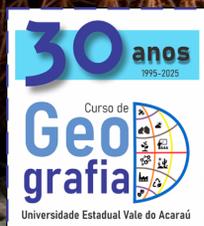


Organizadores
Isorlanda Caracristi
Simone Ferreira Diniz
Jander Barbosa Monteiro

CLIMA, SOLOS E ÁGUA

O ambiente semiárido na pesquisa e na
extensão desenvolvidas pelo Laboratório de
Estudos Ambientais e Climáticos (LEAC/UVA)



Editora
**SER
TÃO
CULT**

Professores do Laboratório de Estudos Ambientais e Climáticos - LEAC



Isorlanda Caracristi

Professora Associada dos Cursos de Graduação e Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual Vale do Acaraú. Mestre e Doutora em Geografia Física pela Universidade de São Paulo. Estágio Pós-doutoral concluído no Departamento de Geografia da UFC. Coordenadora do Laboratório de Estudos Ambientais e Climáticos – LEAC e líder do Grupo de Pesquisa Estudos Geográficos de Sistemas Ambientais e Climas Intrarregionais.



Simone Ferreira Diniz

Professora da Universidade Estadual Vale do Acaraú - Cursos Graduação e Pós-Graduação em Geografia - PROP GEO-UVA. Doutora em Geociências e Meio Ambiente pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Pós-Doutora em Geografia - PNPd/Capes/UVA. Pesquisadora do Laboratório de Estudos Ambientais e Climáticos LEAC.



Jander Barbosa Monteiro

Graduado, Doutor e Pós-Doutor em Geografia pela Universidade Federal do Ceará. Mestre em Geografia pela Universidade Estadual do Ceará. É Professor Adjunto do Curso de Geografia e Docente Permanente do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual Vale do Acaraú. Coordenador adjunto do Laboratório de Estudos Ambientais e Climáticos - LEAC.



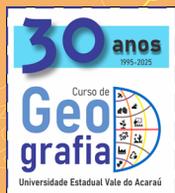
Patrícia Vasconcelos Frota

Bacharel e Licenciada em Geografia pela Universidade Estadual do Ceará. Mestre em Políticas Públicas e Gestão Ambiental pelo Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília. Doutora em Ciências Florestais pela Universidade de Brasília. Professora Adjunta do Curso de Geografia da Universidade Estadual Vale do Acaraú. Pesquisadora do Laboratório de Estudos Ambientais e Climáticos LEAC.



Francisco José Maciel de Moura

Graduado em Geografia pela Universidade Estadual do Ceará e Doutor em Ciências Marinhas pela Universidade Federal do Ceará. Possui experiência docente nos cursos de Graduação em Geografia da UECE, IFCE, UVA E UAB/UECE. É professor do Curso de Geografia da Universidade Estadual Vale do Acaraú e pesquisador do Laboratório de Estudos Ambientais e Climáticos - LEAC.



Organizadores
Isorlanda Caracristi
Simone Ferreira Diniz
Jander Barbosa Monteiro

CLIMA, SOLOS E ÁGUA

O ambiente semiárido na pesquisa e na
extensão desenvolvidas pelo Laboratório de
Estudos Ambientais e Climáticos (LEAC/UVA)

Sobral-CE
2024

Editora

**SER
TÃO
CULT**

CLIMA, SOLOS E ÁGUA - O ambiente semiárido na pesquisa e na extensão desenvolvidas pelo Laboratório de Estudos Ambientais e Climáticos (LEAC/UVA)

© 2024 copyright by: Isorlanda Caracristi, Simone Ferreira Diniz, Jander Barbosa Monteiro (orgs.)

Impresso no Brasil/Printed in Brazil



Editora
**SER
TÃO
CULT**

Rua Maria da Conceição P. de Azevedo, 1138

Renato Parente - Sobral - CE

(88) 3614.8748 / Celular (88) 9 9784.2222

contato@editorasertaocult.com.br

sertaocult@gmail.com

www.editorasertaocult.com.br

Coordenação Editorial e Projeto Gráfico

Marco Antonio Machado

Coordenação do Conselho Editorial

Antônio Jerfson Lins de Freitas

Conselho Editorial

Abraão Levi dos Santos Mascarenhas

Antonio Adílio Costa da Silva

Iapony Rodrigues Galvão

Irineu Soares de Oliveira Neto

Marcelo de Oliveira Moura

Marcelo Martins de Moura-Fé

Marco Túlio Mendonça Diniz

Matheus Lisboa Nobre da Silva

Mônica Virna de Aguiar Pinheiro

Oswaldo Girão da Silva

Revisão

Priscilla Uchoa Martins

Diagramação e capa

João Batista Rodrigues Neto

Catálogo

Leolgh Lima da Silva - CRB3/967



C639 Clima, solos e água: o ambiente semiárido na pesquisa e na extensão desenvolvidas pelo Laboratório de Estudos Ambientais e Climáticos (LEAC/UVA). / Organizadores Isorlanda Caracristi... [et al.]. - Sobral CE: Serrão Cult, 2024.

228p.

ISBN: 978-65-5421-197-0 - E-book em pdf

ISBN: 978-65-5421-198-7 - papel

Doi: 10.35260/54211970-2024

1. Laboratório de Estudos Ambientais e Climáticos (LEAC/UVA). 2. Pesquisa.
3. Semiárido. I. Caracristi, Isorlanda. II. Diniz, Simone Ferreira. III.
Monteiro, Jander Barbosa. IV. Título

CDD 551.6

910

SUMÁRIO

Prefácio..... 7

Apresentação 9

Zoneamento climático-ambiental do perfil Depressão Sertaneja - Serra da Ibiapaba..... 11

João Rodrigues de Araújo Júnior

Isorlanda Caracristi

Análise Ambiental Integrada e Zoneamento Ecológico-Econômico: propostas para a sustentabilidade do município de Coreaú, Ceará..... 29

Andreia Cardoso de Souza

Raniel de Aguiar de Freitas

Simone Ferreira Diniz

Análise ambiental integrada da serra seca de Timbaúba no noroeste cearense: subsídio à gestão territorial da APA da serra da Ibiapaba.... 49

Moisés Fernandes Matos

Isorlanda Caracristi

Corredores verdes urbanos em ambiente semiárido: uma análise termohigrométrica na cidade de Sobral/CE..... 71

Isabela Gomes Parente

Maria Antônia Xavier Soares

Lorena Franklin Pinto

Jander Barbosa Monteiro

Análise das paisagens da Serra da Meruoca a partir da relação solo-paisagem 87

José Marcos Duarte Rodrigues

Simone Ferreira Diniz

Isorlanda Caracristi

José Falcão Sobrinho

Bacias hidrográficas e gestão integrada da água: interface da seca e os desafios da participação das mulheres na gestão 103

Patrícia Vasconcelos Frota

Escolas públicas estaduais e conforto térmico: o caso da EEMTI Monsenhor José Gerardo Ferreira Gomes na cidade de Sobral (CE) - Brasil..... 119

Francisco Gerson Lima Muniz

Isorlanda Caracristi

TRABALHOS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E DE EXTENSÃO

Levantamento de dados socioambientais e fitogeográficos: subsídios ao plano de gestão da APA da Serra do Rosário (CE) 153

Levi Dias Vasconcelos

Isorlanda Caracristi

Solos da Serra da Meruoca: relato de campo..... 159

Welton Ronald Vasconcelos Alves

José Marcos Duarte Rodrigues

Simone Ferreira Diniz

Varição vertical dos parâmetros climáticos utilizando drone em áreas periurbanas da cidade de Sobral..... 165

Manoel Nunes Freitas Neto

Isorlanda Caracristi

Avaliação de desempenho de Mini Abrigo de Baixo Custo (ABC) em ambiente semiárido: análises comparativas entre abrigos de PVC e madeira..... 173

Lavínia Souza Soares

Jander Barbosa Monteiro

Levantamento e análise dos sistemas ambientais da sub-bacia hidrográfica do riacho Contendas-CE..... 181

Noélia André Diniz

Simone Ferreira Diniz

Oficinas geográficas na elaboração do ciclo hidrossocial: possibilidades para a cartografia social..... 189

Aldênia Mendes Mascena de Almeida

Patrícia Vasconcelos Frota

**RELATOS DE PIONEIRISMO, INOVAÇÕES E IMPACTOS
SÓCIO-ACADÊMICOS E CIENTÍFICOS DA PESQUISA E DA
EXTENSÃO**

As inovações e os pioneirismos no contexto dos estudos climáticos desenvolvidos no LEAC..... 199

Isorlanda Caracristi

Projeto de extensão “Nós Propomos! Crise climática e cientistas cidadãos” 205

Jander Barbosa Monteiro

Diálogos sobre gênero e água na geografia: um caminho para a promoção da igualdade de direitos e oportunidades através das vivências nos grupos de estudos 209

Patrícia Vasconcelos Frota

Levantamento arbóreo-cadastral como proposta de extensão universitária na graduação em geografia: a participação pioneira do LEAC na disciplina Extensão I..... 213

Francisco José Maciel de Moura

**HOMENAGEM AOS 100 ANOS DE NASCIMENTO DO
PROF. AZIZ AB’SABER**

Destaques do legado científico-cultural do prof. Aziz Nacib Ab’Saber..... 219

Marcos José Nogueira de Souza

Caminhando pelos Braziz..... 223

Luís Antonio Bittar Venturi

PREFÁCIO

Inicialmente gostaria de expressar o meu sentimento de honra e gratidão pelo convite recebido para prefaciar este livro ***Clima, Solos e Água: O ambiente semiárido na pesquisa e na extensão***, organizado pelas Professoras Dra. Isorlanda Caracristi, Dra. Simone Ferreira Diniz e Prof. Dr. Jander Barbosa Monteiro. Todos os textos são resultantes de ações de pesquisa e/ou de extensão vinculadas ao Laboratório de Estudos Ambientais e Climáticos (LAEC) da Universidade Vale do Acaraú (UVA). O livro apresenta-se como um marco importante relativo às questões ambientais e territoriais da realidade sertaneja, especificamente a do estado do Ceará. Reunindo uma coleção de estudos e resultados de pesquisas conduzidas por diversos profissionais da área de geografia, a presente obra oferece contribuições significativas para o entendimento das paisagens dessa região e das complexidades naturais que as mesmas apresentam.

A leitura do semiárido e de suas adversidades exige do(a) pesquisador(a) uma abordagem atenta, cuidadosa e interdisciplinar. Neste caso, as exigências aumentam porque o livro aborda importantes interações entre o clima, os solos e a água — tríade significativa para a vida e complexa quanto à sua explicação. Contudo, as interações são abordadas de maneira profunda, mas acessível, aos “olhares” múltiplos da academia e daqueles que estão inseridos nas realidades estudadas e no livro apresentadas.

Podemos dizer que o trabalho realizado pelo conjunto de pesquisadores e pesquisadoras, aqui presentes, representa uma experiência relevante, pois une pesquisa e extensão universitária, tornando o conhecimento gerado no ambiente acadêmico acessível e aplicável às comunidades do semiárido. A UVA, através do LEAC cumpre assim o seu papel como instituição de ensino superior que, ao realizar pesquisa e extensão, proporciona desenvolvimento social e ambiental local e regional.

Os sete primeiros textos são capítulos que abordam diferentes aspectos da natureza, sempre com um olhar atento às questões associadas às dinâmicas do clima. Ao longo dos capítulos, os autores combinam rigor científico com compromisso social, revelando uma complexidade que vai além da teoria para oferecer soluções práticas, adaptáveis à realidade do semiárido.

O livro também é enriquecido por um conjunto de resumos resultantes de projetos de pesquisa de Iniciação Científica e Extensão, apresentados em seis textos que abordam diversos aspectos naturais da região, especialmente aqueles associados à tríade clima, solos e água. Esses estudos oferecem uma visão integrada, que se preocupa com o meio ambiente e com a qualidade de vida dos que habitam essas paisagens.

Além desses, outra seção de quatro relatos ilustra os impactos sociais e acadêmicos da pesquisa, demonstrando como a Universidade se posiciona como um centro gerador de soluções para os desafios que a realidade do sertão nordestino apresenta. Por meio de cada projeto, pioneiro e inovador em muitos casos, o LEAC/UVA reafirma seu compromisso com a transformação social, utilizando o conhecimento científico como ferramenta para a inclusão e para o desenvolvimento regional.

O livro finaliza oferecendo uma importante leitura sobre o legado de um dos maiores geógrafos e pensadores do Brasil, o Professor Aziz N. Ab'Saber. Em comemoração aos 100 anos de seu nascimento, dois textos celebram sua trajetória intelectual e científica. O primeiro, intitulado Destaques do Legado Científico-Cultural do Prof. Aziz Nacib Ab'Saber, autoria de Marcos Nogueira de Souza. O segundo, escrito por Luís Antonio Bittar Venturi, intitulado Caminhando pelos Brazis.

A leitura desta obra é sem nenhuma dúvida uma oportunidade de mergulhar no conhecimento extraordinário da realidade do semiárido e da vida sertaneja de seu povo. É um convite ao prazer de ler.

Boa Leitura!

Teresina, fevereiro de 2025

Carlos Sait P. de Andrade
Universidade Federal do Piauí - UFPI

APRESENTAÇÃO

Há dez anos, em 2014, foi publicado o primeiro livro do Laboratório de Estudos Ambientais (LEA) do Curso de Geografia da Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA). Naquela época, o Grupo de Pesquisa “Estudos Geográficos de Sistemas Ambientais e Climas Intrarregionais”, criado em 2011 e composto pelos pesquisadores do LEA, ainda estava em processo de consolidação e iniciava seu vínculo ao Mestrado Acadêmico em Geografia (MAG-UVA), recém-criado em 2012.

Hoje, findando o ano de 2024, o LEA passou a ser o Laboratório de Estudos Ambientais e Climáticos (LEAC) e o grupo de pesquisa renovou parte de seu quadro de pesquisadores e se projetou no meio científico regional e nacional, produzindo estudos em nível de mestrado, doutorado e pós-doutorado, além de promover a iniciação científica, a extensão e o apoio às atividades letivas e orientações de trabalhos de conclusão de curso. O processo de estabelecimento de intercâmbio internacional se inicia e será a próxima meta a ser alcançada pelo LEAC.

