrográfica do rio Pirajibu-Mirim no município de Sorocaba (SP) por meio de um levantamento temporal compreendido entre os anos de 2013 a 2018.

MATERIAL E MÉTODOS

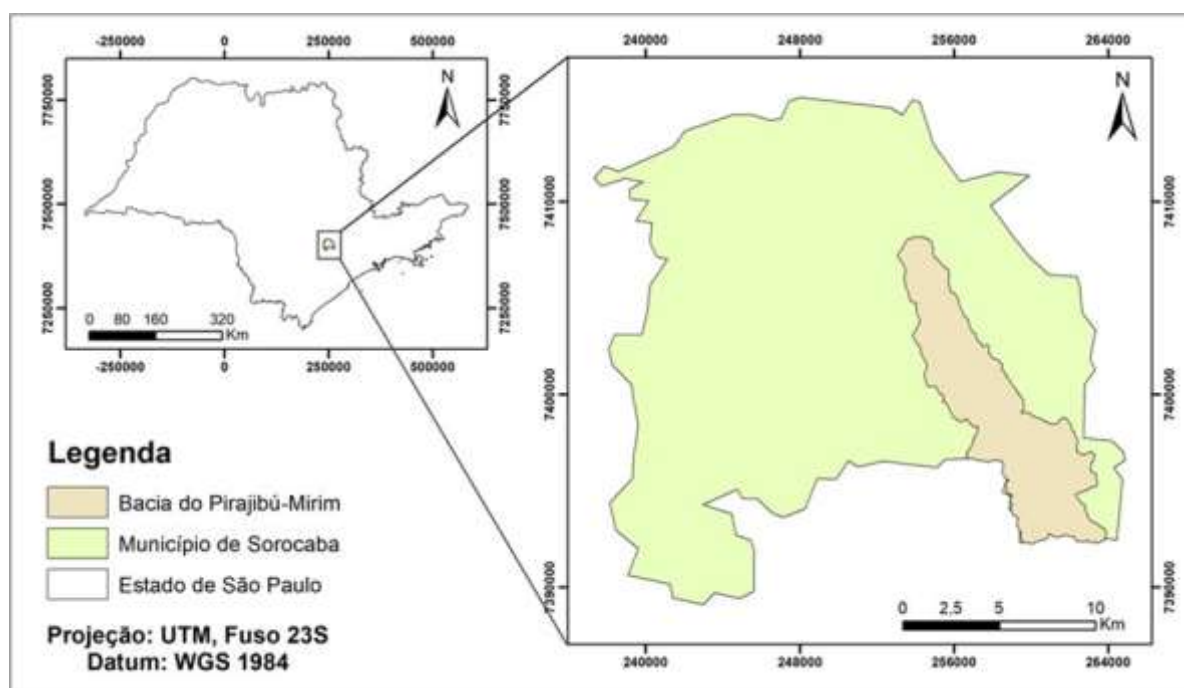
ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende o município de Sorocaba, o quarto maior em população do Estado de São Paulo, com aproximadamente 600 mil habitantes. Localiza-se a uma distância de aproximadamente 100 km de São Paulo (capital) e está situada na chamada borda de depressão periférica paulista (ANDRADE et al., 2021). Segundo dados do Instituto Geográfico e Cartográfico (IGC, 2014) faz parte da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Sorocaba/Médio Tietê (UGHRI 10), tendo o clima classificado como tropical de altitude, marcado por verão chuvoso e inverno seco, com temperatura média anual de 22,1°C e precipitação anual em torno de 1311 mm, sendo os meses de julho e agosto os mais secos do ano (CONCEIÇÃO et al., 2011; SIMONETTI et al., 2018).

De acordo com Mota Júnior (2014), no município há uma densa malha hídrica, que contém aproximadamente 2880 nascentes, córregos e rios, no qual o rio Sorocaba e o Pirajibu se destacam por suas elevadas vazões. Sendo a bacia hidrográfica do rio Pirajibu-Mirim (Figura 1) um importante tributário do rio Pirajibu, sendo ocupado predominantemente por loteamentos urbanos e solo descoberto, enquanto, nas áreas de nascentes localizadas nas regiões de maior altitude e grande declividade, encontra-se remanescentes de floresta nativa (CORRÊA; TONELLO; FRANCO, 2016; SIMONETTI; SILVA; ROSA, 2022).

De acordo com Simonetti, Silva e Rosa (2022), a bacia hidrográfica do Rio Pirajibu- Mirim tem cerca de 55 km², possui duas represas, sendo uma utilizada para regular a vazão e a outra para abastecimento de cerca de 10% da cidade de Sorocaba. Além disso, está inserida em uma região prioritária para implantação de um Programa de Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA).

Figura 1 - Localização da Área de Estudo



OBTENÇÃO E TRATAMENTO DAS IMAGENS DO SATÉLITE LANDSAT 8

Para o desenvolvimento deste estudo, foram utilizadas imagens orbitais digitais do município de Sorocaba, disponibilizadas pela *States Geological Survey* (USGS) para os meses de julho no período de 2013 a 2018 (Tabela 1), referentes ao inverno e período seco do ano, que apresenta menor interferência de nuvens sobre a área de estudo. As imagens utilizadas compõem a banda 10 da faixa do infravermelho termal (10,6 – 11,19 μm), do sensor TIRS (*Thermal Infrared Sensor*) do satélite Landsat-8, com resolução espacial de 100 m, posteriormente reamostradas para resolução espacial de 30 m (SONNENBERG et al., 2020).

Tabela 1 - Dados das imagens do período de Inverno

Ano	Data	Horário	Órbita	Ponto
2013	06/julho	13h12min	220	76
2014	02/julho	13h03min	219	76
2015	28/julho	13h09min	220	76
2016	07/julho	13h04min	219	76
2017	17/julho	13h10min	220	76
2018	20/julho	13h09min	220	76

O pré-processamento das imagens para a obtenção dos dados da temperatura de superfície foi realizado no software QGIS 3.6, onde os valores em Números Digitais (ND) da banda 10 foram convertidos para valores de temperatura de superfície em graus Celsius (°C) utilizando o plug-in *Semi-Automatic Classification*, que possibilita de forma automatizada a conversão dos valores de ND da banda 10 para radiância espectral ($L\lambda$) conforme a Equação 1 (COELHO; CORRÊA, 2013; SONNENBERG et al., 2020; CONGEDO, 2021).

$$L\lambda = ML \cdot QQ_{cal} + AL \quad (1)$$

Sendo:

$L\lambda$ = Radiância Espectral do sensor de abertura (W/m².Sr.μm)

ML = Fator de escala multiplicativa de redimensionamento de banda 10 = 3,3420.10-04

Qcal = Valor quantizado calibrado pelo pixel em ND

AL = Fator de redimensionamento aditivo específico da banda 10 = 0.10000

Posteriormente, foi realizada a conversão dos valores de radiância espectral para temperatura em Kelvin por meio da Equação 2, que indica a temperatura de superfície registrada pelo sensor (COELHO; CORRÊA, 2013; SONNENBERG et al., 2020).

$$T = \frac{K2}{\ln \frac{K1}{L\lambda} + 1} \quad (2)$$

Sendo:

T = Temperatura de superfície

(K) K1 = Constante de calibração 1

K2 = Constante de calibração 2

$L\lambda$ = Radiância Espectral do sensor de abertura (W/m².Sr.μm)

Após a obtenção dos dados de temperatura de superfície, as coordenadas geográficas dos mapas foram reprojetadas e recortadas a partir do limite da bacia hidrográfica do rio Pirajibu-Mirim no software ArcGIS 10.4, e posteriormente, de acordo com os valores de máxima e mínima temperatura

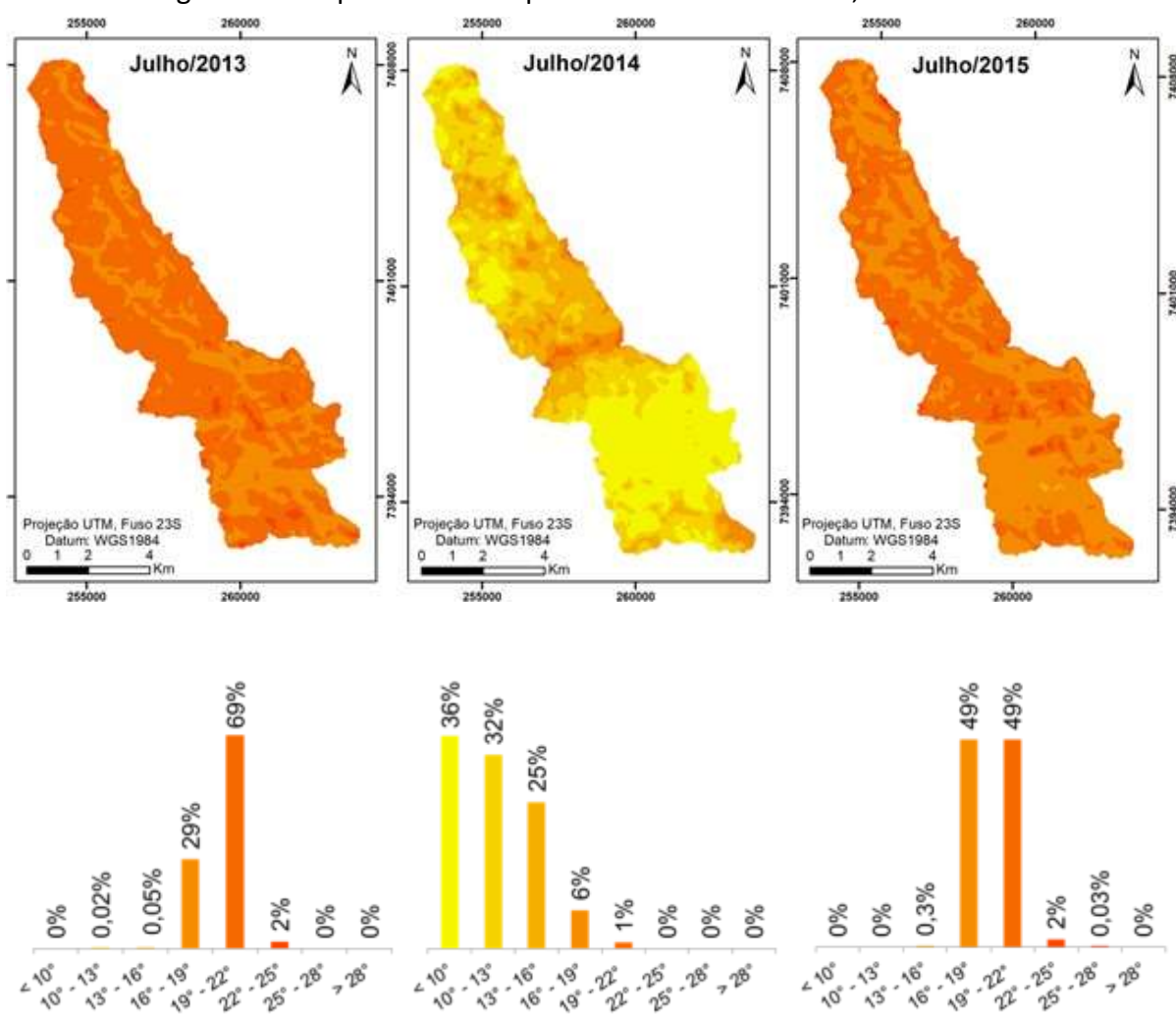
dos seis anos avaliados, as imagens foram reclassificadas em classes iguais de temperatura com amplitude de 4°C.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processamento das imagens orbitais digitais da banda 10 da faixa do infravermelho termal do sensor TIRS/Landsat-8, correspondentes ao período de julho dos anos de 2013 a 2018, possibilitou a caracterização e a análise espaço-temporal da temperatura de superfície da Bacia do rio Pirajibu-Mirim para a estação de inverno, que apresentaram temperaturas mínimas menores que 10°C e máximas maiores que 28°C.