Essa projeção efetuou-se tendo por base a consolidação do MAG-UVA, que passou a ser um Programa de Pós-Graduação (PROP GEO-UVA), alcançando a conquista da aprovação de seu Curso de Doutorado.

Os compromissos do Grupo em contribuir com a produção e o aprofundamento dos conhecimentos geográficos do semiárido brasileiro, em especial no contexto climático, geoambiental e hidrogeográfico do território cearense, e em divulgar e disponibilizar os resultados de suas atividades de pesquisa tanto à comunidade acadêmica como, principalmente, à sociedade, incluindo os gestores públicos, continuam e vêm se ampliando.

Atualmente o LEAC, por meio do seu grupo de pesquisa, constitui-se no maior produtor de conhecimentos climático-ambientais entre os demais laboratórios das Instituições de Ensino Superior do estado do Ceará,

fora da capital cearense. Tendo pesquisas desenvolvidas abrangendo também os estados do Piauí e Maranhão.

O presente livro revela tais compromissos de produção e divulgação científica e maturidade acadêmica, apresentando desde estudos de caráter técnico e aplicado àqueles direcionados aos aspectos metodológicos, envolvendo as áreas de climatologia geográfica em escala intrarregional, análise geoambiental e análise ambiental integrada, incluindo os aspectos fitogeográficos, pedológicos e a gestão de recursos hídricos. Além de apresentar os projetos de extensão e as inovações técnicas desenvolvidas originalmente pelo grupo do LEAC.

Sendo 2024, o ano do centenário de nascimento do grande cientista geógrafo Aziz Ab'Saber, compartilhamos, ao final do livro, duas lindas homenagens a esse ilustre brasileiro.

Por fim, agradecemos a todos os colegas professores e estudantes de graduação e pós-graduação que compõem o LEAC pela participação na composição do presente livro, assim como ao PROPGEO-UVA pela parceria e apoio financeiro. E convidamos os leitores a tirarem o máximo de proveito científico e a divulgarem esta obra que se constitui um referencial no âmbito dos estudos climáticos e ambientais da região noroeste cearense.

Profª. Isorlanda Caracristi

(Organizadora e Coordenadora do grupo de pesquisa e do LEAC)

ZONEAMENTO CLIMÁTICO-AMBIENTAL DO PERFIL DEPRESSÃO SERTANEJA - SERRA DA IBIAPABA

*João Rodrigues de Araújo Júnior¹
Isorlanda Caracristi²*

Introdução

O Ceará está majoritariamente inserido sob condições de semiaridez, porém em seu interior surgem áreas com condições climático-ambientais distintas, formando assim um mosaico paisagístico destacado, como expressão mais pura da variação destas condições. Em seus estudos, Marengo *et al.* (2011) reitera a variabilidade espaço-temporal como um dos atributos mais marcantes do semiárido brasileiro, tendo como principais fatores a posição geográfica, o relevo, as características da superfície e os sistemas atuantes da região.

Levando em conta os efeitos locais promovidos pela configuração do relevo, nota-se uma dualidade climática marcante entre as áreas mais elevadas e rebaixadas. Conforme expresso nos estudos de Ab'Saber (1970; 1974) e Souza e Oliveira (2006), existem áreas em que o relevo apresenta grandes irregularidades, com locais apresentando imponentes cotas altimétricas perante as áreas rebaixadas, formando “ilhas verdes” em meio ao domínio semiárido das superfícies rebaixadas.

Assim, o relevo atua como um condicionante climático em escala local, pois cria áreas úmidas e subúmidas, pontuais e elevadas em meio à porção semiárida circundante. Por consequência, existem variações dos distintos componentes e elementos ambientais entre estas porções do território,

1 Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Geografia (PROPGE) da Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA).

2 Dra. Professora efetiva do programa de Pós-Graduação em Geografia (PROPGE) da Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA).

com áreas mais úmidas e outras mais secas, bem próximas, dentro desse mesmo espaço político-geográfico.

Conforme exposto por Souza e Oliveira (2006), estes ambientes apresentam relações de reciprocidade entre componentes naturais, dentre os quais o relevo assume um caráter decisivo através de atributos como sua altimetria e exposição de suas vertentes, sendo dotados de melhores condições ambientais em seus aspectos climáticos, pedológicos e hidrológicos em relação às áreas circunjacentes semiáridas rebaixadas.

Neste aspecto, devem ser citadas as postulações de Oliver e Fairbridge (1987), os quais apontam que as configurações do terreno, o tipo de solo e sua vegetação contribuem para mudanças no tempo e no clima de um certo local. Desse modo, é perceptível a ocorrência de processos interativos dinâmicos entre os componentes da superfície e da atmosfera, os quais por meio de suas interações, estabelecem mútuas influências que acabam por configurar os ambientes.

Mediante o exposto, para evidenciar a variação das condições climático-ambientais, foi realizado um zoneamento entre as áreas rebaixadas, dominada por condições de semiaridez, e o Planalto da Ibiapaba, em sua vertente oriental úmida.

A Ibiapaba está localizada entre os Estados do Piauí e do Ceará, cuja morfologia é descrita por Souza e Oliveira (2006) como marcada por um grande escarpamento na direção leste, voltada para o Ceará, com um platô e um suave decaimento voltado para a direção do Piauí. Conforme descrito por Souza (1989), a vertente oriental do relevo é marcada por uma morfologia escarpada e íngreme, de modo que por conta de sua exposição ocorrem chuvas orográficas e o orvalho, produzido pelo nevoeiro, o que sustenta a ocorrência de matas úmidas de altitude.

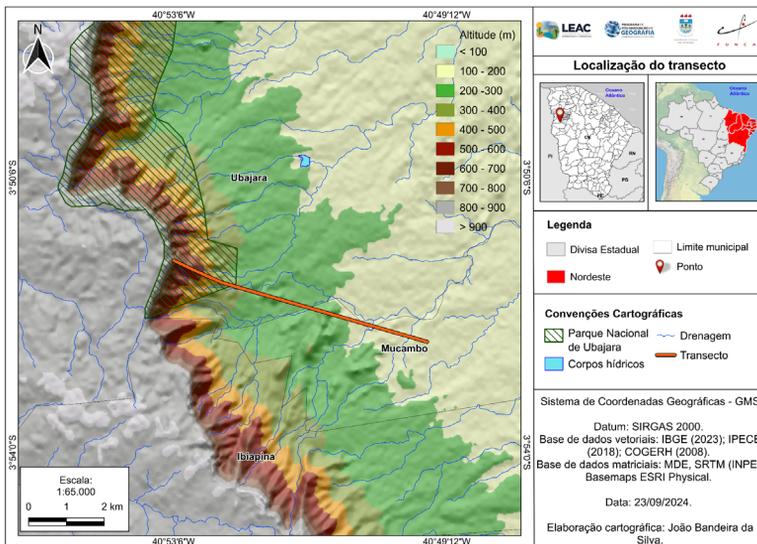
Para a realização do zoneamento foi estabelecido um transecto perpassando as elevadas cotas altimétricas da vertente úmida da Ibiapaba dentro do território do Parque Nacional (Parna) de Ubajara até as porções rebaixadas dos sertões circunjacentes, em sentido Sudeste-Noroeste (Figura 1). Neste nível de análise, a escala climática adotada foi a de nível topoclimático, o qual, segundo Vale (2021), insere-se dentro da escala mesoclimática, determinando-se pela análise da paisagem de estudo, com as atribuições do

relevo e das demais características do meio físico em sua correlação com as condições climáticas.

Por meio destes estudos podemos notar de forma mais precisa como os elementos que compõem o ambiente (em especial o relevo) podem condicionar a variação das condições climáticas em escala local, de modo a gerar e condicionar ambientes com características diferenciadas. O Parna de Ubajara é descrito por Aragão e Araújo (2019), como sendo dotada de dois ecossistemas distintos, com a presença nas porções mais elevadas do planalto de Mata Úmida e de Caatinga do sopé à depressão sertaneja adjacente. Sendo assim, é um local adequado para analisar a dualidade climático-ambiental presente na região semiárida do Brasil.

Aragão e Araújo (2019), em análise aos trabalhos de Fernandes (1990) e Sequeira *et al.* (2011), destacam as unidades fitoecológicas existentes no local sendo caracterizadas pela presença de Floresta Subperenifolia Tropical Plúvio-Nebular (Mata Úmida), sendo um remanescente de Mata Atlântica em meio ao domínio de caatingas, e por Floresta Subcaducifolia Tropical Pluvial (Mata Seca). Conforme descrito pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (Ibama, 2002), no plano de manejo do PARNA, este é o único parque onde é possível identificar a transição entre a vegetação de caatinga e das matas úmidas.

Figura 1 - Mapa de localização do transecto



Fonte: Silva e Rodrigues, 2024.

Rocha *et al.* (2020) reiteram que no Brasil, sendo um país de grande riqueza em biodiversidades, é imprescindível que sejam estudados e debatidos temas referentes à criação, gestão e o uso de Unidades de Conservação (UC), visando extrair os benefícios da preservação do ambiente. Com isso, a realização de estudos que abordem as UC's e os impactos antrópicos no ambiente possibilita minimizar a situação de degradação dos ecossistemas, pois constituem-se como valiosas fontes de informações e fundamentos para projetos de educação e sensibilização ambiental.

Deve-se destacar que as áreas rebaixadas de seu entorno são marcadas pelo clima semiárido, apresentando forte *déficit* hídrico, acompanhadas de vegetação de caatinga e solos rasos (Brandão e Freitas, 2014). Vale ser citado também que estas regiões ainda são fortemente degradadas devido à exploração humana, por meio práticas como o desmatamento e o uso das terras para a agropecuária (Nascimento *et al.* 2008).

Portanto, a realização zoneamento climático-ambiental entre as áreas marcadas por condições de semiaridez e as porções mais elevadas e úmidas do Planalto da Ibiapaba possibilita uma análise integrada das condições ambientais. Torna-se possível evidenciar a espacialização dos distintos componentes ambientais, bem como os fatores condicionantes e que interferem na sua distribuição e alteração. Além disso, é preciso compreender as distintas formas de exploração dos espaços, no que concerne às potencialidades, limitações e fragilidades ambientais nestas áreas sensivelmente diferenciadas.

Conforme elucidado, as informações obtidas por meio do zoneamento climático-ambiental constituem-se como importantes recursos para o planejamento e ordenamento do território, visando o uso adequado dos recursos, bem como na orientação, conscientização e na escolha de práticas adequadas de uso dos recursos de modo sustentável nesses ambientes.

Procedimentos metodológicos

Para o estudo climático-ambiental as análises ocorreram por meio de um transecto, passando a superfície sertaneja até as cotas mais elevadas do Planalto da Ibiapaba. Amparado nos trabalhos de Santos (2005) e

Suertegaray (2022), o transecto apresenta-se como uma forma de análise integrada do ambiente, sendo uma importante ferramenta de análise das paisagens, pois permite visualizar a variação das informações dos componentes físicos, biológicos e antrópicos mediante a variação altimétrica no decorrer da direção horizontal. Para a realização da pesquisa, os procedimentos metodológicos foram divididos em três fases, Gabinete, Campo e Laboratório.

Fase de Gabinete

Em primeiro momento a pesquisa foi pautada na revisão de literatura, analisando produções alinhadas com os objetivos aqui propostos. Neste ponto foram feitas leituras, levantamentos, análises e seleção de informações em produção de periódicos científicos, bem como dissertações, teses, livros e relatórios. Ademais, a consulta em sites e plataformas governamentais, bem como artigos constitucionais e leis ambientais, a fim de coletar dados específicos fundamentais para suplementação dos fundamentos teórico-metodológicos. Adicionalmente, também foi o momento de planejar as atividades de campo, com testes dos equipamentos e cadastro da autorização para a realização da atividade no Parna de Ubajara.

Entre as principais obras que embasaram a revisão de literatura, podemos destacar Ab'Saber (1970; 1974 e 2003), Vale (2020), Suertegaray (2022), Souza e Oliveira (2006), Albuquerque *et al.* (2019), Gois *et al.* (2019), Almeida *et al.* (2017) além das dissertações de Freire (2020) e Souza (2024) os quais realizaram trabalhos de análise climática-ambiental em áreas serranas no noroeste do Ceará.

Etapa de Campo

Para a realização da pesquisa, foram instalados 4 Mini abrigos meteorológicos de Policloreto de Vinila - PVC. Para o registro da temperatura e umidade foram utilizados 4 *Dataloggers* instalados em cada abrigo, a fim de evidenciar a variação dos dados nos diferentes pontos da área. Ademais, foi utilizado um drone para tirar fotos aéreas do local, sendo de suma importância para o registo e análise das paisagens, bem

como a análise vertical da temperatura e da umidade. Os equipamentos utilizados podem ser visualizados na Figura 2.

Figura 2 - Equipamentos utilizados em campo



A - Drone DJI MINI 3; B - *Datalogger* AKSO; C - *GPS* GARMIN; D – Miniabrigo de PVC.

Fonte: Acervo dos Autores, 2024.

Para aferir a variação das condições termo higrométricas foram instalados miniabrigos meteorológicos móveis com equipamentos digitais de análise das variáveis de temperatura e umidade (*dataloggers*) instalados a 1,5 metros do solo, em cotas de 190, 390, 590 e 790 metros de altitude. A instalação dos postos de coleta de dados nessas cotas dá-se de modo que haja uma diferença altimétrica de 200 metros de um ponto a outro, em virtude de ocorrer alterações de cerca de 1° C a cada intervalo. A localização dos Postos de Coleta de Dados (PCD) estão expressas a seguir na tabela 1:

Tabela 1 - Localização dos Pontos de Coleta de Dados

PONTOS DE COLETA DE DADOS	LONGITUDE LATITUDE	ALTITUDE	UNIDADE DO RELEVO
PONTO 1	Long: 297386 E Lat: 9571599 S	190 Metros	Depressão Sertaneja
PONTO 2	Long: 291970 E Lat: 9573130 S	390 Metros	Serra da Ibiapaba
PONTO 3	Long: 291311 E Lat: 9573429 S	590 Metros	Serra da Ibiapaba
PONTO 4	Long: 290682 E Lat: 9573710 S	790 Metros	Serra da Ibiapaba

Fonte: Elaborada pelos Autores, 2024.

Procedimentos de Laboratório

Com a realização dos campos, os dados obtidos permitiram a elaboração de gráficos e tabelas. Os dados de umidade e temperatura foram tratados e tabulados a fim de construir um comparativo das variáveis nos quatro pontos de coleta de dados, evidenciando a variação das condições hidroclimáticas.

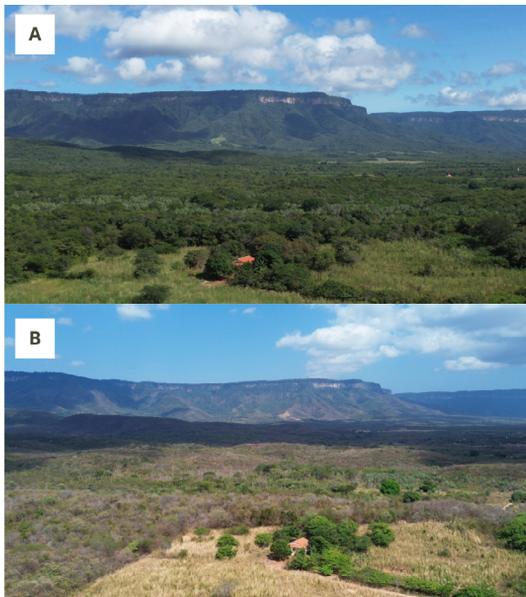
Os dados relativos à vegetação também passaram por tabulação, sendo expressos em tabelas descritivas, com o intuito de elucidar a variação do estado conforme a elevação das cotas altimétricas.

Resultados

Variação das Condições Vegetacionais no Transecto

É de comum conhecimento que o Semiárido Brasileiro apresenta uma variação paisagística sazonal, controlado essencialmente pelas condições climáticas no decorrer do ano, em especial pela ocorrência de precipitação. Durante a quadra chuvosa (com duração média de 4 meses), a região é recoberta com uma camada de verde, devido ao retorno da folhagem na vegetação, como expressão mais perceptível do retorno das chuvas na região.

Porém esta tonalidade dura apenas o período de ocorrência das chuvas na região, de modo que quando a precipitação cessa, as folhas caem e voltam a predominar tons terrosos e opacos da vegetação, à exceção das áreas elevadas, as quais usufruem de condições hidroclimáticas favorecidas pela altimetria e dotam de uma vegetação que sustenta sua folhagem durante todo o ano. Tal alternância pode ser visualizada na Figura 3:

Figura 3 - Registro fotográfico do transecto por meio do Drone

A: Registro de 15 de maio de 2024; B: Registro de 13 de setembro de 2024

Fonte: Acervo dos Autores, 2024.

Através destas imagens podemos notar a alteração do aspecto visual da paisagem relacionada à vegetação, mediante a alteração sazonal das condições termohigrométricas da região. Porém, conforme exposto, esta alteração dá-se além de uma escala temporal, espacialmente, pois nas cotas mais elevadas da Ibiapaba a folhagem não se vai junto com as chuvas. Assim, nas cotas mais elevadas da Ibiapaba é possível encontrar vegetação de Mata Úmida.

No decorrer do transecto, os PCD's foram distribuídos em diferentes condições vegetacionais. O PCD 1 foi alocado em uma área de caatinga arbórea, em cotas de 190 metros de altitude, porém com forte alteração em seu estado natural, com a presença de pastagens nas proximidades e registros de antigos roçados. O segundo PCD, com altitude de 390 metros, encontra-se na baixa vertente da Ibiapaba, sendo uma área de transição entre a Caatinga Arbórea e a Mata Seca típica de áreas serranas.

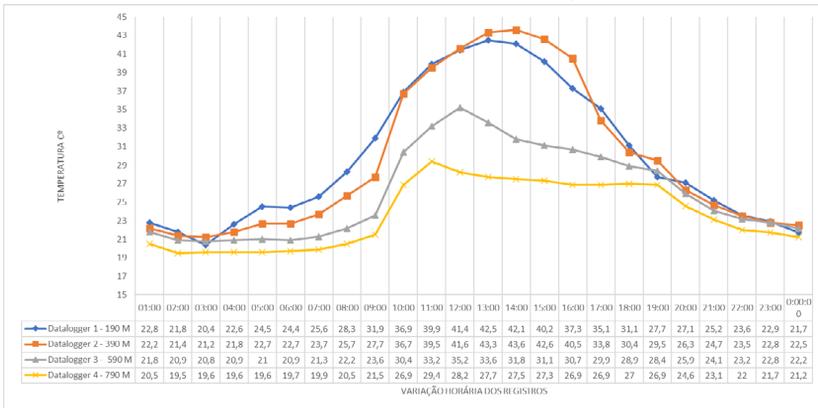
O terceiro PCD foi instalado a 590 metros de altitude, em uma área de transição entre a Mata Seca e a Mata Úmida. Por fim, o PCD 4 foi instalado na porção de Mata Úmida da Ibiapaba, estando em condições distintas

das porções rebaixadas do sertão semiárido, facilmente evidenciada pela manutenção da folhagem durante todo o ano.

Análise da Variação Térmica entre a Serra da Ibiapaba e a Depressão Sertaneja

Além da percepção da variação do estrato da vegetação e das espécies no decorrer do transecto mediante a alteração altimétrica, dados termohigrométricos primários foram produzidos por meio de equipamentos instalados em cotas altimétricas com progressão gradual de 200 metros de altura. Os dados aferiram as condições horárias de 01h até 00h do dia 21 de setembro de 2024 como amostragem das condições da região durante o período de estiagem. Os dados podem ser analisados a seguir no Gráfico 1:

Gráfico 1 - Variação horária da temperatura entre as cotas de 190, 390, 590 e 790 metros de altitude, durante o período de estiagem



Fonte: Elaborado pelos Autores, 2024.

Para compreender a dinâmica térmica registrada no transcorrer do período deve-se ter consciência da disposição dos abrigos móveis no decorrer do transecto, tendo em vista que na escala topoclimática fatores simples como a altitude, a vegetação das áreas ao entorno e a orientação do terreno têm significativa influência nos registros locais.

Inicialmente podemos notar que durante a noite, após 21 horas e antes de 04h, os registros térmicos mantiveram-se bem próximos entre os quatro abrigos. A diferença de temperatura entre o PCD no sertão e o no ponto

mais elevado no transecto (790 metros) é pouco significativa, sendo que apesar de ter uma diferença altimétrica de 600 metros, neste recorte temporal, a menor diferença foi registrada às 00h, com variação de apenas 0,5 °C e a maior foi às 04h da madrugada, com diferença de 3 °C.

De certo, existem momentos neste recorte horário em que as maiores temperaturas foram registradas no segundo PCD, a 390 metros de altitude, como ocorrido à meia noite e às 03h da madrugada.

Com o amanhecer e o transcorrer do dia, pode-se notar grande diferença nos registros entre o PCD's, de modo que fatores além da cota altimétrica podem ser atribuídos como responsáveis pela distinção entre os registros. Tendo em mente a forma da vertente, sua orientação, o sombreamento do relevo pode ter contribuído para o arrefecimento dos registros no período da tarde nos PCD's de 590 e 790 metros de altitude.

É notório, em análise aos gráficos, que os PCD's contendo os *data-loggers* 1 e 2 apresentaram as maiores temperaturas no período diurno. O *datalogger* 1, instalado a 190 metros de altitude ficou na vanguarda entre os registros térmicos, no período matutino, das 6 da manhã até as 11 horas, mas do meio dia até 16h, o *datalogger* instalado 390 metros acabou registrando os maiores valores, tendo registrado a maior temperatura às 14 horas, com registro 43,6 °C.

Assim, no período mais quente, após o meio-dia, apesar de esperar que o *datalogger* 1 apresenta-se os maiores valores térmicos, as maiores temperaturas foram registradas pelo *datalogger* 2, a 390 metros. Tal fato pode ser atribuído à exposição do relevo, de modo que apesar da maior altitude, que reduziria a temperatura em relação às áreas rebaixadas, a configuração do relevo apresenta um nível de exposição à radiação solar, condicionando maiores temperaturas no período vespertino neste PCD.

Destaca-se também a grande diferença térmica entre os postos de 190 e 390 metros com os de 590 e 790 metros durante o dia, sendo que a maior diferença de temperatura ocorreu às 14 horas. Neste horário, os PCD's mais quente e mais frio foram, respectivamente, os de números 2 e 4, com diferença de 16,1 °C entre os pontos. É preciso analisar esses valores, tendo em vista que a diferença altimétrica de apenas 400 metros entre os pontos não poderia criar tamanha variação térmica.

Ao analisarmos o PCD a 590 metros, notamos que já há uma drástica redução na temperatura em relação ao de 390 metros no referido horário, tendo uma diferença de 11,8 °C, com apenas 200 metros de diferença altimétrica. Considerando que no período noturno, sem levar em conta as horas iniciais da noite e da manhã (18h – 05h), desconsiderando assim a interferência dos raios solares, a diferença térmica entre os 4 PCD's chegou a no máximo 3 °C às 03h. Contudo, às 14h, entre o PCD 1 e 4, a diferença ampliou-se em mais de 5 vezes, atingindo 16,1 °C, entre o PCD 2 e 4.

Desse modo, notamos que essa distinção térmica no período noturno tem forte vínculo com as cotas altimétricas entre os pontos. Todavia, no período diurno, durante a atividade de campo notou-se um maior sombreamento da vertente, em seus níveis mais elevados, condicionado pela forma da vertente, bem como por sua orientação, gerando assim uma irradiação diferencial das distintas porções da vertente do relevo. Com isso, mesmo instalando os abrigos em áreas abertas, devido à orientação e à forma da vertente, existe um elevado sombreamento nas cotas mais elevadas nos PCD's no período posterior ao meio dia.

Tal dado pode ser evidenciado pelo fato de que o PCD 4 registrou sua maior temperatura às 11h, sendo gradativamente reduzida com o cair da tarde. Para melhor analisar a configuração térmica entre os pontos, alguns dados podem ser analisados a seguir, na Tabela 2:

Tabela 2 - Registro das temperaturas máximas, mínimas e a amplitude térmica entre os PCDs

Ponto de Coleta de Dados (PCD)	Maior Temperatura	Menor Temperatura	Amplitude Diária
PCD 1 - 190 M	42,5°C (13:00)	20,4°C (03:00)	22,1°C
PCD 2 - 390 M	43,6°C (14:00)	21,2°C (03:00)	22,4°C
PCD 3 - 590 M	35,2°C (12:00)	20,9°C (02:00)	14,3°C
PCD 4 - 790 M	29,4°C (11:00)	19,5°C (02:00)	9,9°C

Fonte: Elaborados pelos Autores, 2024.

Podemos dividir os registros térmicos dos pontos no decorrer do transecto em duas seções, sendo as porções do sertão e de baixa vertente e de média e alta vertente. Ressalta-se que as maiores temperaturas foram registradas no sertão e na porção da baixa vertente, após meio dia. Porém, os

PCD's de meia e de alta vertente tiveram seus registros mais elevados por volta do meio dia, indicando que na parte da tarde sofrem com um maior sombreamento, colocando os registros em uma dualidade no período diurno, devido à irradiação diferencial no perfil do transecto.

Os registros das mínimas também indicam uma divisão entre a média e alta vertente, com o sertão e a baixa vertente tendo registrado suas mínimas, respectivamente, às 02h e às 03h. Vale destacar que os pontos a 790 e a 190 metros apresentaram as menores temperaturas em relação à média e à baixa vertente. No que concerne à amplitude térmica, o PCD a 390 metros registrou os maiores valores, sendo que as porções mais baixas têm maior amplitude que os dois pontos mais elevados, porém a variação da amplitude não é linear, na direção sertão alta vertente, ampliado na baixa vertente.

Análise da Variação da Umidade Relativa do Ar entre a Serra da Ibiapaba e a Depressão Sertaneja

Os dados aferiram as condições horárias de 01h até 00h do dia 21 de setembro de 2024 como amostragem das condições da região durante o período de estiagem. Para iniciar as análises, é expressado no gráfico 2 a dinâmica dos registros de umidade no período de análise:

Gráfico 2 - Variação horária da umidade relativa do ar entre as cotas de 190, 390, 590 e 790 metros de altitude, durante o período de estiagem



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Ao analisarmos os dados referente à umidade relativa do ar, notamos que há uma proximidade dos valores entre os quatro PCD's entre 20h até 00h e de 01h às 04h, com os maiores valores sendo registrados no PCD 4 (84,5%).

Destaca-se que nas horas iniciais da manhã (01h – 04h) os valores da umidade do ar entre os PCD's 1 e 4 apresentaram os maiores valores, com grande proximidade, porém, o PCD 4 apresenta valores um pouco mais elevados. Contudo, a partir das 5 horas o PCD instalado no sertão tem sua umidade reduzida rapidamente, tendo os menores valores das 06h às 09h, sendo que a partir das 10h, o ponto a 390 metros passou a ter o menor percentual de umidade do ar, com grande proximidade aos valores do ponto no sertão.