Os dados de temperatura obtidos compreendidos entre os anos de 2013 a 2015 para a bacia hidrográfica do rio Pirajibu-Mirim são apresentados na Figura 2.

Figura 2 - Temperatura de Superfície dos anos de 2013, 2014 e 2015.



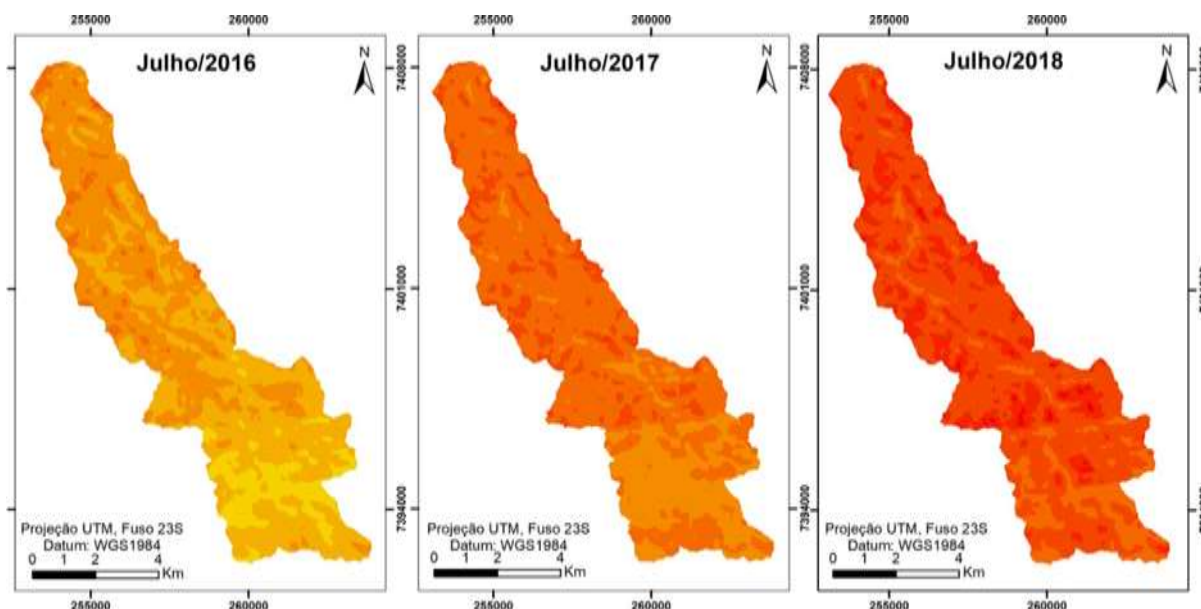
Para 2013 (Figura 2) foi possível verificar que as faixas representativas de temperatura somam 98% da área total da bacia, com temperaturas entre 16°C a 22°C, das quais 69% das áreas ocorrem na faixa de temperatura de 19°C a 22°C e apenas 2% da área total na faixa de 22°C a 25°C.

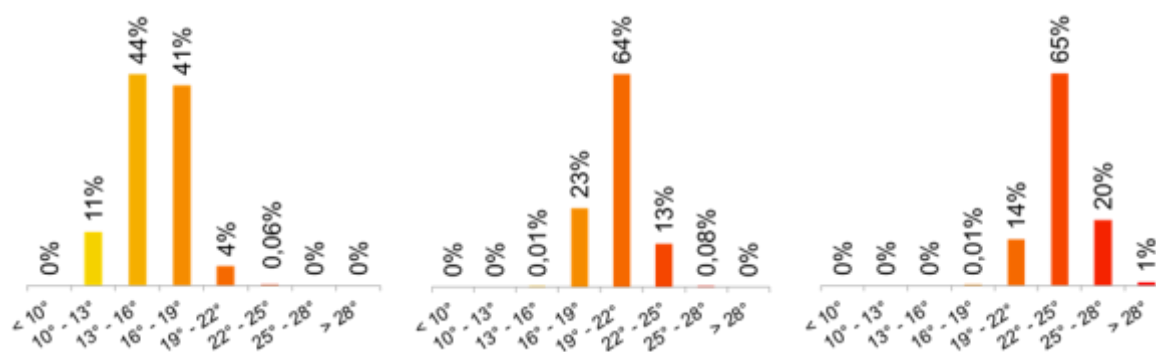
Enquanto para 2014 (Figura 2) houve uma distribuição representativa das áreas da bacia divididas em três faixas de temperatura, onde 36% da área apresentou temperaturas menores que 10°C, sendo as menores temperaturas registradas para o estudo. Verifica-se ainda que as menores temperaturas se encontram na área de cabeceira da bacia hidrográfica, que conforme Simonetti, Silva e Rosa (2022), apresentam maior cobertura vegetal, que podem ser responsáveis por mitigar as áreas com ilhas de calor urbana segundo Silva et al. 2020.

Com relação a imagem de 2015 (Figura 2), constatou-se o predomínio de duas classes de temperatura, nas faixas de 16°C a 19°C e de 19°C a 22°C que apresentaram uma distribuição de 49% da área em cada faixa, sendo este o primeiro ano que apresentou temperaturas superiores a 25°C, mesmo que em uma baixa percentagem da área (0,03%).

Ainda, conforme a Figura 3 são apresentados os dados de temperatura para os anos de 2016 a 2018.

Figura 3 - Temperatura de Superfície dos anos de 2016, 2017 e 2018.





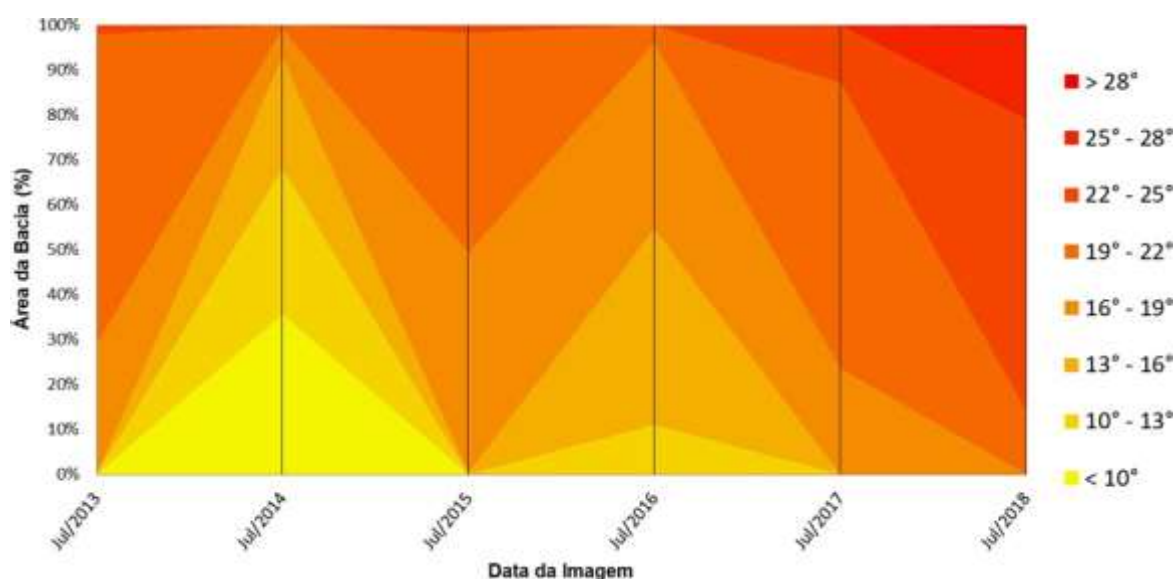
No ano de 2016 (Figura 3), houve o predomínio de duas classes de temperatura, que juntas representam mais de 85% da área da bacia. Sendo que, 44% das áreas ocorrem na faixa de temperatura entre 13°C e 16°C e 41% entre 16°C e 19°C. Este ano também apresentou um total de 11% da área com temperaturas mais amenas, na faixa de 10°C a 13°C e um pouco mais de 4% apresentam as temperaturas mais elevadas da área, na faixa entre 19°C e 25°C.

Com relação ao ano de 2017 (Figura 3), foi possível verificar um aumento das áreas representativas da bacia nas faixas de temperatura acima de 22°C, sendo que a faixa de 22°C a 25°C apresentou a maior porcentagem de área (13%), quando comparado com os anos anteriores.

Enquanto para 2018 (Figura 3) foram apresentados os valores mais elevados de temperatura, com mais de 85% da área da bacia nas faixas de temperatura acima dos 22°C. Observou-se também, ser a primeira imagem em estudo a apresentar uma porcentagem representativa da área da bacia (20%), na faixa de temperatura de 25°C a 28°C, além de ser o único período a apresentar temperaturas maiores que 28°C.

A Figura 4 apresenta a evolução da temperatura de superfície ao longo dos anos analisados em função da sua ocupação em porcentagem da área de estudo.

Figura 4 - Evolução da Temperatura de Superfície dos anos



Ao compararmos os seis anos analisados na Figura 4, observa-se um aumento gradativo das temperaturas máximas e mínimas a cada ano, com exceção do ano de 2014 que apresentou alguns valores inferiores aos de 2013, sendo as maiores temperaturas observadas no ano de 2018.

Para a faixa de temperatura de 22°C a 25°C, verificou-se um incremento ao longo dos anos onde, nos anos de 2013, 2015 e 2016 não representavam mais que 2% da área total da bacia, passando em 2017 a representar 13% da área, enquanto, em 2018 houve um incremento de 52%, passando a representar a faixa de temperatura predominante, presente em 65% da área de estudo.

O aumento das temperaturas mínimas de cada ano evidenciado na análise temporal corrobora com as citações do painel das mudanças climáticas que relatam uma tendência de aumento global da temperatura do planeta (IPCC, 2014). Porém ressalta-se não pode afirmar que tais tendências observadas são de fato consequências do aquecimento global, necessitando o estudo de outras variáveis e ampliar a análise temporal.

No entanto, são necessários estudos para verificação de mudanças no uso e ocupação da terra visando identificar possíveis interferências na temperatura devido às ações antrópicas na bacia hidrográfica, que vem sofrendo forte pressão devido a expansão econômica, propiciando o desmatamento e ampliação de áreas pavimentadas que favorecem o aumento da temperatura (SILVA et al., 2020; SIMONETTI; SILVA; ROSA, 2022).

Neste sentido, Silva et al. 2020 que identificaram ilhas de calor no sudeste da Bahia utilizando ferramentas de sistemas de informação geográficas e sensoriamento remoto, afirmam que as

ocorrências de ilhas de calor urbanas estão relacionadas a ausência de elementos naturais, sendo, portanto, necessário a criação de áreas verdes para mitigação das ilhas de calor.

Portanto, este estudo é de suma importância para a manutenção da disponibilidade hídrica da bacia hidrográfica do Rio Pirajibu-Mirim, responsável pelo abastecimento de aproximadamente 60 mil habitantes, sendo necessárias medidas para atenuar os aumentos de temperatura, uma vez que, segundo Silva, Montenegro e Souza (2017) o aumento de temperatura média vem ocasionando mudanças nos regimes de chuvas, alterando fortemente a disponibilidade hídrica.

CONCLUSÃO

O estudo possibilitou observar o aumento gradual da temperatura nos meses de julho do período analisado entre os anos de 2013 a 2018, com ressalva à 2014, onde os dados obtidos corroboram com as citações do painel das mudanças climáticas que relatam uma tendência de aumento global da temperatura do planeta, pois apresenta um leve aquecimento temporal da superfície da bacia hidrográfica do rio Pirajibu-Mirim, embora não se possa afirmar que tais tendências observadas são de fato consequências do aquecimento global. Ressalta-se, ainda, a necessidade de avaliar as mudanças no uso e ocupação da terra para verificar se houve uma interferência na temperatura devido às intervenções antrópicas na bacia hidrográfica.