Assim, como nos registros de temperatura, ocorre uma distinção entre os PCD's do sertão e de baixa vertente e os pontos na média e na alta vertente, sendo que, no período diurno, nota-se uma elevação da umidade do ar à medida que aumenta a cota altimétrica. Porém, com o cair da noite e a ausência da radiação solar, os valores tendem a se aproximar e ascender. Assim, a incidência da radiação solar configura-se como um fator de forte influência na configuração da umidade relativa do ar. Para melhor analisar os valores, a Tabela 3 apresenta dados comparativos acerca do registro da umidade do ar nos PCD's do transecto:

Tabela 3 - Registro das temperaturas máximas, mínimas e a amplitude térmica entre os PCDs

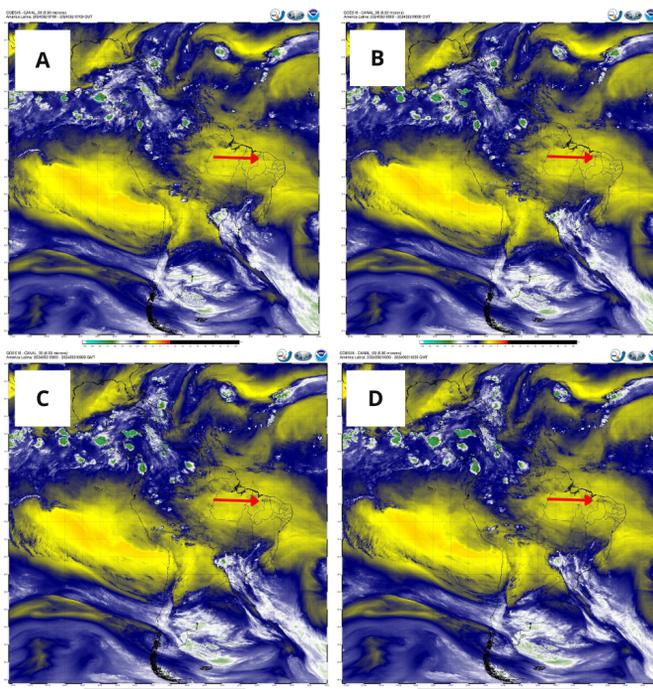
Ponto de Coleta de Dados (PCD)	Maior Umidade	Menor Umidade	Amplitude Diária da Umidade
PCD 1 - 190 M	81,5% (03:00)	20,7% (14:00)	60,8%
PCD 2 - 390 M	76,5% (06:00)	17,2% (15:00)	64,3%
PCD 3 - 590 M	85,5% (07:00)	34,9% (13:00)	50,6%
PCD 4 - 790 M	90% (07:00)	45% (18:00 ; 19:00)	45%

Fonte: Elaborada pelos Autores, 2024.

Chama atenção o fato de que nas horas iniciais da manhã os PCD's na média e alta vertente apresentaram valores crescentes de umidade até por volta de 07h, enquanto no sertão já tendia para a redução desde as 5h. Isto se deve ao fato que, segundo os relatos dos moradores da comunidade

local no sopé da Ibiapaba, nas horas iniciais do dia, mesmo neste período do ano, é comum a Ibiapaba barrar as nuvens nas porções mais elevadas de sua vertente, o que explica esse elevados valores em detrimento das porções de baixa vertente e do sertão. Neste aspecto, podemos analisar a Figura 4:

Figura 4 - Registro da circulação às 07h da manhã no dia 21 de setembro de 2024



A: Imagem da nebulosidade às 04h; B: Imagem da nebulosidade às 05h;
C: Imagem da nebulosidade às 06h; D: Imagem da nebulosidade às 07h.

Fonte: CPTEC/INPE/NOAA, 2024, organizado pelos autores.

Tal configuração evidencia o barramento das nuvens nos mais elevados níveis da Ibiapaba, em sua vertente oriental. Devido ao barramento da banda de nuvens promovido pelo relevo, justifica-se o momento de maior percentual de umidade registrado no período de 04h às 07h, nos PCD's 3 e 4.

Nota-se também que a menor umidade do recorte de análise foi registrada na baixa vertente, e não no sertão, bem como a maior variação dos valores de umidade do ar, similar ao que ocorreu com os registros térmicos.

Conclusão

Torna-se evidente que a variação do gradiente vertical altimétrico por meio das alterações nas cotas do relevo cria condições ambientais distintas em meio ao semiárido brasileiro. Assim, existem distinções nas condições ambientais e nas variáveis climáticas, controladas pela morfologia e altimetria do relevo, produzindo variações nos atributos climáticos, no estrato da vegetação, bem como na distribuição florística e faunística,

Porém, como foi evidenciado aqui, as áreas de baixa vertente podem apresentar condições térmicas mais expressivas e menores valores de umidade que as porções mais rebaixadas circunjacentes. Ou seja, as condições de semiaridez ainda estão presentes nas baixas vertentes, porções de contato com os sertões, mas tendem a sofrer drásticas mudanças com o decorrer da elevação da altimetria. A altimetria do relevo tem forte influência na alteração climática e ambiental dos espaços. Porém, além da ampliação do gradiente, mas também por outros fatores inerentes ao relevo, como o barramento da umidade, bem como a forma e a dimensão das vertentes, que contribui para níveis diferenciados de exposição à radiação solar.

Referências

- AB'SABER, A. N. O domínio morfoclimático das caatingas brasileiras. São Paulo, Instituto de Geografia, USP, **Geomorfologia**, n. 43, 1974.
- AB'SABER, A. N. Províncias geológicas e domínios morfoclimáticos do Brasil. **Geomorfologia**, São Paulo, [S.I.], n. 20, p. 1-26, 1970. Disponível em: https://biblio.fflch.usp.br/AbSaber_AN_1348920_ProvinciasGeologicas.pdf. Acesso em: 19 jul. 2024.
- ALBUQUERQUE, L, S, de; NÓBREGA, R, S; MOREIRA, W, A, B; MENEZES, R, S, C. A relação entre o relevo e o clima como proposição de caracterização da fisiologia da paisagem em Pernambuco, Brasil. **Geouerj**, Rio de Janeiro, [S. l.], n. 34, p 1-24, abr. 2019. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/geouerj/article/view/40942>. Acesso em: 19 jul. 2024.

ALMEIDA, E, P, de; RIBEIRO, M, C, A; VIDAL, M, R. O uso do perfil geoecológico da aldeia indígena kyikatêjê como proposta no ensino de geografia física. *In*. PEREZ FILHO, A; AMORIM, R, R (Orgs). **Os desafios da Geografia Física na fronteira do conhecimento. Campinas: Instituto de geociências - UNICAMP**, p 3495-3503, 2017. Disponível em: O uso do perfil geoecológico da aldeia indígena Kyikatêjê como proposta no ensino de geografia física. Acesso em: 10 ago. 2024.

ARAGÃO, T, B; ARAÚJO, R, C de. Turismo E Gestão Ambiental: Caracterização Do Perfil Dos Visitantes Do Parque Nacional De Ubajara, Ceará. *In* : Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 10º edição. 2019, Fortaleza. **Anais, IBEAS**, 2019. Disponível em: <https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2019/VI-061.pdf>. Acesso em: 7 maio 2024.

BRANDÃO, R, L de (org); FREITAS, L, C, B (org). **Geodiversidade do Estado do Ceará**. Fortaleza: CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL, Brasil, 2014. 214 p. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/16726> . Acesso em: 13 jun. 2024.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA,). Portaria nº 170, de 24 de dezembro de 2002. Estabelece o plano de manejo do Parque Nacional de Ubajara/CE. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 27 dez. 2002. Disponível em: <http://www.jusbrasil.com.br/diarios/825157/pg-384-secao-1-diario-oficial-da-uniao-dou-de-27-12-2002>. Acesso em: 20 maio 2024.

FERNANDES, A. G. **Temas fitogeográficos**. 1. ed. Fortaleza: Stylus Comunicações, 1990. 116p.

FREIRE, R, N, L. **Estudo biogeográfico da Serra da Penanduba como base científica à implantação do corredor ecológico Meruoca-Ibiapaba** (Ceará, Brasil), 2020. Dissertação - (Mestrado em geografia) Centro de Ciências Humanas - Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral, 2020, 135 f.

GOIS, L. S. S. de; CORRÊA, A. C. B. de; MONTEIRO, K. A. de. Análise Integrada dos Brejos de Altitude do Nordeste do Brasil a partir de Atributos Fisiográficos. **Espaço Aberto**, PPGG - UFRJ, Rio de Janeiro, v. 9, n. 2, p. 77-98, 2019. Disponível em: Análise Integrada dos Brejos de Altitude do Nordeste do Brasil a partir de Atributos Fisiográficos Integrated Analysis of Hig . Acesso em: 7 ago. 2024.

MARENGO, J. A.; ALVES, L. M.; BESERRA, E. A.; LACERDA, F. F. Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro. *In*. MEDEIROS, S. S. de; GHEYI, H. R.; GALVÃO, C. C. de; PAZ, V. P. S. da (eds). **Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas**. Campina Grande/PB: Instituto Nacional do Semiárido, p. 383-422, 2011.

NASCIMENTO, F. R. do; CUNHA, S. B. da; DE SOUZA, M. J.; DA CRUZ, M. L. B. Diagnóstico Geoambiental da Bacia Hidrográfica Semi-Árida do Rio Acaraú: Subsídios Aos Estudos Sobre Desertificação. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 28, n. 1, p. 41-62, jan./jun. 2008. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/bgg/article/view/4900>. Acesso em: 17 jun. 2024.

OLIVER, J. F.; FAIRBRIDGE, R. W. **Encyclopedia of climatology**. New York: V. N. Reinhold, 1987.

ROCHA, M. B.; PASSERI, M. G.; GOMES, S. B. V.; ROCHA, R. O. Estudos sobre unidades de conservação: um levantamento em periódicos brasileiros. **Revista Tecnologia e Sociedade**, Curitiba, v. 20, n. 59, p. 132-149, jan./mar. 2024. disponível em: <https://periodicos.utfrpr.edu.br/rts>. Acesso em: 27 abr. 2024.

SANTOS, R. M. dos. Análise ambiental integrada - a teoria dos geossistemas. *In*. Congresso Luso-Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável, 1, 2005, São Carlos, SP. **Anais [...]**, São Carlos: ECSC/USP, p. 1-10, 2005. Disponível em: <https://hdl.handle.net/1822/4748>. Acesso em: 4 ago. 2024.

SEQUEIRA, S. M. C.; COSTA, P. S.; SOUZA, E. B.; OLIVEIRA, H. C. Briófitas de um remanescente de Mata Atlântica no município de Ubarajara, CE. **Hoehnea**.[S.I] v. 38, n. 4, p. 597-608, dez. 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hoehnea/a/pyRFsvpYrCYGPJjwnRH4M3L/>. Acesso em: 12 jan. 2024.

SOUZA, M. J. N. Geomorfologia. *In*: MARTINS, M. L. R. (Coord.). **Atlas do Ceará**. IPLANCE, Fortaleza, p. 14-15, 1989.

SOUZA, M. J. N. de; OLIVEIRA, V. P. V. de. Os Enclaves Úmidos e Sub-Úmidos do Semi-Árido do Nordeste Brasileiro (humid and sub-humid segments of the semi-arid area of the brazilian northeast). **Mercator**, Fortaleza, v. 5, n. 9, p. 85-102, jan./jun. 2006. ISSN 1984-2201. Disponível em: <http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/91>. Acesso em: 01 jun. 2024.

SOUZA, M, M, A. **Análise climática e biogeográfica da Serra do Rosário, maciço residual da Serra da Meruoca**, Sobral, Ceará, 2024 (Mestrado em geografia) Centro de Ciências Humanas - Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral, 2024, 123 f.

SUERTEGARAY, D. M. A. A paisagem na geografia física ou a paisagem e natureza. *In*: STEINKE, V. A; SILVA, C. A. da; FIALHO, E. S. (Orgs.). **Geografia da paisagem: Múltiplas abordagens**. Brasília: Universidade de Brasília, Instituto de Ciências Humanas, p. 18-35, 2022. Disponível em: <https://livros.unb.br/index.php/portal/catalog/book/375>. Acesso em: 5 ago. 2024.

VALE, V, H, A, do. Revisão teórica e discussão sobre a escala topoclimática, 14. **Anais [XIV ENANPEGE]**. Campina Grande: Realize Editora, 2021. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/78345> . Acesso em: 21 jun. 2024.

ANÁLISE AMBIENTAL INTEGRADA E ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO: PROPOSTAS PARA A SUSTENTABILIDADE DO MUNICÍPIO DE COREAÚ, CEARÁ

Andreia Cardoso de Souza¹
Raniel de Aguiar de Freitas²
Simone Ferreira Diniz³

Resumo

Este artigo aborda a análise dos sistemas ambientais do município de Coreaú, Ceará, com o objetivo de compreender as interações entre os componentes geológicos, climáticos e hídricos, e suas implicações nas atividades humanas e na sustentabilidade local. Diante de um contexto de degradação ambiental, caracterizado por práticas insustentáveis de uso do solo, o estudo propõe uma Análise Ambiental Integrada, que utiliza dados geoespaciais e socioeconômicos em um Sistema de Informação Geográfica (SIG). A partir dessa análise, o artigo apresenta uma proposta de Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) para orientar o uso sustentável do território de Coreaú. Os resultados apontam a necessidade de políticas públicas que equilibrem a conservação dos recursos naturais com o desenvolvimento econômico. A pesquisa conclui que a implementação do ZEE é fundamental para promover um futuro sustentável, garantindo a preservação ambiental e o fortalecimento das atividades econômicas de maneira responsável e harmoniosa.

Palavras-chave: Zoneamento Ecológico-Econômico, Análise Ambiental Integrada, Gestão de Recursos Naturais.

1 Mestre em Geografia – Mestrado Acadêmico em Geografia-UVA CE.

2 Mestre em Geografia – Mestrado Acadêmico em Geografia – UVA CE.

3 Profa. Dra. dos cursos de Graduação e Pós-Graduação em Geografia da UVA.

Introdução

O município de Coreaú, situado na região norte do estado do Ceará, é um espaço geográfico caracterizado por complexas interações ambientais e socioeconômicas. Com uma história rica, datando de sua elevação à categoria de município em 1870, Coreaú abrange atualmente quatro distritos: Araquém, Ubaúna, Aroeiras e Canto. A formação de seu território é influenciada por condições climáticas específicas, que se manifestam em um clima tropical quente semiárido, apresentando altas temperaturas, chuvas mal distribuídas e vegetação típica da caatinga. A vegetação nativa e os ecossistemas locais estão sob pressão devido às práticas insustentáveis de uso e ocupação do solo, incluindo a agricultura intensiva e a exploração de recursos naturais. A degradação do solo é um problema presente, que compromete a qualidade de vida da população e da biodiversidade local.