Portanto, este estudo pode servir de subsídio para orientação de futuras políticas públicas, servindo como base para projetos de planejamento urbano e ambiental, visando garantir melhor conforto térmico e disponibilidade hídrica para a população.

REFERÊNCIAS

- AHMED, A. Q.; OSSEN, D. R.; JAMEI, E.; MANAF, N. A.; SAID, I.; AHMAD, M. H. Urban surface temperature behaviour and heat island effect in a tropical planned city. *Theoretical Applied Climatology*, 119, 493–514, 2015. <https://doi.org/10.1007/s00704-014-1122-2>.
- ALBUQUERQUE, M. M.; LOPES, W. G. R. Influência da vegetação em variáveis climáticas: estudo em bairros da cidade de Teresina, Piauí. *Raega - O Espaço Geográfico em Análise*, 36, 38-68, 2016. <http://dx.doi.org/10.5380/raega.v36i0.39719>.
- ANDRADE, E. L.; LIMA, E. A.; SIMONETTI, V. C.; OLIVEIRA, R. A.; ZANNIN, P. H. T.; SILVA, D. C. C.; MARTINS, A. C. G. Influence of the COVID-19 pandemic on the external environmental noise of a public hospital in Sorocaba, Brazil. *Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades*, 9(69), 44-51, 2021. <https://doi.org/10.17271/2318847296920212790>
- COELHO, A. L. N., CORREA, W. S. C. Temperatura de Superfície Celsius do Sensor TIRS/Landsat-8: metodologia e aplicações. *Revista Geográfica Acadêmica* 7, 31-45, 2013.
- CONCEIÇÃO, F. T.; SARDINHA, D. S.; NAVARRO, G. R. B.; ANTUNES, M. L. P.; ANGELUCCI, V. A. Composição química das águas pluviais e deposição atmosférica anual na bacia do Alto Sorocaba (SP). *Química Nova*, 34(4), 610-616, 2011.
- CONGEDO, L. Semi-Automatic Classification Plugin: A Python tool for the download and processing of remote sensing images in QGIS. *Journal of Open Source Software*, 6(64), 3172, 2021. <https://doi.org/10.21105/joss.03172>.
- CORRÊA, C. J. P.; TONELLO, K. C.; FRANCO, F. S. Análise hidroambiental da microbacia do Pirajibu-Mirim, Sorocaba, SP, Brasil. *Revista Ambiente & Água*, 11(4), 943-953, 2016. <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1969>.
- GOGOI, P. P.; VINOJ, V.; SWAIN, D.; ROBERTS, G.; DASH, J.; TRIPATHY, S. Land use and land cover change effect on surface temperature over Eastern India. *Scientific Reports*, 9, 8859, 2019. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-45213-z>.
- IGC, Instituto Geográfico e Cartográfico. Mapa das unidades hidrográficas de gerenciamento de recursos hídricos, 2014. Disponível em: <http://www.igc.sp.gov.br/produtos/ugrhi.html>. Acesso em: 20 mar. 2022.

IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2014: Synthesis Report. Geneva: IPCC, 2014.

LIU, T.; YU, L.; ZHANG, S. Land surface temperature Response to Irrigated paddy Field expansion: a Case study of semi-arid Western Jilin province, China. Scientific Reports, 9, 5278, 2019. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-41745-6>.

LOURENÇO, R. W.; SILVA, D. C. C.; SALES, J. C. A. Elaboração de uma metodologia de avaliação de fragmentos de remanescentes florestais como ferramenta de gestão e planejamento ambiental. Ambiência, 10(3), 685-698, 2014. <https://doi.org/10.5935/ambiencia.2014.03.03>

MAHMOOD, K.; UL-HAQ, Z.; FAIZI, F.; TARIQ, S.; NAEEM, M. A.; RANA, A. D. Monitoring open dumping of municipal waste in Gujranwala, Pakistan using a combination of satellite based bio-thermal indicators and GIS analysis. Ecological Indicators, 107, 105613, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.105613>

MEIRA, R. T.; SABONARO, D. Z.; CUNHA, D. C. Elaboração de Carta de Adequabilidade Ambiental de uma pequena propriedade rural no município de São Miguel Arcanjo, São Paulo, utilizando técnicas de geoprocessamento. Engenharia Sanitária e Ambiental, 21(1), 7784, 2016. <https://doi.org/10.1590/S1413-41520201600100133687>.

MOTA JUNIOR, V. D. Políticas públicas e proteção da biodiversidade em Sorocaba. In: SMITH, W. S.; MOTA JUNIOR, V. D.; CARVALHO, J. L. (Org.), Biodiversidade do Município de Sorocaba. Sorocaba: Secretária do Meio Ambiente, 2014. pp. 17-28.

NGUYEN, A. K.; LIOU, Y. A.; LI, M. H.; TRAN, T. A. Zoning eco-environmental vulnerability for environmental management and protection. Ecological indicators, 69, 100- 117, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.03.026>.

SILVA, D. C. C.; ALBUQUERQUE FILHO, J. L.; OLIVEIRA, R. A.; LOURENÇO, R. W. Aplicação do NDWI para avaliar a disponibilidade de água em bacias hidrográficas. Revista da Universidade Vale do Rio Verde, 15(1), 774-783, 2017. <http://dx.doi.org/10.5892/ruvrd.v15i1.2842>.

SILVA, K. B.; COSTAS, P. A. D.; SANTOS, G. P.; GÓES, K. O. Identificação de ilhas de calor: proposta de criação de áreas verdes em média cidade do Sudeste da Bahia. Brazilian Journal of Development, 6(10), 83169-83186, 2020. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n10-667>.

SILVA, R. O. B.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; SOUZA, W. M. Tendências de mudanças climáticas na precipitação pluviométrica nas bacias hidrográficas do estado de Pernambuco. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, 22(3), 579-589, 2017. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522017142481>.

SIMONETTI, V. C.; SILVA, D. C. C.; ROSA, A. H. Correlação espacial compartimentada dos padrões de drenagem com características morfométricas da bacia hidrográfica do rio Pirajibu-Mirim. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, 23(1), 1134-1154, 2022. <https://doi.org/10.20502/rbg.v23i1.2037>.

SIMONETTI, V. C.; SILVA, D. C. C.; OLIVEIRA, R. A.; SABONARO, D.Z.; ROSA, A. H. Análise da suscetibilidade do solo a processos erosivos do Parque Natural Municipal Corredores de Biodiversidade (PNMCBIO) de Sorocaba (SP). *Raega - O Espaço Geográfico em Análise*, 44, 169-180, 2018. <http://dx.doi.org/10.5380/raega.v44i0.48838>

SONNENBERG, R. K. H.; SANTINELLI, E. O.; ANDRADE, E. L.; SIMONETTI, V. C.; SILVA, D. C. C. Análise de parâmetros de água por sensoriamento remoto para fins de aquicultura em reservatórios. *Journal of Hyperspectral Remote Sensing*, 10, 168-178, 2020. <https://doi.org/10.29150/jhrs.v10.3.p168-178>.

XIE, H.; YAO, G.; LIU, G. Spatial evaluation of the ecological importance based on GIS for environmental management: A case study in Xingguo county of China. *Ecological indicators*, 51, 3-12, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.08.042>.

Capítulo 3



10.37423/220405738

RESPOSTAS MORFOLÓGICAS DO SORGO A APLICAÇÃO DE GESSO E ESTERCO BOVINO IRRIGADO COM ÁGUA SALINA

ROBSON ALEXSANDRO DE SOUSA

*UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO
GRANDE DO NORTE*

ELIZABETH CRISTINA GURGEL DE ALBUQUERQUE

*UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO
GRANDE DO NORTE*

MAELLE CAVALCANTE DE MELO

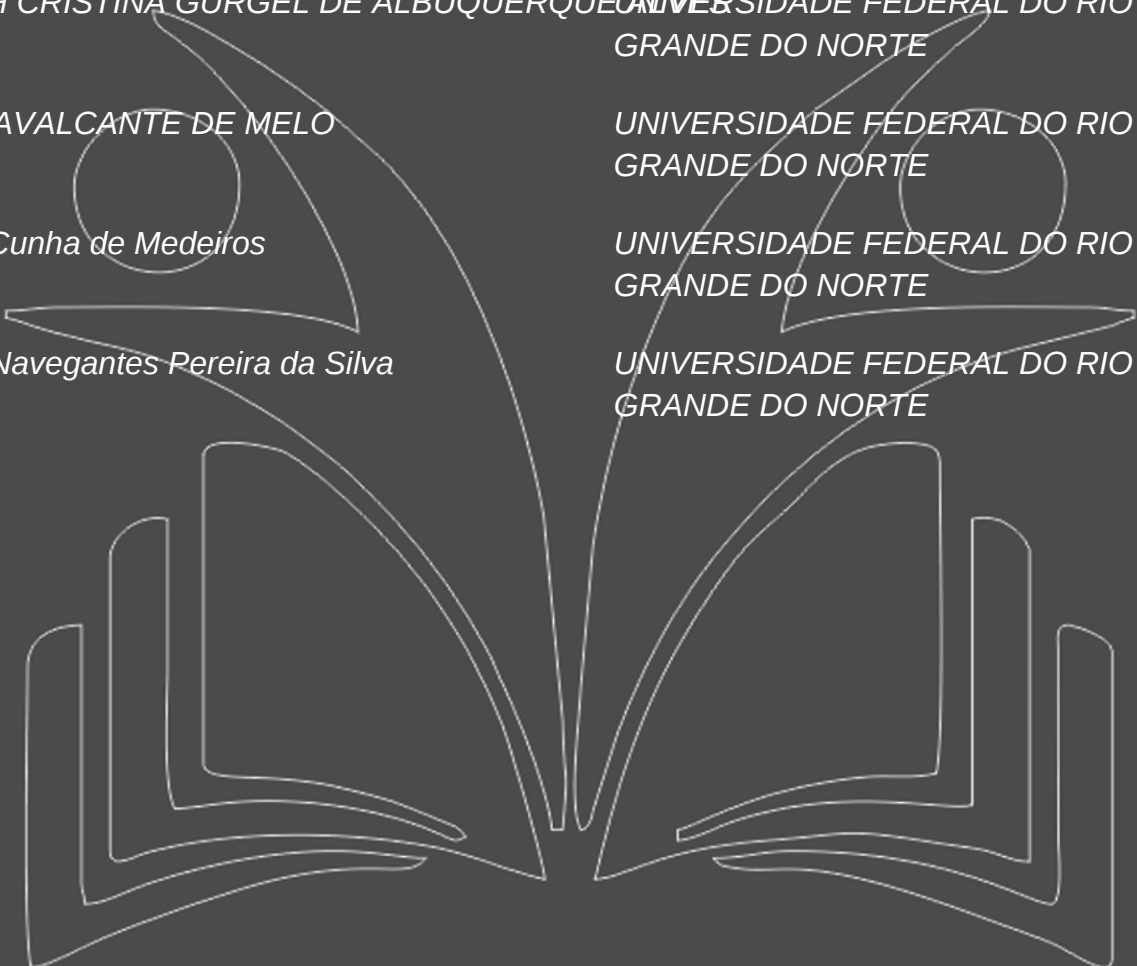
*UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO
GRANDE DO NORTE*

Cherlyson Cunha de Medeiros

*UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO
GRANDE DO NORTE*

Maria Dos Navegantes Pereira da Silva

*UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO
GRANDE DO NORTE*



Resumo: Introdução: A baixa disponibilidade de recursos hídricos nas regiões áridas e semiáridas envolvem aspectos quantitativos e qualitativos, principalmente a presença de sais nestes mananciais, sejam superficiais ou subterrâneos, causando restrições de uso para o consumo humano, animal e irrigação (MEDEIROS et al., 2003). Como solução para o problema da salinidade recomenda-se a solubilização e a consequente remoção pela água de percolação dos sais no sistema radicular, enquanto a diminuição do teor de sódio trocável envolve o seu deslocamento do complexo de troca pelo cálcio e posteriormente a realização de lixiviação (BARROS et al., 2004). A utilização de gesso agrícola pode ser uma alternativa utilizada para fazer a diminuição da condutividade elétrica do solo quando usamos o esterco bovino para fertilização do sorgo e irriga-se com águas de qualidade duvidosa, condição que muitas vezes é cotidiana para os agricultores do Rio Grande do Norte, devido aos fatores edafoclimáticos reinantes no semiárido Nordeste. **Objetivo:** Portanto, o objetivo deste trabalho é verificar o desenvolvimento do sorgo irrigado com água salina e com aplicação de gesso agrícola e esterco bovino. **Metodologia:** O experimento foi conduzido na Escola Agrícola de Jundiá – Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias, pertencente a Universidade Federal do Rio Grande do Norte, localizada no município de Macaíba – RN, em casa de vegetação. Foram avaliadas quatro doses de esterco bovino, 10, 20, 30 e 40 t ha⁻¹, e quatro doses de gesso, 0, 10, 20 e 30 t ha⁻¹ e as plantas de sorgo cv. BRS Ponta Negra foram irrigadas com água salina com CEa = 7 dS m⁻¹. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições no esquema fatorial 4 x 4, totalizando 16 tratamentos. Para a instalação do experimento, foram colocados em tubos de PVC de 100 mm de diâmetro, com altura de 50 cm, aproximadamente 6 kg de solo arenoso, sendo perfurados na face inferior, para facilitar a drenagem. A semeadura foi realizada colocando-se dez sementes de sorgo em cada tubo de PVC. **Resultados e discussão:** O comportamento expresso, indica crescimento linear no rendimento de massa seca das folhas mediante aumento nas doses de esterco por tratamento utilizado. Observa-se que houve influência significativa a partir das dosagens de esterco bovino utilizadas, o aumento das doses colaborou de forma positiva sobre a matéria seca da parte aérea, sendo observado por uma variação crescente, com os melhores resultados nos tratamentos que receberam a dose de 30 t ha⁻¹. Houve aumento no diâmetro do colmo a medida que há uma elevação nas doses de esterco bovino, tendo um aumento no diâmetro de 39%, no tratamento com maior dose de esterco bovino em comparação ao tratamento sem esterco bovino. Podemos observar uma resposta positiva na altura das plantas, decorrente das doses de esterco bovino, com um acréscimo de 46%, quando comparado o tratamento que não recebeu a dose de esterco e o tratamento que recebeu maior dose. Ao fim do experimento foi observado que a utilização

de esterco bovino apresenta efeitos benéficos a cultura do sorgo, pois houve aumento de massa seca tanto no limbo foliar como no colmo mediante as doses de esterco bovino. E observou-se maior altura das plantas com a maior concentração de esterco. **Considerações finais:** Podemos observar que o sorgo apresentou Respostas positivas a aplicação de gesso e esterco bovino em comparação com o testemunha, sendo que houve aumento no rendimento de matéria seca, indicando possíveis benefícios ao uso de gesso e esterco bovino quando irrigado com água de alta salinidade.

Palavras-chave: salinidade, adubação, Sorghum bicolor L.

REFERÊNCIAS

BARROS, M. DE F. C.; FONTES, M. P. F.; ALVAREZ, V. H.; RUIZ, H. A. Recuperação de solos afetados por sais pela aplicação de gesso de jazida e calcário do Nordeste do Brasil. Campina Grande, Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.8, n.1, 2004. 59- 64 p.

MEDEIROS, J. F.; DIAS, N.S.; BARROS, A. Caracterização das águas usadas para irrigação na área produtora de melão da Chapada do Apodi. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.7, n. 04, p.469-472, 2003.

Capítulo 4



10.37423/220405749

PERCEPÇÕES DE ESTUDANTES DO ENSINO BÁSICO E TÉCNICO DE UBERLÂNDIA SOBRE A DENGUE E A INFLUÊNCIA DE OFICINAS SOBRE OS CUIDADOS COM SAÚDE AMBIENTAL

JOÃO CARLOS DE OLIVEIRA

Amanda Amaral Abrahão

Klauss Kleydmann Sabino Garcia

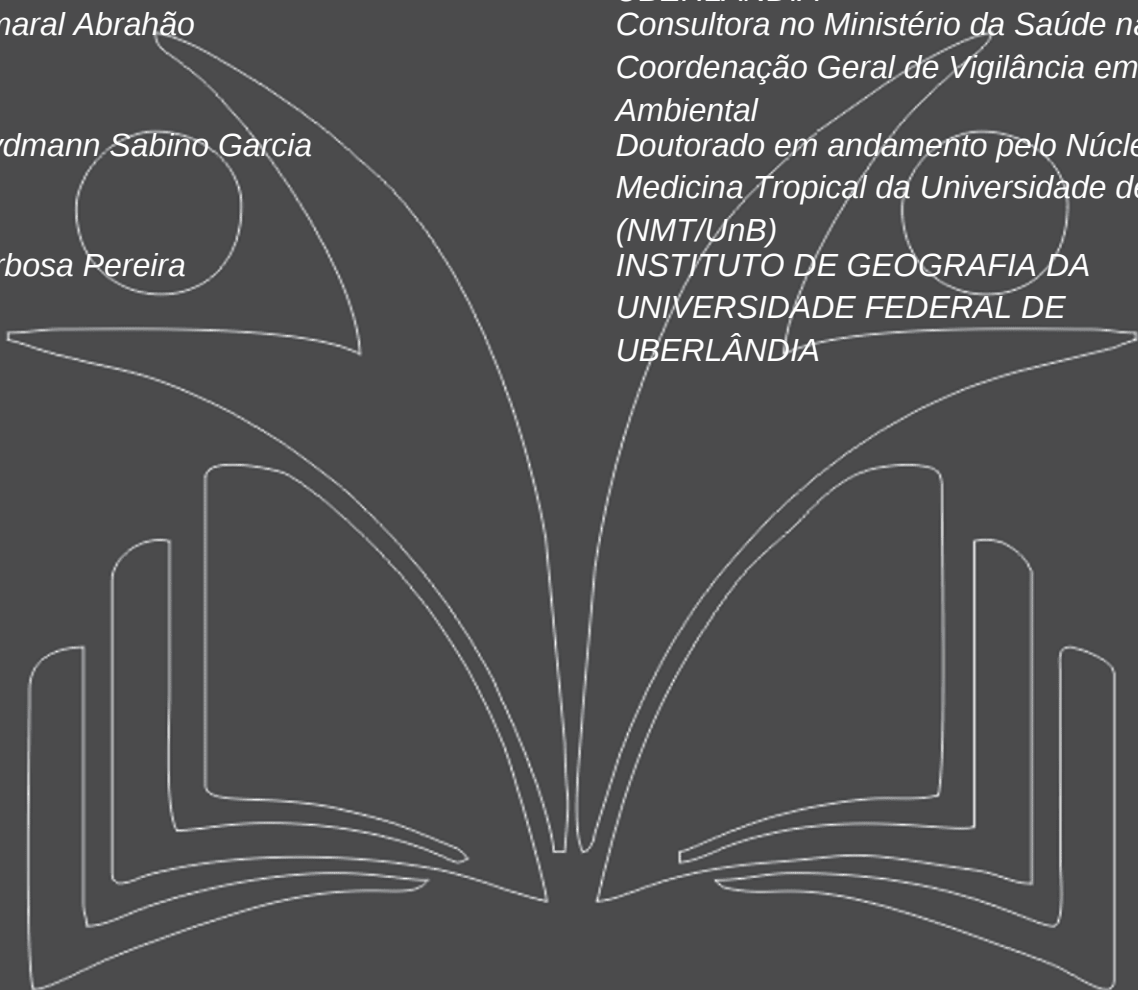
Boscolli Barbosa Pereira

*ESCOLA TÉCNICA DE SAÚDE -
UNIVERSIDADE FEDERAL DE
UBERLÂNDIA*

*Consultora no Ministério da Saúde na
Coordenação Geral de Vigilância em Saúde
Ambiental*

*Doutorado em andamento pelo Núcleo de
Medicina Tropical da Universidade de Brasília
(NMT/UnB)*

*INSTITUTO DE GEOGRAFIA DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE
UBERLÂNDIA*



Resumo: A Saúde Ambiental está ligada às condições de vida das pessoas, de forma individual e coletivamente, e, com o rápido crescimento e/ou desenvolvimento populacional e/ou tecnológico, se caracteriza como um modelo insustentável de produção e consumo de produtos e mercadorias, impactando nos contextos da Saúde Coletiva. A Educação Ambiental pode ser uma ferramenta que busca sensibilizar o indivíduo e sua importância na ação social, em especial, no combate à algumas doenças, dentre elas a dengue, porém as ações devem ser contínuas, permanentes e coletivas. A pesquisa trabalhou com estudantes dos últimos anos do Ensino Fundamental, Ensino Médio (Escola Estadual de Uberlândia – MUSEU) e dos Cursos Técnicos em Meio Ambiente e Análises Clínicas da (ESTES/UFU), buscou-se mostrar quais fontes de informações influenciam no conhecimento acerca da doença, além de analisar mudanças conceituais após a realização de uma oficina, onde foi apresentado o ciclo evolutivo do vetor, também discutindo os altos índices da doença na cidade de Uberlândia, bem como os dados de monitoramento de ovitrampas realizadas no campus do IFTM – Uberlândia. Foi observado que o conhecimento prévio ocorre por meio de escolas, televisão e outras fontes de divulgação e, as informações com maiores evoluções conceituais foram sobre o vetor, formas de prevenção e proliferação. Assim, pode-se concluir que ações no âmbito de Educação Ambiental são de grande importância, relevância e devem fazer parte dos contextos escolares, ao mesmo tempo sendo articuladas, de forma intersetoriais, junto às políticas públicas municipais de planejamento urbano.

Palavras-chave: Dengue; Educação Ambiental; Saúde Pública.

INTRODUÇÃO

As questões ambientais relacionadas à saúde têm sido foco de grandes discussões e, atualmente fazem parte de uma realidade mundial por serem temáticas importantes que relacionam qualidade de vida, meio ambiente e saúde. As questões sobre Saúde Ambiental tornam-se importantes a partir do momento que a saúde é vista como um estado mental e corporal, dependente não apenas da ausência de enfermidades (PAIM, 1998).

A Saúde Ambiental vem com a intenção de reforçar a ideia da promoção da saúde, de forma a melhorar a qualidade de vida e a saúde da população por meio de ações que integrem maneiras saudáveis de viver e de manter um ambiente que seja capaz de contribuir para uma vida saudável e sustentável.

Uma das formas de iniciar o processo de criação de ambientes saudáveis se dá por meio do fortalecimento da educação ambiental. Para Alves (2011) a educação ambiental está inserida na nova educação, que são fundamentados em atitudes capazes de promover mudanças além de induzir “novas formas de conduta individual e social, de forma a aperfeiçoar novos processos educativos que possibilitem a construção de vida saudável” (ALVES, p. 5).

Não menos importante que as diversas formas de educação ambiental, tem-se também a educação em saúde. Esta que agrega outras variáveis de abordagem e foco nas questões de saúde pública, fortalecendo o campo da promoção da saúde.

A educação em saúde, assim como a educação ambiental busca mesclar vários saberes de cunho científico e de conhecimento popular, permitindo também uma análise crítica da realidade, estreitando a relação que o indivíduo tem no ambiente em que vive.