Neste contexto, o presente estudo tem como objetivo analisar os sistemas ambientais de Coreaú-CE, buscando identificar as relações entre os componentes geológicos, geomorfológicos, climáticos e hídricos. A análise detalhada desses elementos é essencial para entender as dinâmicas que afetam a região e para avaliar a complexidade da problemática ambiental em um cenário de mudanças climáticas e exploração insustentável. A questão central que permeia esta pesquisa foi como as interações entre os sistemas ambientais e as atividades humanas podem ser compreendidas e geridas para promover um desenvolvimento sustentável e a preservação dos recursos naturais em Coreaú?

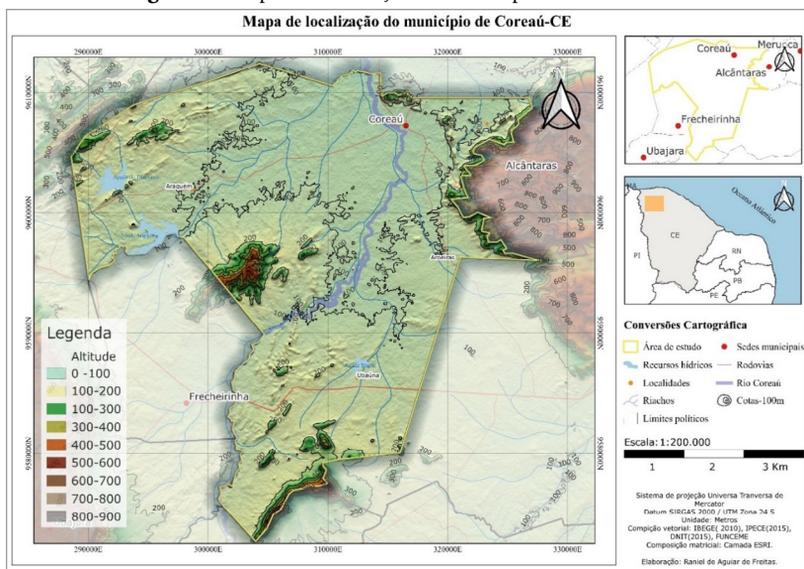
A metodologia adotada para essa análise foi a Análise Ambiental Integrada, que permite uma visão holística e interdisciplinar dos sistemas investigados. Essa abordagem considera não apenas as características físicas e naturais da região, mas também as pressões antrópicas que afetam a dinâmica ambiental. O método envolve a coleta e a análise de dados geoespaciais, utilizando informações de mapas geológicos, dados climáticos, estudos de uso e ocupação do solo, além de dados socioeconômicos. As informações foram integradas em um Sistema de Informação Geográfica (SIG), que facilita a visualização e a interpretação dos dados, possibilitando a criação de mapas temáticos que representam as diversas variáveis ambientais e sociais.

A proposta deste estudo culmina na elaboração de um Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) para o município de Coreaú. Esse zoneamento visa estabelecer diretrizes para o uso sustentável do território, promovendo um equilíbrio entre a preservação ambiental e o desenvolvimento econômico. O ZEE proporcionará um instrumento técnico para o planejamento e gestão ambiental, orientando políticas públicas que visem à conservação dos recursos naturais e o fortalecimento das atividades econômicas de maneira sustentável.

Em suma, a análise dos sistemas ambientais de Coreaú, aliada à proposta de um zoneamento ecológico-econômico, é fundamental para enfrentar os desafios que a região impõe, contribuindo para a promoção de um futuro mais sustentável e equilibrado, onde a interação entre homem e natureza ocorra de forma harmônica e responsável.

Localização da área de estudo

O município de Coreaú está situado na mesorregião noroeste cearense e microrregião do Coreaú, e apresenta uma distância de 292,6 km até a capital Fortaleza. Possui uma área territorial de 750 km², o que representa 5% do território do estado, e apresenta altitude de 72,9 metros. Ademais, o município possui limites territoriais com os municípios de Moraújo, Alcântaras, Sobral, Mucambo, Ubajara, Frecheirinha e Tanguá (Ipece, 2017).

Figura 5 - Mapa de localização do município de Coreau-CE

Fonte: Freitas (2024).

Assim, Pildas (2003) afirma que Coreau já pertenceu ao território de Granja-CE e Massapê-CE, sendo em 1870 elevado à categoria de município pela Lei nº 1.316 e atualmente apresenta quatro distritos: Araquém; Ubaúna; Aroeiras e Canto (Figura 5).

Metodologia

Método de Análise Ambiental Integrada

O método da Análise Ambiental Integrada foi escolhido para possibilitar uma melhor compreensão do pesquisador com as relações entre os sistemas ambientais, que irá subsidiar informações sobre o grau de complexidade da área em relação à problemática ambiental (Souza *et.al.*, 2011).

A definição do tipo de clima predominante em uma região torna-se imprescindível para a identificação dos fenômenos responsáveis pela dinâmica atmosférica, esta influencia a formação/evolução dos demais componentes ambientais. No campo geomorfológico “busca-se entender a compartimentação topográfica regional e a caracterização e descrição das formas de relevo de cada um dos compartimentos estudados”. Os solos

são apresentados e classificados de acordo com as condições ambientais da área de estudo, tendo como base as condições de origem geológica, geomorfológica e fitoecológica. A vegetação deve apresentar os ecossistemas da região estudada, e representar em última instância o reflexo do jogo de interações ou de relações mútuas entre os demais componentes ambientais (Souza *et al.*, 2011).

A análise ambiental tem a finalidade prática de servir como instrumento técnico de manejo dos recursos naturais, visando à proteção dos sistemas ambientais. O suporte geológico apresenta as principais formações rochosas, descritas de ordem cronológica ou cronoestratigráfica. Essas informações são muito relevantes no levantamento de outros componentes ambientais, particularmente, o geomorfológico, hidrológico e pedológico (Souza *et al.*, 2011).

Portanto, este método possibilita a praticidade dos estudos com ênfase nas análises ambientais, pois além dos elementos terem essa integração ele considera também a exploração biológica, ou seja, a análise das atividades antrópicas sobre a natureza.

Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE)

O Zoneamento Ecológico-Econômico é uma ferramenta de planejamento territorial que busca integrar as dimensões ecológicas e econômicas do uso do solo. Santos (2003) define o ZEE como uma metodologia que permite a identificação de áreas com diferentes capacidades de uso, visando a conservação ambiental e o desenvolvimento sustentável. A sustentabilidade é um princípio fundamental do ZEE. Cavalcanti (2001) ressalta que o ZEE deve proporcionar um equilíbrio entre a exploração econômica e a conservação dos recursos naturais, garantindo a manutenção da biodiversidade e a qualidade de vida das populações locais.

No contexto da Geografia do Ceará, o ZEE é uma ferramenta crucial para promover a sustentabilidade. A importância do ZEE na gestão dos recursos hídricos e na preservação da biodiversidade, enfatizando a necessidade de um planejamento que considere as especificidades ambientais e sociais da região. A metodologia para a elaboração de um ZEE geralmente envolve várias etapas, incluindo o levantamento de dados, análises

espaciais e participação social. Ribeiro e Lima (2014) descrevem um processo sistemático que envolve a coleta de informações geográficas, análise de potencialidades e restrições do território, e o uso de ferramentas de geoprocessamento.

A participação da comunidade local no processo de ZEE é fundamental para garantir que as necessidades e as realidades sociais sejam consideradas. Melo (2010) enfatiza que o envolvimento das populações locais não só melhora a aceitação das políticas, mas também enriquece o conhecimento sobre o território.

Os desafios enfrentados na implementação do ZEE no Ceará são variados, incluindo a resistência de setores econômicos e a falta de integração entre políticas públicas. Cavalcanti (2011) discute a necessidade de uma articulação entre os diversos níveis de governo e a importância de políticas públicas que apoiem a implementação do ZEE como instrumento de gestão.

Um exemplo significativo do uso do ZEE no Ceará é apresentado por Pereira *et al.* (2017) no artigo “Zoneamento Ecológico-Econômico da Bacia Hidrográfica do Rio Salgado: Uma Proposta para a Sustentabilidade em Ceará”. O estudo analisa as características ambientais e socioeconômicas da bacia, propondo zonas de uso que conciliam a conservação dos recursos hídricos com atividades produtivas, como agricultura e turismo sustentável.

Fase de Organização e Análises

O objeto de investigação desta pesquisa é o município de Coreaú-CE, e o público-alvo são os habitantes, o governo municipal e os servidores públicos responsáveis pelo planejamento socioambiental do município.

Na fase de organização e inventário, foi realizada uma perscrutação em artigos científicos, dissertações e livros, que subsidiou o desenvolvimento desta pesquisa. Deste modo, a discussão teórica percorre sobre a abordagem interdisciplinar da Análise Ambiental, apresentada por Souza *et al.* (2011), e a definição metodológica fundamentou-se em Souza (2000).

Neste primeiro momento, realizou-se também a caracterização geral da área de estudo, bem como a descrição dos sistemas ambientais e processos históricos de uso e ocupação do solo no município de Coreaú-CE. Para a descrição da geologia foi utilizado mapa geológico do estado do Ceará do Serviço

Geológico do Brasil – CPRM. Para os fatores climáticos, considerou-se as informações disponibilizadas pela Fundação Cearense de Meteorologia – FUNCEME. Para a classificação dos tipos de solos foi utilizado o livro do Sistema Brasileiro de Classificação de solos – SIBCS EMBRAPA (2018). As unidades fitogeográficas foram classificadas de acordo com Fernandes (1990).

Além disso, foram empregados dados fornecidos pela Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME), as imagens topográficas foram obtidas por meio da missão *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), com resolução espacial de 30 metros, acessíveis no portal oficial do *United States Geological Survey* (USGS, 2024).

Adicionalmente, coletou-se dados da malha viária no portal do Departamento Nacional de Infraestrutura e Transportes (DNIT), e informações geoespaciais e socioeconômicas nos portais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE). Os dados foram processados e integrados no Sistema de Informação Geográfica (SIG) *Quantum GIS* 3.36. O uso desse *software* livre possibilita a análise espacial e a criação de mapas temáticos, facilitando o cruzamento de variáveis ambientais e socioeconômicas.

Em relação à fase propositiva foi desenvolvido um plano de zoneamento que categorizou as áreas em diferentes zonas de uso, como áreas de conservação, áreas para atividades econômicas sustentáveis e zonas urbanas. Foi realizada a definição de diretrizes e normas de uso para cada zona, visando garantir a sustentabilidade ambiental e o desenvolvimento socioeconômico.

Caracterização socioambiental do município de Coreaú-CE

Dinâmica populacional, econômica e social de Coreaú-CE

Os dados do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará – IPECE apresentaram para o ano de 1991 uma população de 17.565 habitantes no município de Coreaú. Deste total, 48,04% residiam nas áreas urbanas e 51,96% nas áreas rurais, ou seja, o maior número populacional estava no meio rural. Em 2000, a população coreauense correspondia a 19.981. Deste total, 56,37% estavam situados nas áreas urbanas e 43,63% em áreas rurais, no entanto, observa-se o maior número no meio urbano

com um aumento de 2.824 habitantes e no meio rural uma redução de 408 habitantes, dados estes que enfatizam a migração da população rural para o meio urbano.

Em 2010 a quantidade de habitantes foi de 21.954, e deste total, 64,79% residiam em áreas urbanas e 35,21% em áreas rurais, isso significa um aumento de 2.960 habitantes na área urbana e um decréscimo de 987 habitantes na área rural. Dado o exposto, o IBGE (2017) estimou uma população de 23.340 habitantes para 2021. Conforme o último censo de 2022, Coreaú apresentou 20.953 mil habitantes, resultando no decréscimo da população coreauense. Esse decréscimo da quantidade de habitantes pode estar relacionado ao número de óbitos durante a pandemia do COVID-19 e/ou à redução da taxa de natalidade.

Em relação à economia, a principal atividade do município é a agricultura de subsistência, com o cultivo tradicional de feijão e milho, essenciais para a alimentação local. A produção de monoculturas como algodão e cana-de-açúcar também possui relevância histórica, especialmente em ciclos econômicos passados. No entanto, essas culturas têm diminuído, acompanhando transformações no mercado. Além disso, o extrativismo vegetal desempenha um papel relevante, destacando-se a Oiticica (*Licania rigida*) e a Carnaúba (*Copernicia prunifera*).

A Oiticica, uma planta endêmica da Caatinga, é utilizada para a produção de óleos e aplicações medicinais. A cera de Carnaúba, é amplamente empregada nas indústrias de cosméticos, alimentos e produtos farmacêuticos, sendo por muitos anos uma fonte importante de renda para a região.

A pecuária extensiva, típica do semiárido nordestino, integra o cenário econômico da área. A criação de bovinos, caprinos, ovinos e suínos é comum, especialmente em locais próximos a rios, onde o acesso à água favorece essa atividade. Essa forma de pecuária é essencial para a subsistência e abastecimento do mercado local, além de fortalecer a cadeia produtiva regional.

Nos últimos anos, a mineração tem ganhado espaço, com destaque para a extração de calcário voltado à produção de cal, conforme destaca Albuquerque (2019). Essa atividade se tornou relevante por seu potencial de geração de emprego e renda, contribuindo para o desenvolvimento econômico da região. A produção de cal é estratégica não apenas para a

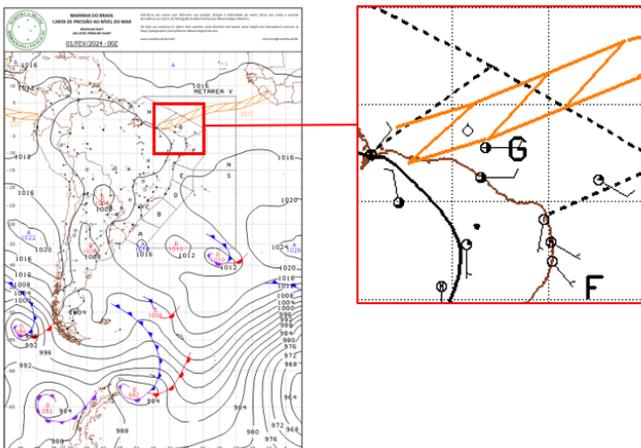
construção civil, mas também para a correção de solos ácidos, reforçando a conexão entre mineração e agricultura regional.

Análise dos Sistemas Ambientais do município de Coreaú-CE

A área de estudo possui características fisiográficas decorrentes da ação do clima semiárido. Em relação aos aspectos climáticos, conforme a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (Funceme), o município de Coreaú-CE apresenta como classificação climática o Tropical Quente Semiárido; Tropical Quente Semiárido Brando e Tropical Quente Subúmido. As principais características desse clima são: altas temperaturas, solos rasos, vegetação de caatinga, rios intermitentes e baixa pluviosidade, com chuvas mal distribuídas no tempo e no espaço.

Normalmente, as chuvas concentram-se no período que é intitulado de quadra chuvosa, que corresponde aos meses de janeiro a maio. A pré-quadra chuvosa corresponde aos meses de dezembro e janeiro, onde a Massa Equatorial Continental- mEc e a Repercussão de Frentes Frias auxiliam na formação dos Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN), fenômeno responsável pelas primeiras chuvas do ano. De fevereiro a maio o fenômeno atmosférico que proporciona o maior índice pluviométrico na Região Noroeste do estado do Ceará é a Zona de Convergência Intertropical- ZCIT (Ferreira *et al.*, 2005).

Figura 6 - Carta Sinótica da Marinha Brasileira



Fonte: Autores (2024).

Sobre a porção norte do estado do Ceará ocorre uma banda de nuvens (Figura 6) que pode descer, aproximadamente, 10° (graus) de latitude, com uma extensão de 500 km de largura, permanecendo nesta localização cerca de 10 a 15 dias, ocasionando chuvas intensas dentro deste período. A imagem acima faz parte dos registros de Cartas Sinóticas da Marinha brasileira, onde pode-se observar os fenômenos atmosféricos atuantes na região Nordeste, em destaque uma faixa na cor laranja, que corresponde a ZCIT (Ferreira *et al.*, 2005).

A Geologia da área é definida por Sequências Supracrustais Neoproterozoicas dos grupos Ubajara e Martinópolis, com materiais metassedimentares de baixo, médio e alto grau metamórfico (Santos, 2022).

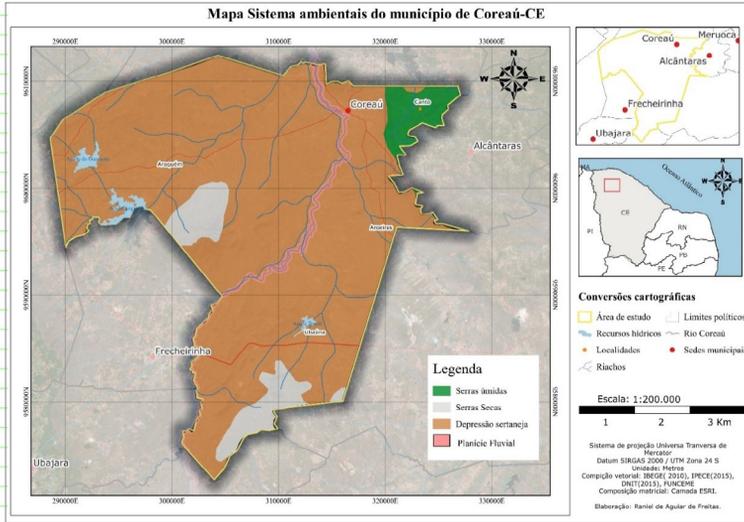
De acordo com Santos (2022), o “Grupo Ubajara é uma sequência sedimentar de plataforma proximal de baixo grau metamórfico, vinculado ao sistema de dobramento do Domínio Médio Coreaú, configurando-se em rochas supracrustais de idade neoproterozoica”. O Grupo Ubajara é constituído pelas formações Coreaú metarenitos arcoseanos com intercalações de metagrauvascas e metaconglomerados), Frecheirinha (mármore de cores preta e cinza-escuro, impuros, com intercalações eventuais de metamargas, metassiltitos e quartzitos) e Trapiá (metarenitos conglomeráticos, metarenitos finos a médios, metassiltitos e metarenitos puros) (CPRM, 2020).

O grupo Martinópolis (NP2ma) apresenta materiais de uma bacia sedimentar submarina, estabelecida no Cráton São Luís-Oeste Africano, resultando em materiais que se formaram em um ambiente de baixa energia, ou seja, um ambiente marinho (Santos, 2022). O NP2ma, é composto pela Formação São Joaquim (quartzitos puros e micáceos com xistos, rochas calcissilicáticas e formações ferríferas intercaladas) (CPRM, 2020).

A geomorfologia da área é fundamentada pela estrutura geológica, embasamento importantíssimo no entendimento da atual estrutura do relevo. O município de Coreaú-CE, apresenta uma significativa porção do seu território ocupada por depressões sertanejas, caracterizadas por um conjunto de fatores que influenciam a sua dinâmica ambiental.

A maior parte da área pesquisada apresenta litologias de origem Pré-Cambriana. No Neógeno, mesmo sem o acontecimento de eventos tectônicos, as formas de relevo foram intensamente trabalhadas pela ação da erosão, e também as diaclases das rochas. Nesse sentido, formaram áreas rebaixadas, denominadas Depressão Sertaneja (superfície sertaneja), (Graff, 2015).

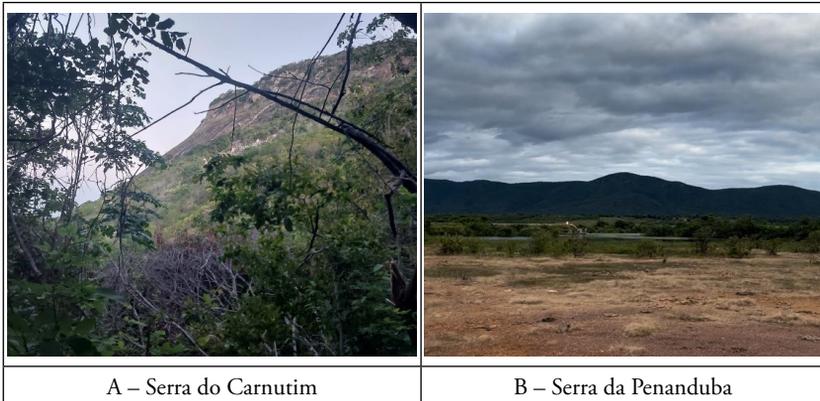
Figura 7 - Mapa dos Sistemas Ambientais de Coreaú-CE



Fonte: Autores (2024).

A Depressão Sertaneja que compreende a área de estudo, localiza-se entre o Glint da Ibiapaba e o Maciço da Meruoca. Entre essas unidades existem as Serras Secas, como a Serra da Penanduba na porção oeste, e a Serra do Carnutum ao sul. Ademais, tem-se a área mais rebaixada da depressão sertaneja, que corresponde às planícies fluviais, onde no território encontra-se o médio curso do rio Coreaú, com nascentes no Glint da Ibiapaba e Serra do Rosário, e exutório no litoral de Camocim-CE (Souza, 2023).

Figura 8 - Serras Secas em Coreaú-CE



Fonte: Autores (2024).

Os solos predominantes são os Neossolos Litólicos e Argissolos, geralmente rasos a medianamente profundos, pedregosos e com afloramentos rochosos, o que dificulta o desenvolvimento da vegetação e a infiltração da água. A caatinga, apesar de apresentar variações fisionômicas e florísticas, possui um manto de alteração das rochas de pequena espessura, o que a torna mais suscetível à degradação. O relevo aplainado das depressões sertanejas, em conjunto com o clima quente e as chuvas sazonais, contribui para a ocorrência de processos erosivos, intensificados pela fragilidade dos solos e pela perda da cobertura vegetal (Souza, 2000).

A vegetação predominante é de Caatinga Arbustiva Aberta e Caatinga Arbórea, destacando-se espécies como jurema preta (*Mimosa tenuiflora*), além de outras que possuem adaptações para sobreviver às secas periódicas (Souza, 2023). A vegetação nativa, composta por caatingas, sofre com o desmatamento, principalmente devido à prática da agricultura de subsistência e pecuária, atividades tradicionais em regiões semiáridas. A exploração de recursos minerais para a construção civil também contribui para a perda da cobertura vegetal (Freitas, 2021).

Ainda Souza (2000) salienta que a dinâmica da água na região é fortemente influenciada pelo clima semiárido, com longos períodos de seca. A água escoar superficialmente, formando os pedimentos que se inclinam desde a base dos maciços residuais e dos planaltos sedimentares, essa escassez hídrica durante a maior parte do ano limita o desenvolvimento da vegetação e contribui para a dispersão das caatingas.

A planície fluvial do rio Coreaú, localizada em uma extensão rebaixada em relação ao terreno circundante, representa um ambiente singular e de grande importância ecológica. A área é caracterizada pela presença de riachos que drenam para o rio principal (Rio Coreaú), depositando sedimentos arenosos ao longo de seu curso. A vegetação de mata ciliar, que acompanha as margens do rio, desempenha um papel fundamental na proteção do rio e na manutenção da biodiversidade local.

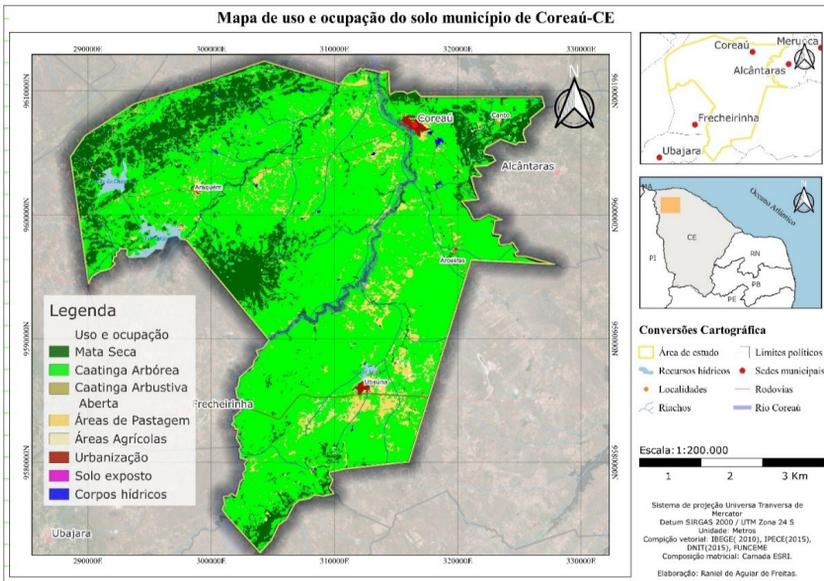
No entanto, a planície fluvial do rio Coreaú enfrenta diversas pressões antrópicas que comprometem a sua integridade ambiental, a retirada da mata ciliar para diversos usos, como a extração de areia para a construção civil, a expansão da agropecuária, a especulação imobiliária e o descarte inadequado de lixo, representam uma ameaça significativa à biodiversidade, à qualidade da água e aos serviços ecossistêmicos prestados pela planície.

A paisagem do município é marcada pela presença de imponentes maciços residuais, como a Serra Úmida da Meruoca, as serras secas da Penanduba e Serra do Carnutum, formas cristalinas dissecadas. Esses relevos montanhosos, sobrelevados em relação ao relevo regional de cotas baixas da Depressão Sertaneja, representam um contraste geomorfológico singular.

Esses maciços residuais, formados por processos de erosão diferencial, atingem altitudes variadas, entre 600 e 900 metros, e são sustentados por rochas graníticas e quartzíticas, mais resistentes ao intemperismo e à erosão em comparação ao embasamento cristalino circundante. Sua presença influencia significativamente o ambiente local, proporcionando um mosaico de paisagens e microclimas.

A vegetação predominante é a caatinga arbórea, adaptada às condições semiáridas, com a presença de Argissolos Vermelho-Amarelos e Neossolos. A ocorrência de nascentes, riachos e olhos d'água, alimentados pelas chuvas e pela umidade proveniente dos maciços, contribui para a manutenção da biodiversidade local, proporcionando refúgios para a fauna e flora (Brandão, 2014).

Figura 9 - Mapa de Uso e Ocupação de Coreaú-CE



Fonte: Autores (2024).

Tabela 4 - Extensão dos tipos de uso e ocupação em Coreaú-CE

Classe	km	%
Mata seca	136,5	8,7
Caatinga Arbórea	1.339,98	85,93
Caatinga arbustiva Aberta	32,38	2,07
Área de pastagem	37,99	2,13
Área Agrícolas	9,39	0,94
Urbanização	3,3	0,28
Solo exposto	0,13	0,10
Corpos hídricos	5,32	0,42

Fonte: Autores (2024).

A Caatinga Arbórea domina a paisagem regional, com densas formações vegetais contínuas que podem atingir entre 8 e 12 metros de altura. Esse bioma ocupa 85,93% do território, evidenciando sua relevância ecológica, cultural e econômica para a área. A Caatinga é um dos ecossistemas mais importantes do semiárido brasileiro e se destaca por sua capacidade adaptativa às condições climáticas extremas. A vegetação é composta por espécies caducifólias, que perdem as folhas na estação seca.

A Mata Seca representa 8,7% do território, caracterizando-se por ser um tipo de floresta decidual, onde grande parte das árvores perde as folhas durante a estação seca para reduzir a transpiração. Embora sua área seja menor em comparação com a Caatinga, a Mata Seca possui importância ecológica.

As pastagens ocupam 2,13% da área e são utilizadas para o pastoreio de gado, sendo formadas por forragens perenes ou pela recuperação de pastagens naturais degradadas. A atividade agropecuária é essencial para a economia local, sustentando práticas de pecuária extensiva. Já as áreas agrícolas abrangem 0,94% do território e são voltadas para o cultivo de lavouras temporárias e permanentes, irrigadas ou não.

As áreas urbanizadas, que ocupam 0,28% da área total, são caracterizadas por infraestrutura e edificações, onde predominam superfícies artificiais não destinadas à agricultura. A urbanização, áreas de solo exposto correspondem a 0,10% do território, representando locais sem cobertura vegetal, onde há maior risco de erosão e degradação, especialmente durante o período chuvoso.

Os corpos hídricos cobrem 0,42% do território, incluindo rios, riachos, açudes e lagoas. São corpos d'água desempenham um papel essencial na manutenção da vida e da produção agrícola e pecuária, além de serem fundamentais para o abastecimento humano e a regulação climática local.