A cidade de Uberlândia não difere muito de outros municípios no combate à dengue, tendo alguns fatores como o clima favorável e o descuido da população no combate à epidemia, o que justifica a elevada quantidade de casos registrados na cidade no decorrer dos anos. O boletim epidemiológico de Dezembro de 2014 indica que a maior incidência de casos ocorre entre os meses de novembro a maio, por conta das condições climáticas como chuva e calor, que são fatores essenciais para o desenvolvimento do vetor. Assim, a incidência de casos para cada 100 mil habitantes é de aproximadamente 950 casos (PREFEITURA DE UBERLÂNDIA, 2014).

Esses dados permitem justificar a realização da pesquisa, bem como na socialização deste trabalho diante dos contextos da Saúde Coletiva.

PROCEDIMENTOS REALIZADOS E PERCORRIDOS

A pesquisa foi realizada com 235 estudantes de turmas distintas do 6º ao 8º ano do Ensino Fundamental e também do Ensino Médio da Escola Estadual de Uberlândia, conhecida como MUSEU e estudantes de Cursos Técnicos da UFU (Análise Clínicas, Meio Ambiente, este do Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Jovens e Adultos - PROEJA).

A equipe que desenvolveu a oficina era composta por oito pessoas, representada por estudantes dos Cursos de Graduação em: Gestão em Saúde Ambiental, Direito e Biologia; de Cursos Técnico: Meio Ambiente e Controle Ambiental todos da Universidade Federal de Uberlândia; bem como do Ensino Fundamental e Médio da Escola Estadual de Uberlândia (conhecida popularmente de MUSEU, em função de ser uma das Escolas e um prédio mais antigo de Uberlândia – MG), além do professor coordenador do projeto e dos Cursos Técnicos.

As oficinas foram realizadas em salas de aulas, com um tempo de duração de, aproximadamente, 50 minutos e aconteceram de forma interativa e dinâmica, de modo que em um primeiro momento a equipe fez uma breve apresentação e pediu para a turma escrever em uma folha sulfite (A4) quais conhecimentos tinham sobre a dengue e quais foram as fontes de informação. Após a primeira etapa, a equipe de mobilização discutiu, juntamente com os estudantes, os riscos e motivos da doença ainda ter grande incidência durante todo ano e dos possíveis criadouros que podem existir nas residências.

Foram apresentados também dados do monitoramento que era realizado no Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM, Campus Uberlândia), zona rural, localizado, aproximadamente, 20 km da Sede da cidade de Uberlândia-MG. O monitoramento aconteceu, bem como ainda acontece, com o uso de ovitrampas, que são armadilhas artificiais propícias para a oviposição e o monitoramento de vetores, por exemplo, os *Aedes (aegypti e albopictus)*.

De acordo com BRASIL (2001), as ovitrampas

São depósitos de plástico preto com capacidade de 500 ml, com água e uma palheta de eucatex, onde as fêmeas depositam os ovos. A inspeção das ovitrampas é semanal, quando então as palhetas são trocadas e analisadas em laboratório. As ovitrampas constituem método sensível e econômico na detecção da presença de vetores, principalmente em diferentes períodos sazonais (BRASIL, 2001, p. 49).

As ovitrampas foram apresentadas aos estudantes como forma de melhor conhecimento real da armadilha e entendimento do seu funcionamento. Os estudantes visualizaram as estruturas das ovitrampas, bem como serve como depósito dos ovos da fêmea do *Aedes aegypti*.

Também foi mostrado aos estudantes que o controle das armadilhas é feito semanalmente e que durante a inspeção as palhetas são substituídas por novas, sendo as antigas recolhidas e encaminhadas para o laboratório de exames, onde é feita a classificação dos ovos (viáveis, eclodidos ou danificados) presentes nas palhetas, com o uso de uma Lupa Estereoscópica.

Os estudantes tiveram oportunidade de visualizar na Lupa Estereoscópica os ovos, larvas e o vetor da doença. O material apresentado foi coletado nas atividades de monitoramento no Campus IFTM, por meio de ovitrampas, que são úteis para detectar precocemente infestações de vetores e que este é um método sensível e de baixo custo no reconhecimento de ovos do *Aedes aegypti*, independente do período sazonal.

Num segundo momento, posterior a apresentação de todo o material prático e a troca de conhecimento entre estudantes, a equipe de mobilização pediu que a turma anotasse novamente o que a oficina acrescentou e contribuiu no conhecimento sobre a dengue.

A partir das informações coletadas com as diferentes turmas, foram obtidos os dados e informações a serem organizadas e analisadas com o uso de tabelas e gráficos construídos. As informações de cunho qualitativo foram analisadas segundo Bardin (1979). O material coletado foi analisado com a valorização de indicadores qualitativos para que pudesse haver a inferência de conhecimentos (BARDIN, 1979).

Assim, as análises permitem aprofundamentos de conceitos e a formulação de ideias e hipóteses (MINAYO, 1994), possibilitando resignificar saberes e fazeres diante da mobilização social em relação à algumas doenças.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para análise das informações coletadas dos estudantes foram organizadas 7 categorias de conhecimento para a organização dos dados. Foram analisados os conhecimentos de acordo com as categorias: Sintomas, formas de transmissão, vetor, tratamento, prevenção, proliferação e riscos.

Foram considerados “conhecimentos sobre os sintomas” quaisquer expressões relacionadas a como o doente se sente, por exemplo: dor de cabeça, dores no corpo, dores nas articulações, cansaço. Quanto à categoria “conhecimentos sobre a forma de transmissão”, foram consideradas expressões como “picadas do mosquito”, “mordidas do mosquito” e afins.

Em relação à categoria “conhecimentos sobre o vetor” foram consideradas expressões como “Mosquito da Dengue” e “*Aedes aegypti*”. Na categoria “conhecimentos sobre o tratamento” foram considerados expressões como “consultas médicas”, “uso de medicação”, “repouso” e afins. Para a categoria “conhecimentos sobre a prevenção” foram considerados expressões como “manter caixas d’água fechadas ou tampadas”, “colocar terra em vasilhinhos de plantas”, “não acumular água em pneus” e afins. Foram considerados “conhecimentos sobre formas de proliferação” as expressões como “colocam ovos em água parada”, “colocam ovos em pneus com água” e afins.

Finalmente, quanto à categoria “conhecimentos sobre os riscos” foram considerados expressões como “podem ficar de cama”, “a dengue pode matar” e afins.

Tabela 1. Distribuição de estudantes por turma nas escolas campo de pesquisa.

Turmas	Total de participantes
ESTES - Análises Clínicas	14
ESTES - PROEJA - 1º Técnico em Meio Ambiente	22
Museu 6º ano	29
Museu 7º Ano	32
Museu 8º ano A	29
Museu 8º ano B	26
Museu 1º EM A/F	12
Museu 1º EM D	23
Museu 1º EM E	21
ESTES - PROEJA - 2º Técnico em Meio Ambiente	13
ESTES - PROEJA - 3º Técnico em Meio Ambiente	14
Total (11 turmas)	235

Fonte: PESQUISA DE CAMPO, 2015.

ORGANIZAÇÃO: OS AUTORES, 2015.

Conforme a Tabela 1 pode-se perceber que dos 235 estudantes que participaram da pesquisa, 63 são estudantes de cursos técnicos, 116 pertencem aos últimos anos do ensino fundamental e 56 estudantes do Ensino Médio.

Os materiais produzidos pelos estudantes foram analisados e quantificados nas categorias de conhecimentos explicadas anteriormente, conforme pode ser visto na tabela 2, que indica o quantitativo de estudantes que demonstraram conhecimento antes do início da oficina.

Tabela 2. Distribuição das respostas dos estudantes sujeitos da pesquisa por categorias de análise antes da realização das atividades.

Categorias	Turmas										
	ESTES - Análises Clínicas	ESTES - PROEJA 1º Técnico em Meio Ambiente	Museu 6º ano	Museu 7º Ano	Museu 8º ano A	Museu 8º ano B	Museu 1º EM A/F	Museu 1º EM D	Museu 1º EM E	ESTES - PROEJA 2º Técnico em Meio Ambiente	ESTES - PROEJA 3º Técnico em Meio Ambiente
Conhecimento sobre os sintomas:	0	8	14	7	5	8	2	5	7	5	2
Conhecimento sobre a forma de transmissão:	0	11	7	10	5	2	1	2	3	0	0
Conhecimento sobre o vetor:	12	7	3	16	20	14	9	10	16	9	11
Conhecimento sobre o tratamento:	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Conhecimento sobre a prevenção:	2	5	11	2	1	2	0	5	0	2	4
Conhecimento sobre formas de proliferação:	9	7	4	2	5	2	3	5	8	4	9
Conhecimento sobre os riscos:	3	6	4	7	15	14	4	11	7	3	4
Total de participantes	14	22	29	32	29	26	12	23	21	13	14

Fonte: PESQUISA DE CAMPO, 2015.

ORGANIZAÇÃO: OS AUTORES, 2015.

Nas tabelas 2 e 3, observa-se que houve uma grande mudança conceitual após a realização da oficina, principalmente nos conhecimentos relacionados às características do vetor, às formas de proliferação do mosquito e às formas de prevenção. Em contrapartida, a mudança conceitual pertinente aos sintomas da doença, sua forma de transmissão e como ocorre o tratamento não ocorreu.

Tabela 3. Distribuição das respostas dos estudantes sujeitos da pesquisa por categorias de análise após a realização das atividades.

Categorias	Turmas										
	ESTES - Análises Clínicas	ESTES - PROEJA - 1º Técnico em meio Ambiente	Museu 6º ano	Museu 7º Ano	Museu 8º ano A	Museu 8º ano B	Museu 1º EM A/F	Museu 1º EM D	Museu 1º EM E	ESTES - PROEJA - 2º Técnico em Meio Ambiente	ESTES - PROEJA - 3º Técnico em Meio Ambiente
Conhecimento sobre os sintomas:	0	8	14	7	5	8	2	5	7	5	2
Conhecimento sobre a forma de transmissão:	0	11	9	10	5	2	1	2	5	0	0
Conhecimento sobre o vetor:	12	9	6	21	25	14	11	12	20	9	11
Conhecimento sobre o tratamento:	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Conhecimento sobre a prevenção:	7	11	15	4	2	2	0	14	1	7	4
Conhecimento sobre formas de proliferação:	9	8	15	6	5	2	3	6	10	4	9
Conhecimento sobre os riscos:	3	7	7	9	15	14	4	13	11	7	7
Não Responderam	1	6	0	0	10	25	11	5	2	1	14
Mesma Resposta*	1	0	6	6	8	0	3	1	10	1	2
Outras Respostas	8	6	1	14	5	1	1	5	4	6	2
Total participantes	14	22	29	32	29	26	12	23	21	13	14

Fonte: PESQUISA DE CAMPO, 2015.

ORGANIZAÇÃO: OS AUTORES, 2015.

Durante as oficinas, os estudantes escreveram também quais as principais fontes de informações tiveram sobre a dengue. Foram quantificadas as respostas comuns aos estudantes e analisadas por categorias (Tabela 4).

Conforme observado, destacam-se como fontes importantes de informação a Televisão e as informações obtidas nas escolas. Já o conhecimento compartilhado pelos agentes de zoonoses e profissionais da saúde foi baixo em relação às demais fontes.

Tabela 4. Principais fontes de informações sobre a Dengue na percepção dos estudantes sujeitos da pesquisa.

CATEGORIAS	TURMAS										
	ESTES - Análises Clínicas	ESTES - PROEJA -1º Técnico em meio Ambiente	Museu 6º ano	Museu 7º Ano	Museu 8º ano A	Museu 8º ano B	Museu 1º EM A/F	Museu 1º EM D	Museu 1º EM E	ESTES - PROEJA- 2º Técnico em Meio Ambiente	ESTES - PROEJA- 3º Técnico em Meio Ambiente
Famíliares	0	0	1	6	5	2	2	2	0	0	0
Televisão	9	12	7	16	15	12	5	12	6	8	7
Escola	7	5	16	9	14	6	8	0	4	6	0
Profissionais da Saúde	2	0	1	1	0	2	0	1	0	1	0
Divulgações alternativas	8	9	2	2	2	6	5	3	2	3	1
Agentes de Zoonoses	0	1	0	2	1	1	1	0	0	0	3
Sem Resposta	0	3	6	7	1	4	1	8	13	1	6
Total de participantes	14	22	29	32	29	26	12	23	21	13	14

Fonte: PESQUISA DE CAMPO, 2015.

ORGANIZAÇÃO: OS AUTORES, 2015.

A oficina realizada com os estudantes contribuiu para obtenção de diferentes informações acerca do que os participantes conhecem sobre a dengue. Foram obtidas informações que nos permitem discutir o motivo da população, de uma maneira geral, ficar acomodada sobre os cuidados que são necessários para que a incidência de Dengue seja reduzida.

De acordo com Jacobi (2009), pode ser discutido que a falta de cuidados no combate à doença é uma postura que coloca toda a comunidade em risco, pois esse desinteresse apresenta-se como um desafio mundial, visto que a falta de interesse e cuidados está presente em várias outras questões do cotidiano, tomando como exemplos a poluição ambiental no que diz respeito a pouca conscientização com o descarte adequado de resíduos.

Da mesma forma, Pereira (2014) acredita que o maior problema em relação aos altos índices de dengue é a desmotivação da população frente ao combate. Não percebemos formas de incentivo que

visam estimular uma ação constante, mas notamos que existe consciência e informação, porém a população opta por atitudes individualistas que prejudicam a todos.

O modo como a oficina foi executada permitiu mostrar relação entre as respostas obtidas, pois analisamos que o trabalho teve maior influência no desenvolvimento de conhecimentos acerca do vetor *Aedes aegypti*, visto que apresentamos materiais que mostram as diferentes fases de desenvolvimento do mosquito e instiga o pensamento crítico pela forma que é realizada a monitoração no IFTM. Ainda sobre o vetor, é interessante ressaltar que a maioria dos grupos de estudantes não tinha conhecimento sobre a informação de que é apenas a fêmea é transmissora da doença.

Em contrapartida, é necessário comentar que é comum, nos materiais informativos distribuídos para a população em época de campanhas preventivas e também em propagandas transmitidas na televisão, a abordagem da questão morfológica do vetor da dengue, podendo-se citar as características como as manchas brancas no dorso e também o hábito hematófago da fêmea.

Ainda sobre as fontes de informações é importante ressaltar a utilização de frases de impacto que são usadas como alerta para destacar os riscos da dengue. Assim a frase mais utilizada pelos estudantes foi “A Dengue Mata”, “A dengue faz mal para o corpo e mata; e é transmitida por um mosquito”, mostrando, assim, a influência direta das propagandas publicitárias, pautadas em conhecimentos limitados, de fácil compreensão e que destacam o risco de morte. Logo, é de extrema importância que se tenha uma mudança na abordagem perante a população para alertá-los de todos os riscos possíveis da doença, e não apenas o risco de morte.

A maneira como a informação é transmitida limita a capacidade de discussão de quem recebe. No caso da dengue, o impacto do risco de morte ao se ter a doença, causa certo terrorismo, não apresentando um caráter educacional. As informações não devem ser impostas, mas sim trabalhadas em conjunto com o conhecimento prévio de cada um. Para Oliveira (2012); Oliveira; Lima (2012;2013), a comunicação deve ser trabalhada para agregar novos conhecimentos, ganhando maior notoriedade quando trabalhadas com questões que são comuns ao cotidiano das pessoas.

Ainda, para Oliveira (2012); Oliveira; Lima (2012;2013), a divulgação de informações de/em saúde devem ser muito bem apresentadas e/ou contextualizadas para que o receptor consiga entender a essência da mesma, tendo em vista que os meios de comunicação como televisão exercem grande influência no cotidiano da população. Sendo assim, o fortalecimento da comunicação em saúde torna-

se uma grande ferramenta capaz de promover a saúde e ressaltar as instruções para a prevenção de doenças.

A comunicação em saúde também acaba sofrendo influência da globalização, por conta da grande importância que se dá para informações ligadas à saúde individual, onde se discute apenas questões de beleza e alimentação, que são aspectos ligados a qualidade de vida, porém ganha maior poder por estar ligada aos bens de consumo. Desse modo, a informação em saúde, atualmente, não favorece a verdadeira lógica da saúde.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Destacamos que o papel dos serviços públicos de controle da dengue exerce pouca influência, uma vez que a população não recebe os agentes da forma que deveria, negando muitas vezes a entrada desses profissionais em suas casas, de modo que eles não são vistos como agentes de promoção da saúde, mas sim como agentes fiscalizadores.

Percebe-se que é interessante trabalhar com a população sobre a importância do papel dos agentes na comunidade, já que eles têm conhecimento do local de trabalho e os locais onde pode ter um índice maior de infestação.

Assim, pode ser feito o desenvolvimento de programas e medidas preventivas que envolvam a parcela mais jovem da população, tanto crianças quanto adolescentes, pois ações educativas e preventivas que se executem com o apoio dessa parcela da população irão não apenas mostrar resultados imediatos, mas também a longo prazo, levando em conta que os futuros agentes da saúde e também futuros cidadãos serão os que atualmente são crianças e adolescentes.

Diante disso, é possível perceber a importância de ações educativas que deveriam ser adotadas durante o ano todo e fazerem parte de políticas públicas municipais, pois seria uma maneira de fazer com que a população se integre nas ações não apenas em épocas de maior incidência, visando ainda fortalecer a integração entre vários setores, colocando em prática a multidisciplinaridade que envolve as questões de Saúde Pública.

REFERÊNCIAS

- ALVES, L. A; BENACHIO, M. V. As contribuições da Educação Ambiental para a construção de cidades saudáveis. Enciclopédia Biosfera, Goiânia: Centro Científico Conhecer, v.7 n.12 – 2011.
- ANDRADE, C. F. S.; BRASSOLATTI, R. C. Controle da Dengue: Um desafio à Educação da Sociedade. Ciência e Ensino, Jul. – 1998.
- AUGUSTO, L. G. S. Saúde e Vigilância Ambiental: Um tema em construção. Epidemiologia e Serviço de Saúde; 12(4):177-187. Out /Dez;- 2003.
- BARDIN, L. A Análise de Conteúdo. Lisboa: Edições 70; - 1979.
- BOAVENTURA, P. B; PEREIRA, B. B. Análise da Relação entre conhecimentos e atitudes da população de Coromandel, Minas Gerais, Brasil, acerca da Dengue. HYGEIA 10(18):121-128, Junho - 2014.
- BOSCO, T. C. D; SUDO, C. H. Dinâmica de grupo como estratégia de Educação Ambiental: Estudo de caso na Educação de Jovens e Adultos. IBEAS (Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais) II Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental; 2011.
- BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. Instruções para pessoal de combate ao vetor – Manual de Normas Técnicas; Brasília: MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2001.
- BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. Sistema Nacional de Vigilância Ambiental em Saúde. Brasília (DF): MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2003.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Diretoria Técnica de Gestão. Dengue: diagnóstico e manejo clínico: adulto e criança. 4. ed. – Brasília: Ministério da Saúde, 2013.
- BRASSOLATTI, R. C; ANDRADE, C. F. S. Avaliação de uma intervenção educativa na prevenção da dengue. Cien. E Saúde Coletiva, 7(2): 243-251; 2002.
- BUSS, P. M. Promoção da saúde e qualidade de vida. Ciênc. saúde coletiva, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, Jan - 2000.
- CASTRO, V. C. Comunicação, informação e ação social. Organização do cuidado a partir de problemas: uma alternativa metodológica para a atuação da Equipe de Saúde da Família. Brasília. In: BRASIL. Ministério da Saúde: OPAS, p.65-74, 2000.

CLARO, L. B. L; TOMASSINI, H. C. B; ROSA, M. L. G. Prevenção e controle do dengue: Uma revisão de estudos sobre conhecimentos, crenças e práticas da população. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro; 20(6):1447-1457, Nov/dez - 2004.

FERREIRA, V. F; ROCHA, G. O. R; LOPES, M. M. B; SANTOS, M. S; MIRANDA, S. A. Educação em Saúde e Cidadania: Revisão Integrativa. Trabalho Educação e Saúde, Rio de Janeiro; v.12; n.2; p.363-378; Maio/Agosto - 2014.

FILHO, J. K. M. A; JUSTINO, L. G; FILHO, L. P. M; NETO, M. L. R; JÚNIOR, J. B. Relação Saúde Ambiental/Saúde Humana: (RE)conhecendo o cenário do Programa Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental. Neurobiologia, 73(3), 2010.

GUIMARÃES, M. Educação Ambiental Crítica. In: LAYRARGUES, P. P. Identidades da Educação Ambiental Brasileira. Ministério do Meio Ambiente. Diretoria de Educação Ambiental; Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.

JACOBI, P. R; T. M; FRANCO, M. I. G. C. A função social da educação ambiental nas práticas colaborativas: participação e engajamento. Cad. CEDES, Campinas, v. 29, n. 77, Abr - 2009.

JACOBI, P. R. Educação Ambiental, Cidadania e Sustentabilidade. Cadernos de Pesquisa, n.18 p.189-205; março - 2003.

JACOBI, P. R. Educação Ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo. Educação e Pesquisa, São Paulo; v.31; n.2; p.233-250- Maio/Agosto - 2005.

KORB, A; CLARO, J. A. S. Saúde Ambiental: Concepções e Interpretações Sobre Meio Ambiente e sua relação com a saúde humana. 2009. Disponível em: <http://www.anppas.org.br/encontro5/cd/artigos/GT4-610-808-20100814150548.pdf>.

LEFF, E; Complexidade Interdisciplinaridade; In: PHILIPPI, A; TUCCI, C. E. M; HOGAN, D. J; NAVEGANTES, R. Interdisciplinaridade em ciências ambientais. São Paulo: Signus Editora, 2000.

MENDONÇA, F. de A.; SOUZA, A. V.; DUTRA, D. A. Saúde pública, urbanização e dengue no Brasil. Sociedade & Natureza, [S. l.], Instituto de Geografia – Universidade Federal de Uberlândia, v. 21, n. 3, 2010. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/9606>.

MINAYO, M. C. S. Pesquisa Social: Teoria, métodos e criatividade. Petrópolis: Vozes, 1994.

NETO, V. S. G; MONTEIRO, S. G; GONÇALVES, A. G; REBÊLO, J.M. M. Conhecimentos e atitudes da população sobre dengue no município de São Luís, Maranhão, Brasil, 2004. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 22(10):2191-2200; out 2006.

OLIVEIRA, J. C. de. Mobilização comunitária como estratégia da promoção da saúde no controle dos Aedes (aegypti e albopictus) e prevenção do dengue no Distrito de Martinésia, Uberlândia (MG). Tese. Doutorado em Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Uberlândia (MG): Universidade Federal de Uberlândia, 2012a.

OLIVEIRA, J. de; LIMA, S. do C. Mobilização comunitária e vigilância em saúde no controle dos Aedes e prevenção do dengue no distrito de Martinésia, Uberlândia (MG). Campinas: Boletim Campineiro de Geografia, v. 2, N. 1, 2012b, p. 121-136.

OLIVEIRA, J. de; LIMA, S. do C. Mobilização comunitária e vigilância em saúde no controle de vetores, estratégias da promoção da saúde: conquistas e desafios. Uberlândia (MG): Revista Educação Popular, Universidade Federal de Uberlândia, v. 12, n. 1, p. 155-158, jan./jun. 2013.

PAIM, J. S.; FILHO, N. A. Saúde Coletiva: Uma “nova saúde pública” ou campo aberto a novos paradigmas. Rev. Saúde Pública, 32(4):299-316; 1998.