O Zoneamento Econômico-Ecológico (ZEE) de Coreaú-CE

O ZEE é uma ferramenta estratégica de planejamento territorial que visa orientar o uso sustentável dos recursos naturais, promovendo o equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e a preservação ambiental. No caso do município de Coreaú-CE, o ZEE pode ser desenvolvido a partir da integração de informações sobre as características físicas, biológicas e socioeconômicas da região, respeitando suas peculiaridades ambientais e suas potencialidades de desenvolvimento.

- Zona de Preservação Ambiental

Essa zona é destinada à conservação dos ecossistemas naturais e à proteção da biodiversidade local, incluindo áreas de vegetação nativa da Caatinga e de Mata Seca. As Serras do Carnutum e da Penanduba, bem como a Serra da Meruoca, apresentam características de áreas montanhosas e de difícil acesso, que devem ser preservadas em função de sua importância ecológica e da sua capacidade de regular o microclima local.

- **Atividades permitidas:** conservação da biodiversidade, turismo ecológico, pesquisa científica e recuperação de áreas degradadas.
- **Atividades restritas:** desmatamento, exploração mineral em larga escala e construção civil desordenada.

- Zona de Uso Sustentável

Essa zona compreende áreas onde o uso de recursos naturais pode ocorrer de forma controlada, respeitando os limites ecológicos. Inclui áreas de Caatinga Arbórea e Arbustiva Aberta, bem como regiões de pastagem e extrativismo vegetal, como a coleta de cera de Carnaúba e a extração de óleo de Oiticica.

- **Atividades permitidas:** agropecuária de baixa densidade, extrativismo sustentável, agrofloresta, manejo sustentável de recursos florestais e produção agrícola com uso de técnicas de conservação do solo e da água.
- **Atividades restritas:** práticas de monocultura intensiva, uso excessivo de agroquímicos e a pecuária extensiva não controlada.

- Zona de Produção Agropecuária Intensiva

Essa área corresponde às regiões com maior potencial para atividades agrícolas e pecuárias, onde os solos permitem uma maior produtividade, especialmente nas proximidades de corpos d'água e áreas com maior concentração de recursos hídricos, como a planície fluvial do Rio Coreaú. No entanto, o uso dessas áreas deve ser feito com técnicas que minimizem a degradação ambiental, especialmente a erosão dos solos.

- **Atividades permitidas:** agricultura irrigada (feijão, milho, e outras culturas tradicionais), pecuária controlada, piscicultura e produção agroecológica.
- **Atividades restritas:** expansão descontrolada da agropecuária em áreas sensíveis e práticas que resultem na desertificação do solo.

- Zona de Mineração Controlada

A mineração tem ganhado relevância econômica em Coreaú, especialmente com a extração de calcário para produção de cal. Essa zona deve ser delimitada, para garantir que as atividades mineradoras ocorram de forma regulamentada, minimizando os impactos ambientais, como a contaminação do solo e dos recursos hídricos.

- **Atividades permitidas:** extração de calcário e outros minerais com controle ambiental rigoroso, recuperação de áreas degradadas pela mineração e práticas de mitigação ambiental.
- **Atividades restritas:** mineração sem estudo de impacto ambiental e sem planos de recuperação de áreas exploradas.

- Zona de Uso Urbano e Expansão Controlada

Com o crescimento urbano observado nas últimas décadas, essa zona abrange as áreas urbanizadas de Coreaú e as regiões potenciais para a expansão controlada. As áreas urbanas devem seguir diretrizes de planejamento sustentável, considerando a preservação de áreas verdes, o controle do uso de recursos hídricos e a adequada gestão dos resíduos sólidos.

- **Atividades permitidas:** urbanização planejada, infraestrutura básica (saneamento, água potável), desenvolvimento de áreas para serviços e comércio.
- **Atividades restritas:** expansão desordenada, ocupação de áreas ambientalmente sensíveis e descarte inadequado de resíduos.

- Zona de Recuperação Ambiental

Áreas degradadas por atividades antrópicas, como a retirada de mata ciliar ao longo do Rio Coreaú e o uso intensivo de áreas para agricultura, devem ser incluídas em uma zona de recuperação ambiental. O objetivo é restaurar a cobertura vegetal, melhorar a qualidade dos solos e promover a recuperação dos recursos hídricos.

- **Atividades permitidas:** reflorestamento, recuperação de nascentes, controle de erosão e plantio de espécies nativas.
- **Atividades restritas:** atividades que promovam mais degradação, como a agricultura intensiva ou a expansão urbana descontrolada.

O ZEE de Coreaú deve integrar o conhecimento científico sobre os sistemas ambientais e os padrões de uso da terra com as necessidades da população local. A implementação de práticas sustentáveis nas zonas delimitadas pode ajudar a garantir o desenvolvimento econômico do município, sem comprometer os recursos naturais essenciais para as futuras gerações. Esse planejamento deve ser dinâmico, adaptando-se às mudanças ambientais e socioeconômicas, garantindo um equilíbrio entre preservação e desenvolvimento.

Conclusões

A implementação do Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) para o município de Coreaú-CE, Ceará, representa uma oportunidade ímpar para alinhar o desenvolvimento econômico com a conservação ambiental. Através da análise integrada das características ambientais, sociais e econômicas da região, foi possível identificar zonas específicas que podem ser utilizadas de forma sustentável, ao mesmo tempo em que se preservam os ecossistemas críticos e se promove o bem-estar da população local.

Para que o ZEE de Coreaú-CE seja efetivo, é crucial que haja um compromisso político e institucional com a sua implementação. Além disso, a criação de um sistema de monitoramento e avaliação permitirá ajustes contínuos nas estratégias, assegurando que as diretrizes estabelecidas sejam adaptadas às mudanças sociais e ambientais ao longo do tempo.

Por fim, a proposta de ZEE não deve ser vista como um fim em si, mas como um processo dinâmico que requer constante revisão e atualização. O sucesso dessa iniciativa dependerá da colaboração entre diferentes setores da sociedade, incluindo governo, comunidade e setor privado, criando uma rede de esforços em prol de um futuro mais sustentável e equilibrado para o Coreaú-CE e sua população. Assim, espera-se que esta abordagem integrada não só contribua para a conservação do meio ambiente, mas também promova uma melhoria significativa na qualidade de vida dos habitantes da região, equilibrando as necessidades econômicas com a responsabilidade ecológica.

Referências

ALBUQUERQUE, F. N.B. Organização espacial das caieiras e fornos de cal no campo calcário Aroeiras, municípios de Coreaú e Sobral (CE): passado e presente. **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 5, p. 157-175, 1 nov. 2019.

BRANDÃO, Ricardo de Lima. **Geodiversidade do estado do Ceará** / Organização Ricardo de Lima Brandão [e] Luís Carlos Bastos Freitas – Fortaleza: CPRM, 2014.

CAVALCANTI, R. **Planejamento Territorial e Sustentabilidade: O Papel do ZEE**. São Paulo: Editora Unesp, 2001.

CEARÁ. FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS. **Sistemas Atmosféricos Atuantes Sobre o Nordeste**. 2014. Disponível em: <http://www.funceme.br/?p=967>. Acesso em: 03 ago. 2024.

CPRM. **Mapa geológico do estado do Ceará**. 2020. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/20418>. Acesso em: 11 set. 2024

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5ª edição, Brasília-DF, 2018. 365 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/solos/sibcs>. Acesso em: 02 abr. 2021.

FERNANDES, A.; PRISCO, B. **Estudo fitogeográfico do Brasil**. Fortaleza: Stylus comunicação, 1990.

FERREIRA, A. G.; MELLO, N. G. S. Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a Região Nordeste do Brasil e a influência dos Oceanos Pacífico e Atlântico. **Revista Brasileira de Climatologia**. ABC, ano 1, dez 2005.

GRAEFF, O. **Fitogeografia do Brasil: uma atualização de bases e conceitos**. Nau editora, 2015.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico 2010**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/coreau>. Acesso em: 23 jun. 2022.

IBGE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Estado do Ceará. **Ceará em Mapas: Informações Georreferenciadas e Especializadas do Estado do Ceará (Meio Ambiente)**. Fortaleza, 2013. Disponível em <http://www.ipece.ce.gov.br>. Acesso em: 13 abr. 2022.

IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Perfil Básico Municipal, 2017**. Disponível em: https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2022/09/coreau_2017.pdf. Acesso em: 02 ago. 2022.

MELO, M. A. **Participação Social no Zoneamento Ecológico-Econômico: Um Caminho para a Sustentabilidade**. Brasília: Editora do Ministério do Meio Ambiente, 2010.

PEREIRA, M. A.; ARAÚJO, J. M.; COSTA, T. S. Zoneamento Ecológico-Econômico da Bacia Hidrográfica do Rio Salgado: Uma Proposta para a Sustentabilidade em Ceará. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 10, n. 2, p. 427-442, 2017.

PILDAS, L. **História de Coreaú (1702-2002)**. 2003.

FREITAS, R. A. **Análise da vulnerabilidade natural do município de Coreaú – CE**. 2021. 33f. Trabalho de Conclusão de Curso. Graduação em Geografia. Universidade Estadual Vale do Acaraú. Sobral. Ceará. 2021.

RIBEIRO, J. A.; LIMA, R. S. Metodologia do Zoneamento Ecológico-Econômico. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, v. 10, n. 2, p. 213-228, 2014.

SANTOS, R. **Zoneamento Ecológico-Econômico: Conceitos e Práticas**. Brasília: Editora do Ministério do Meio Ambiente, 2003.

SOUZA, Andréia Cardoso de. **Recursos hídricos no semiárido brasileiro: bases geográficas como subsídio para a gestão ambiental do açude angicos, Coreaú-CE..** 2023. 140 f. Dissertação (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Geografia (Propgeo), Centro de Ciências Humanas (Cch), Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral, 2023. Disponível em: https://ww2.uva.ce.gov.br/apps/view/listagem_dissertacoes.php?buscar=1204. Acesso em: 25 nov. 2024.

SOUZA, M. J. N. de. Bases naturais e esboço de zoneamento geoambiental do estado do Ceará. *In*: LIMA, L. C.; SOUZA, M. J. N.; MORAIS, J. O. (Orgs.). **Compartimentação territorial e gestão regional do estado do Ceará**. Fortaleza: Editora FUNECE, 2000.

SOUZA, M. J. N. de.; OLIVEIRA, V. P. V. de. Análise Ambiental – Uma Prática da Interdisciplinaridade no Ensino e na Pesquisa. **REDE – Revista Eletrônica do Prodem**, Fortaleza, v. 7, n. 2, p. 42-59, nov. 2011.

USGS. United States Geological Survey. **Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)**. <http://edc.usgs.gov/products/elevation/srtm>. 2005. Acesso em novembro de 2024.

ANÁLISE AMBIENTAL INTEGRADA DA SERRA SECA DE TIMBAÚBA NO NOROESTE CEARENSE: SUBSÍDIO À GESTÃO TERRITORIAL DA APA DA SERRA DA IBIAPABA

*Moisés Fernandes Matos¹
Isorlanda Caracristi²*

Introdução

O presente capítulo representa uma importante oportunidade de contribuição científica a respeito do tema serras secas, especialmente tratando-se dessas áreas de exceção no contexto do Semiárido. A produção de dados espaciais a respeito das serras secas, a partir do uso das geotecnologias com foco na análise integrada, subsidia a formulação de políticas públicas e a tomada de decisão no âmbito das questões de preservação e conservação ambiental desses ambientes. A serra da Timbaúba é umas das serras secas objeto de pesquisas desenvolvidas no Programa de Pós-graduação em Geografia (PROPGEO/UVA) em parceria com o Laboratório de Estudos Ambientais e Climáticos (LEAC), e que constitui a área de estudo que será discutida neste capítulo. A serra da Timbaúba está localizada na porção noroeste do estado do Ceará, com proximidade do Planalto Sedimentar da Ibiapaba (oeste), entre as Serras Secas de Ubatuba (norte) e São Joaquim (sul), adjacente à Depressão Sertaneja (leste), onde também está inserida na Área de Preservação Ambiental da Serra da Ibiapaba (APA), sob as coordenadas 03°14'03" S / 41°11'48" O e 03°27'26" S / 40°46'49" O (Mapa 01).

As serras secas são áreas dispersas em meio à depressão sertaneja e localizadas distantes das faixas litorâneas, sendo compreendidas por terem níveis

1 Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UVA.

2 Prof.ª. Dra. dos Cursos de Graduação e Pós-Graduação em Geografia da UVA.

altimétricos entre 550 e 700 m – representando áreas que ainda possuem geodiversidade ecossistêmica pontualmente preservadas em relação às áreas de predominância da depressão sertaneja (Souza, 2005).

Os impactos negativos no meio ambiente do Nordeste brasileiro, advém principalmente de causas de origem antrópica relacionadas aos tipos de uso e manejo inadequado dos solos (Rabelo, 2021). As variadas formas de uso do solo geram alterações que modificam os processos naturais de uma determinada área, tendo como resultado a degradação desses ambientes. Atividades como o extrativismo vegetal (extração de madeira para queima em olarias e padarias), mineral (extração de areia, calcário e granito para construção civil etc.), sobrepastoreio de pastagens e/ou cultivo agrícola (compactação e exposição dos solos a erosão) entre outras atividades, como queimadas (criminosas), com potencial modificador da paisagem e que constituem fatores que podem gerar diferentes graus de degradação ambiental.