PEREIRA, B. B; JUNIOR, E. O. C; FARIA, R.C. B; MORELLI, S. O Controle do vetor da Dengue em uma atividade experimental investigativa. Em Extensão, Uberlândia v.10 n.1 p.121-127- Jan/Jun. - 2011.

PREFEITURA DE UBERLÂNDIA. Boletim Epidemiológico da Dengue. Vigilância Epidemiológica (16.12.2014) Secretaria Municipal de Saúde de Uberlândia – MG.

ROHFS, D. B; GRIGOLETTO, J.C; NETTO, G. F; RANGEL, C. F. A construção da Vigilância em Saúde Ambiental no Brasil. Caderno Saúde Coletiva, 2011, Rio de Jan. 19(4):391-8.

SCHMIDT, R. A. C. A questão ambiental na promoção da saúde: uma oportunidade de ação multiprofissional sobre doenças emergentes. Physis, 2007, vol.17, no.2, p.373-392. ISSN 0103-7331.

TAUIL; P. L. Urbanização e Ecologia do Dengue. Caderno de Saúde Pública, Rio de Janeiro; 17 (Suplemento): 99-102; 2011

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Definition of Environmental Health developed at WHO consultation in Sofia, Bulgaria. 1993. Disponível em: <<http://health.gov/environment/DefinitionsofEnvHealth/ehdef2.htm>> Acesso em: 10 de Outubro, 2014.

Capítulo 5



10.37423/220505766

ANÁLISE TEMPORAL DE PRECIPITAÇÃO DO MUNICÍPIO DE SERRA GRANDE-PB

Fagna Maria Silva Cavalcante

Universidade Federal de Campina Grande

Igor Bruno Machado dos Anjos

Universidade Federal de Campina Grande

Mariana Lima Figueredo

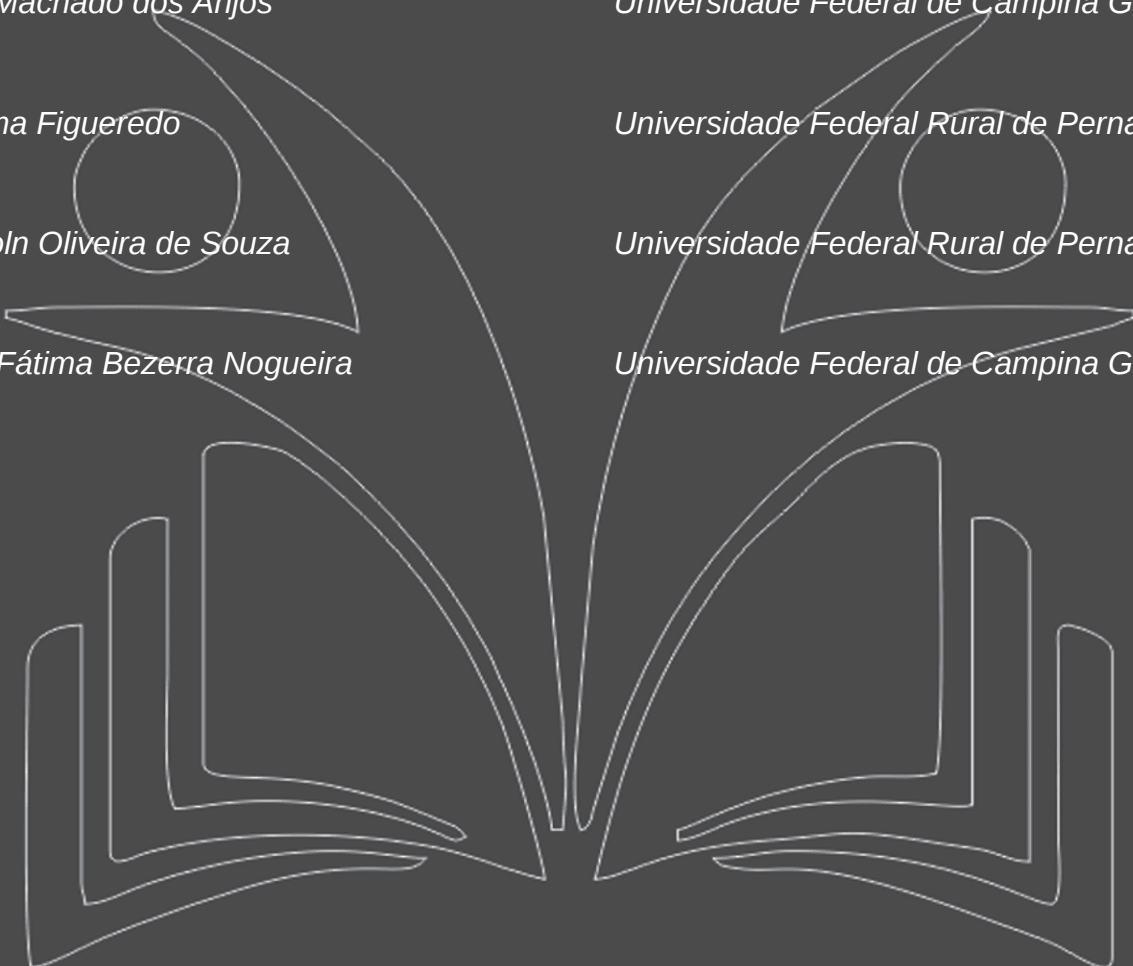
Universidade Federal Rural de Pernambuco

César Lincoln Oliveira de Souza

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Virgínia de Fátima Bezerra Nogueira

Universidade Federal de Campina Grande



INTRODUÇÃO

O estudo de séries temporais se apresenta como importante ferramenta nas diversas áreas de conhecimento. Em termos de variáveis climáticas, a sua aplicação permite identificar tendências e oscilações climáticas possíveis ao longo dos anos, suas causas e/ou efeitos de possíveis irregularidades. O conceito de séries temporais está relacionado a um acúmulo de observações de uma determinada variável feita sequencialmente em um período de tempo e ao longo de um determinado intervalo em diferentes instantes do tempo (MORETTIN, P. A. *et al*, 1981).

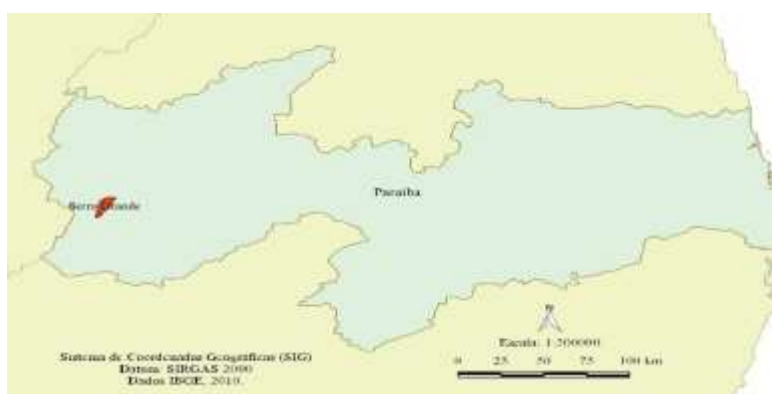
A precipitação pluvial tem sido bastante analisada em diferentes regiões do mundo, devido a sua importância no ciclo hidrológico, manutenção dos seres vivos no planeta, economia e a sociedade, como um todo. As secas constituem sério problema para a sociedade humana e para os ecossistemas naturais (DINPASHOH, Y. *et al.*, 2004). O semiárido nordestino vem, ao longo dos anos, configurando-se como um poderoso laboratório de estudos da precipitação pluviométrica, considerando-se a sua alta variabilidade espacial e temporal desta variável. O estado da Paraíba, especialmente, caracteriza-se como um estado altamente vulnerável às irregularidades climáticas reinantes. (COSTA, M. N. M. *et al*, 2013).

O presente estudo tem por objetivo analisar a distribuição das precipitações pluviais do município de Serra Grande no semiárido paraibano a partir da sua série temporal, utilizando análise estatística para obtenção da tendência linear, considerando a avaliação mensal, e identificar os meses com maiores e menores índices de pluviosidade.

METODOLOGIA

O município de Serra Grande-PB está localizado na mesorregião do sertão paraibano, segundo as coordenadas geográficas de 07° 12' 54'' de latitude S e 38° 22' 12'' de longitude W e altitude de 593 metros, Figura 1.

Figura 1- Localização da área de estudo



Fonte: Autores (2017).

Utilizou-se os dados de precipitação das Estações Pluviométricas de Serra Grande (07° 15' 00" latitude S, 38° 19' 00" longitude W) e de Açude Cafundó (7° 12' 20" latitude S, 38° 22' 32" longitude W) pertencente a Agência Nacional das Águas (ANA) e Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA), respectivamente, referente ao período de observação de 1935 a 2016.

Foi realizada uma análise de consistência dos dados da série, sendo selecionados os anos que continham o menor número de falhas, correspondente ao período de 1935 a 2016, a qual possibilitou a obtenção de uma série de chuva de 73 anos de extensão.

Obteve-se a tendência linear dos valores de precipitação no período correspondente aos 73 anos; também obteve-se as médias, os desvios padrões e os coeficientes de variação de todos os meses, para identificar em quais períodos, dentro da série, a pluviosidade foi maior ou menor.

Os parâmetros estatísticos média, desvio padrão e coeficiente de variação foram obtidos utilizando-se as seguintes equações, respectivamente:

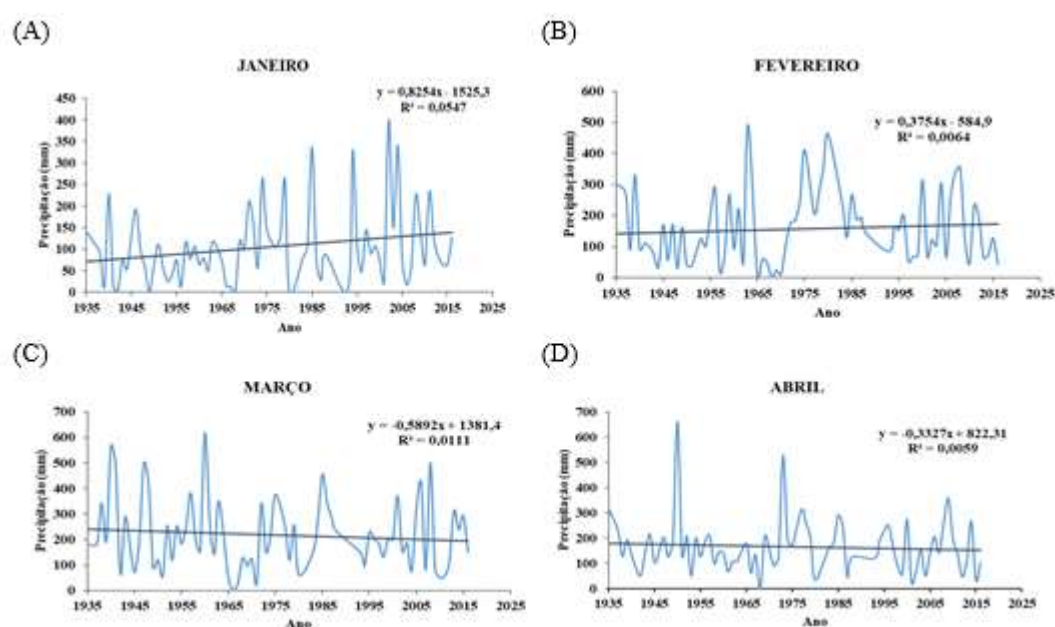
1. $\bar{x} = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n}$; em que, $\bar{x}$ é a média, x_i são os valores da variável e n o tamanho da série.
2. $S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$; na qual, S é o desvio padrão, x_i é o valor da variável, $\bar{x}$ é a média e n o número de dados observados.
3. $CV = \frac{S}{\bar{x}}$; na qual, CV é o coeficiente de variação, S é o desvio padrão e $\bar{x}$ é a média.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Realizamos uma climatologia com os 73 anos de dados, na qual ficou determinado que o período chuvoso da Cidade se estende de janeiro a maio e o período seco os demais meses do ano. Analisando

a série pluviométrica do município observa-se que os quatro meses iniciais do ano apresentaram os maiores valores registrados, Figuras 2 (A), (B), (C), (D), e a maior variabilidade destes, quando comparados aos meses restantes. Destaca-se a tendência positiva de precipitação em janeiro, Figura 2(A). Esses meses fazem parte do período chuvoso da região. A Fig. 2 (C) e (D) tiveram um dos maiores índices de precipitação, porém apresentaram diminuição da pluviosidade com o passar dos anos, com tendência negativa. Esse resultado mostra que a influência dos eventos climáticos ocorridos, os modos de variabilidade climática, foram mais impactantes nestes meses. É importante correlacionar esses valores aos modos de variabilidade climática ocorridos no período de 1935 a 2016, em trabalhos futuros. Destacando apenas os episódios de El Niños e La Niñas, disponíveis no sitio do CPTEC/INPE, ocorreram 6 El Niños fortes (1939-41, 57-59, 72-73, 82-83, 90-93 e 97-98) e 6 La Niñas fortes (1938-39, 49-51, 54-56, 73-76, 88-89 e 2007-08) e o último El Niño forte de 2016 (2012-16). Não mencionamos as ocorrências moderadas e fracas desses fenômenos nem o Dipolo do Atlântico, que é de grande importância na variabilidade da precipitação na Paraíba, com 18 eventos ocorridos de 1977 a 2003.

Figuras 2 (A) (B) (C) (D) – Distribuição mensal da precipitação e tendência linear em Serra Grande/PB de 1935 a 2016.

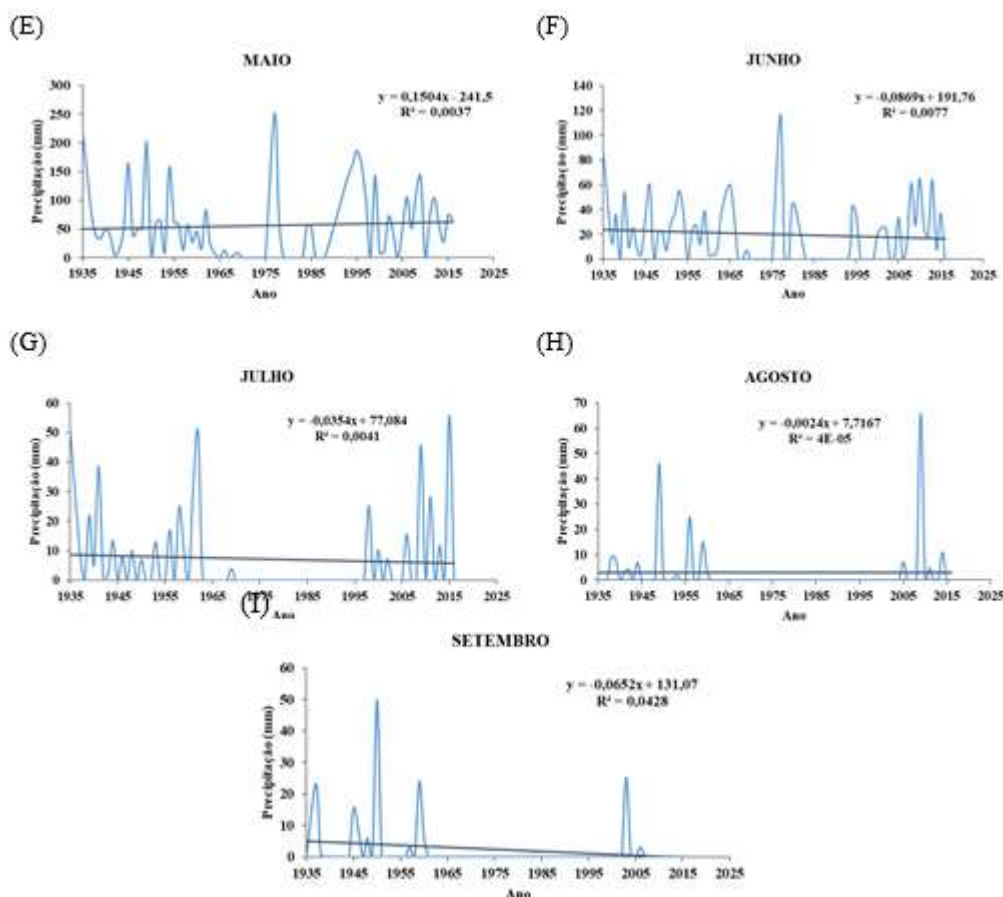


Fonte: Autores (2017).

Percebe-se nas Figuras 3 (E), (F), (G), (H), (I) uma diminuição da chuva a partir do mês de maio que segue até setembro. Os meses de julho (G), agosto (H) e setembro (I) apresentaram os menores

valores de pluviosidade, formam o trimestre mais seco dentro do período seco que se estende de junho a dezembro. O que é preocupante são as tendências negativas, pois a pouca chuva que ocorre no período seco é primordial para o sertanejo e sua agricultura de subsistência.

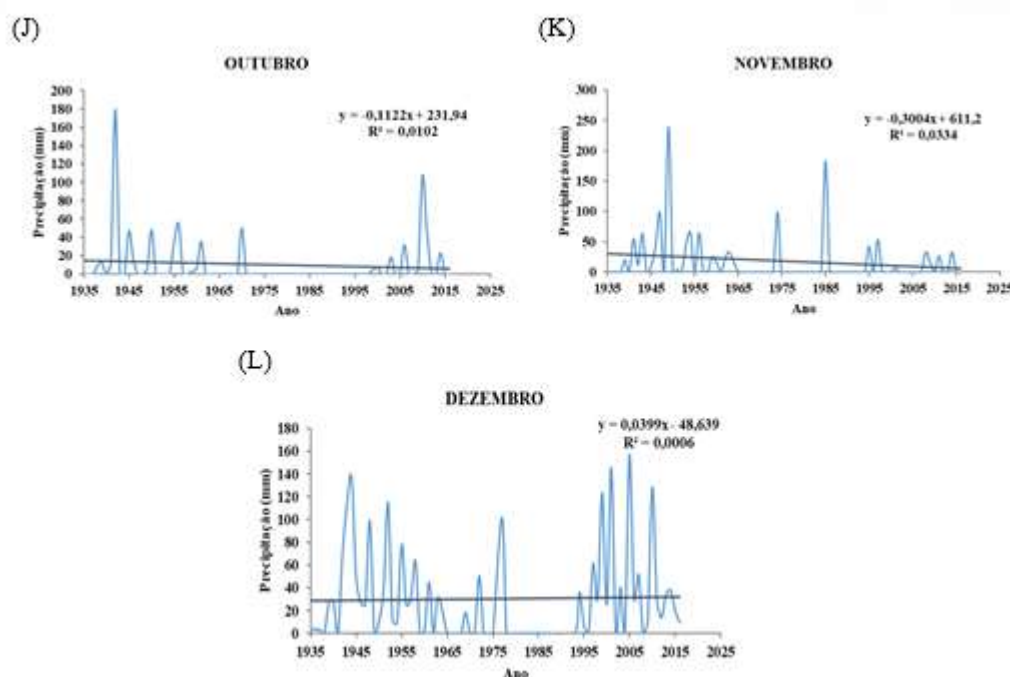
Figuras 3 (E) (F) (G) (H) (I) – Distribuição mensal da precipitação e tendência linear em Serra Grande/PB de 1935 a 2016.



Fonte: Autores (2017).

As precipitações voltam a ter um leve aumento nos meses seguintes, Figuras 4 (J), (K), (L), mas essas tendências não foram estatisticamente significativas. Embora não tendo significância estatística apresentaram tendências negativas, em outubro e novembro, como comentado acima é preocupante pois as chuvas ocorridas no período seco auxiliam muito na agricultura de subsistência e na dessedentação dos animais. Felizmente, dezembro apresentou uma leve tendência positiva. No período seco os meses de novembro e dezembro fazem a pré-estação chuvosa, dentro do período seco são estes os meses que mais chovem.

Figuras 4 (J) (K) (L) – Distribuição mensal da precipitação e tendência linear em Serra Grande/PB de 1935 a 2016.



Fonte: Autores (2017).

Na série histórica observa-se o predomínio de tendências negativas, o que representa uma diminuição da pluviosidade com relação ao passar dos anos, e em todos os meses se obteve baixos coeficientes de determinação.

O trimestre mais chuvoso é formado pelos meses de fevereiro, março e abril que apresentaram os melhores volumes de precipitação em relação ao desvio padrão dentro do período de 1935 a 2016, e os meses de agosto e setembro obtiveram os menores valores de desvio padrão para o mesmo período, mostrando assim que nesses meses foram registradas as menores chuvas dentro dos 73 anos estudados.

Tabela 1: Valores obtidos para os parâmetros estatísticos a partir da série de precipitação pluviométrica.

PARÂMETROS	MESES											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Médias	105,1	156,5	217,6	165,2	55,6	20,0	7,1	2,9	2,3	10,3	17,9	30,2
Desvio Padrão	86,0	114,0	136,0	105,1	60,2	24,1	13,5	9,9	7,7	27,0	40,0	40,8
Coefic. Varian.	0,82	0,73	0,62	0,64	1,08	1,20	1,90	3,40	3,35	2,61	2,23	1,35

Fonte: Autores (2017).

MEDEIROS *et al.* (2016), também encontrou resultados semelhantes para a cidade de Serra Talhada semiárido pernambucano, com os maiores valores de chuva registrados, também, nos meses de fevereiro e março e o menor valor em setembro.

CONCLUSÕES

Análises das séries temporais de chuvas são importantes para o entendimento da distribuição destas na área observada e no controle dos recursos hídricos, principalmente em regiões com secas frequentes.

Obteve-se que setembro é o mês de menor precipitação e os maiores índices pluviométricos ocorrem nos meses de fevereiro e março. Verificou-se que a estação chuvosa no município de Serra Grande compreende o período de janeiro a maio e o trimestre mais seco compreende os meses de julho, agosto e setembro. Conclui-se que no período de 1935 a 2016, na maioria dos meses, ocorreu uma diminuição na quantidade de chuvas, levando em consideração que a tendência linear foi negativa. O presente estudo pode ser uma ferramenta importante no planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos, gerando ações que minimizem e até evitem a problemática da escassez de água, principalmente em regiões semiáridas do Brasil como é o caso da cidade em questão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AESA, Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/>>. Acesso em: março de 2017.

ANA, Agência Nacional das Águas. Hidroweb. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br/>>. Acesso em: março de 2017.

COSTA, M. N. M.; BECKER, C. T.; BRITO, J. I. B. Análise Das Séries Temporais De Precipitação Do Semiárido Paraibano Em Um Período De 100 Anos - 1911 A 2010. Revista Brasileira de Geografia Física. V. 06. N. 04. Pag. 680-696. 2013.

DINPASHOH, Y.; FAKHERI-FARD, A.; MOGHADDAM, M.; JAHANBAKHS, S.; MIRNIA, M. Selection of variables for the purpose of regionalization of Iran's precipitation climate using multivariate methods. Journal of Hydrology, v.297, p.109-123, 2004.

MEDEIROS, M. C. et al. Variabilidade espacial e temporal a precipitação no município de Serra Talhada-PE, Brasil. Anais I CONIDIS. Editora Realize. 2016.

MOLION, L. C. B.; BERNARDO, S. Uma revisão da dinâmica das chuvas no Nordeste brasileiro. Revista Brasileira de Meteorologia, v.17, p.1-10, 2002.

MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M. 1981. Modelos para Previsão de Séries Temporais, Edgard Blucher, 356p.