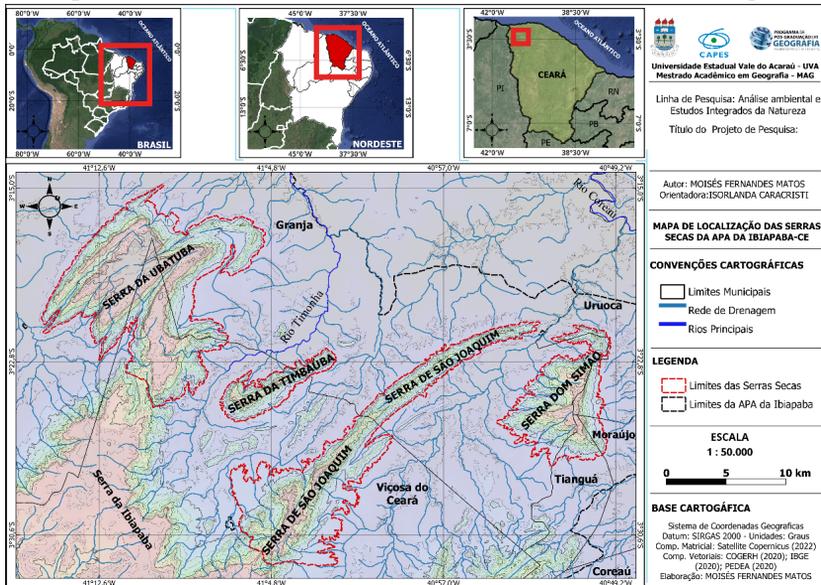
Diferente da maior parte do território cearense, as áreas de serras secas possuem relevos dissecados em colinas rasas e cristas que se desenvolveram em rochas do embasamento cristalino, possuindo uma rede fluvial com maior densidade, nas áreas colinas predomina os solos Argilosos vermelho-amarelos em pequena espessura e grau de fertilidade de média a alta – com revestimento vegetal e de ordem primária do tipo mata seca ou caatinga arbóreas fortemente descaracterizado em razão do uso agrícola com predominância de culturas de subsistência, que evidenciam processos de degradação dos recursos naturais renováveis (Souza, 2005). Essas áreas necessitam de maior atenção por se tratarem de áreas essenciais à manutenção de um recurso fundamental à vida, que é a água, e que atende setores relacionados às questões socioeconômicas da região e principalmente para dessedentação animal e humana, ainda mais por ser um ambiente condicionado pela semiaridez e a eventos de secas.

No contexto da depressão sertaneja, as serras secas são conhecidas principalmente pelas suas diferenciações altimétricas em relação ao restante do território, no entanto, é necessário que sejam realizados estudos que explorem de forma mais detalhada os aspectos ecológicos, pedológicos, hidrológicos e antrópicos, a fim de proporcionar, por meio da produção do conhecimento científico e através deste, a criação de meios que possam ele-

var o nível de consciência das comunidades locais e regionais a respeito das práticas de preservação e conservação desses ecossistemas, como também oferecer bases para a formulação e aperfeiçoamento de políticas públicas voltadas a essas finalidades.

Este trabalho tem como objetivo realizar análise ambiental integrada da Serra Seca de Timbaúba, com ênfase nos aspectos hidroclimáticos e biogeográficos, produzindo dados climático-ambientais primários em escala local voltados à formação de banco de dados sobre as serras secas do sertão noroeste cearense, analisando os níveis de degradação ambiental da referida serra ao longo de 30 anos (período seco) e relacionando-o aos usos e ocupações identificados e mapeados na serra em questão.

Mapa 1 - Localização da Serra Seca da Timbaúba no contexto da APA da Ibiapaba



Fonte: Autores (2024).

Fundamentação Teórico- Metodológica

Análise Geoambiental

Souza (2005) coloca que é válido considerar que a ciência geográfica objetiva estudar a relação sociedade-natureza, tendo como ponto de parti-

da as transformações que se desdobram como resultado dessas interrelações – a compreensão desses fenômenos a partir da análise geográfica integrada oferece suporte para a elaboração de instrumentos e práticas que auxiliem na aquisição de um progresso ambientalmente sustentável, que tenha uma aproximação cada vez maior com esse conceito, de forma que integre todas as questões no espaço geográfico. Souza, não só aborda a questão da função da ciência geográfica, mas também conceitua o que seria a análise geoambiental, assim como para quais finalidades esse tipo de análise pode ser empregado, não apenas sob o ponto de vista teórico-metodológico para elaboração de pesquisas, mas também da prática como fator de mudanças sustentáveis no meio ambiente.

Para Souza (2000, p. 66), a Geografia Física integrada, ou a análise integrada, refere-se aos estudos das condições naturais, realizados de forma unificada, dando-se o entendimento do meio em que o homem vive e as maneiras que se adaptam os demais seres vivos. A respeito dessa questão, Grangeiro (2004) disserta: “Esta análise não se dedica aos elementos de modo temático, mas visa à apreensão das conexões entre os vários elementos que integram a natureza”. Logo, esta análise geoambiental possui um campo próprio de estudos e necessita de uma abordagem que possibilite a idealização do conjunto, aquele que abriga suas conexões e interfaces.

Santos e Souza (2014, p. 222), afirmam que: “A análise geoambiental parte da concepção dos geossistemas, que leva em conta a forma como se organizam e interrelacionam os diversos componentes da paisagem” – essa perspectiva leva em consideração “o estudo integrado dos componentes da paisagem”, proporcionando a compreensão do funcionamento e da dinâmica, relacionados aos ambientes naturais e aos demais ambientes modificados “pelas atividades antropogênicas”.

Com isso, explanado por Souza (2000) *apud* Grangeiro (2004, p. 67), “desenvolveu uma adaptação dos princípios apontados por Thornbury (1960) e das metodologias de base sistêmica” – são essas o estudo geossistêmico (escola russa) e o estudo da paisagem, bem como, a ecodinâmica (escola francesa), onde aponta uma base metodológica para o desenvolvimento de “estudos integrados do meio natural semiárido”.

Grangeiro (2004), ao falar sobre a análise ambiental, informa que essa “pressupõe inicialmente uma abordagem temática dos componentes

geoambientais do meio natural” – sendo o primeiro nível de abordagem: “descritivo e analítico”; o segundo nível: “sintético, relacional e de natureza sistêmica”. Baseado em Nimer (1989), Silva (1987) e Sousa (2000) *apud* Grangeiro (2004), destaca três níveis de abordagem para a análise geoambiental (Quadro 1).

Quadro 1 - Níveis de abordagem (análise geoambiental)

ANALÍTICO	SINTÉTICO	DIALÉTICO
Visa à identificação dos componentes elementares, definir os atributos e propriedades através da descrição/ caracterização e a contextualização socioeconômica.	Procede à caracterização dos arranjos espaciais, os sistemas de uso e ocupação e as organizações econômicas.	Realiza o confronto das potencialidades, limitações de cada unidade espacial com as organizações sociais e os problemas da apropriação social do território.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024), adaptado de Grangeiro (2004).

É importante que essa abordagem seja realizada levando em consideração contínuos níveis de sínteses, de acordo com as relações de causa e efeito entre os elementos do sistema – observando as seguintes condições: “as morfoestruturais, as morfoesculturais, as morfopedológicas e hidromorfológicas e a resposta fitoecológica” (Souza, 2000; Grangeiro, 2004, p. 67).

Sobre os traços de uso e cobertura e das condições de conservação da vegetação, Grangeiro (2004), coloca que esses arranjos, revelam a morfodinâmica oriunda das ações do anantropismo – e conclui que, “todas estas informações devem ser organizadas em um quadro - síntese ou em uma matriz que permita caracterizar espacial e verticalmente os elementos e suas interações”. Santos e Souza (2014, p. 222-223), ao discorrerem sobre a abordagem geoambiental aplicada à análise da vulnerabilidade dos riscos ambientais, colocam o seguinte: “Os sistemas ambientais são identificados e hierarquizados conforme a interrelação dos seus componentes geoambientais, suas dimensões e características de origem e evolução”.

Ambiente Semiárido Brasileiro

A respeito do Semiárido brasileiro, que se constitui em uma das regiões que possui maior diversidade de quadros naturais no contexto intertropical do território nacional – “dos domínios de paisagens ou de condições

morfoclimáticas do Brasil intertropical”, praticamente todos ocorrem na região, “o que singulariza o macro-espaço em relação às demais regiões brasileiras” – no entanto, esse território, encontra-se sob a influência do clima Semiárido (Souza *et al.*, 1992, p. 174).

O Semiárido Brasileiro está contido quase que inteiramente na região Nordeste (Figura 05). A sua delimitação, em função de sua influência climática, vem sendo alterada com a inclusão de outros municípios, chegando a municípios do Norte de Minas Gerais e do Oeste do Espírito Santo (Sudeste brasileiro). Essas características climáticas e regionais estão associadas à sua posição geográfica e aos principais sistemas atmosféricos atuantes, sendo definidas principalmente pelo clima.

Em uma posição “marginal relativa aos ambientes de climas áridos e semiáridos tropicais e subtropicais do Globo” – os climas sertanejos do Nordeste brasileiro, constituem exceção em relação aos climas zonais peculiares às faixas de latitude similares – “pode ser considerado um clima azonal, de expressão regional, afetando um espaço geográfico global” (Souza *et al.*, 1992, p. 175; Ab’Saber, 1974). No clima semiárido, apesar de chover relativamente mais do que em outras regiões semiáridas do planeta, há precipitação anual máxima de 800 mm (alta variabilidade temporal e espacial) e altas taxas de luminosidade e evaporação dos corpos d’água, resultando em uma temperatura média anual de 28° C e déficit hídrico no atendimento aos diferentes tipos de usos, possuindo um índice de aridez que varia entre 0,2 à 0,5, esse índice é calculado pelo balanço hídrico que relaciona as precipitações e as evapotranspirações potencial (Caracristi, 2000; Sudene, 2021).

Essa enorme extensão territorial tem um relevo “constituído por amplas planícies (baixadas litorâneas), por vales baixos, geralmente inferiores a 500 m na Borborema, Araripe, Ibiapaba e de 1.200 m na Diamantina”, que somados integram diferentes sistemas de circulação atmosférica, e fazem da “climatologia desta Região uma das mais complexas do mundo” – esse complexo climático reflete uma “extraordinária variedade climática, do ponto de vista da pluviosidade, sem igual em outras Regiões brasileiras” (Nimer, 1989, p. 315).

Os principais sistemas atmosféricos atuantes e produtores das variações do clima semiárido na região Nordeste são os seguintes: Zona de Conver-

gência Intertropical (ZCIT); Vórtice Ciclônico de Altos Níveis (VCAN); Linhas de Instabilidade (LI); Complexos Convectivos de Mesoescala (CCMs); Ondas de Leste; Brisa Marítima e Brisa Terrestre.

Há uma forte modulação e modificação da circulação atmosférica que atua na região, isso se dá em função dos padrões termodinâmicos sobre os oceanos Pacífico e Atlântico Tropicais, as anomalias positivas e negativas da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) determinam alterações sobre a célula de Hardley (ascendente sobre os trópicos e descendentes nas latitudes subtropicais) e célula de Walker (ascendente no Pacífico oeste e descendente no Pacífico leste), perturbando a circulação atmosférica, conseqüentemente deslocando as células de suas posições climatológicas, alterando a intensidade e duração do período chuvoso (Ferreira; Mello, 2005)

Duque (1980, p. 33), fala a respeito de uma das sub-regiões do Nordeste, o Sertão. Situado totalmente no Semiárido brasileiro, caracteriza-se por sofrer longos períodos de seca, sendo a região mais quente, com solo duro, pedregoso, e vegetação mais rala, possuindo altitudes que variam entre 200 a 300 m, não ultrapassando 400 m.

Em função do conjunto geoambiental que compõe o Semiárido brasileiro, a seca sempre se fez presente. A escassez hídrica é mais intensa no sertão semiárido, região de ocorrência de baixo índice de precipitação e solos que funcionam como uma calha, em função do material cristalino que impossibilita a infiltração de volumes consideráveis de água. Essa realidade, por muitas décadas dificultou o desenvolvimento econômico do Nordeste e trouxe um quadro preocupante em relação às condições de sobrevivência do sertanejo. As conseqüências da seca se manifestam de inúmeras formas, dentre as quais podemos destacar a perda de safras agrícolas, aumento do desemprego rural, falta de água potável, migrações campo-cidade, dentre outras formas (Zanella, 2014).

Por essas razões, houve a necessidade de implementação de políticas públicas, e por meio delas, da criação de órgãos públicos que tivessem como finalidade amenizar as conseqüências da falta de recursos hídricos e fomentar o desenvolvimento regional.

As mudanças climáticas já são uma realidade no contexto global e regional, em especial em áreas vulneráveis e suscetíveis a eventos extremos, como é o caso do Semiárido brasileiro. É essencial que o conhecimento

científico atue como elemento basilar para que essa realidade climática possa ser revertida, aos menos em passos curtos, mas com efetividade, sobretudo se considerarmos as atividades antropogênicas de extremo impacto no meio ambiente como um todo.

Serras Secas

O Brasil é dividido em seis biomas e essa separação representa os grandes domínios fitogeográficos brasileiros. Contudo, essa repartição simplificada foge da escala apropriada do ponto de vista do planejamento de políticas públicas para a conservação da biodiversidade e manejo adequado a nível de estados e municípios.

Por mais que nacionalmente perceba-se homogeneidade regional de características ambientais, na realidade da escala detalhada encontramos heterogeneidades em seus domínios ambientais. Essas diferenciações não percebidas por região potencializam problemas de conservação e manejo na escala estadual, sobretudo na escala local, onde ocorre a realidade dos fenômenos socioambientais (Moro *et al.*, 2015).

O estado do Ceará está inserido, quase que em sua totalidade, no contexto do Domínio Semiárido das Caatingas, onde se encontram tipologias arbustivas. Essa condição de homogenia difere-se em escala regional (região Noroeste do Ceará), onde encontramos condições geoambientais heterogêneas que se diferenciam devido às suas características peculiares em meio ao Semiárido, tornando-se áreas de transição entre as Caatinga Arbustiva aberta e as matas úmidas dos planaltos, onde se encontram tipologias de Mata Seca e Caatinga Arbórea (Unidade de vegetação no Domínio das Caatingas) (Costa, 2015).

Dentro desse contexto estadual, Souza (2000), propôs a compartimentação geoambiental do estado do Ceará, e as classificou da seguinte forma: Chapada do Apodi; Chapada do Araripe; Cristas Residuais e agrupamentos de inselbergs; Glacis de Acumulação pré-litorâneos e interiores; Planalto da Ibiapaba; Planície Litorânea; Planície Ribeirinha; Serras Secas e Subúmidas; Serras Úmidas pré-litorâneas; Sertões Centro-Occidentais; Sertões Occidentais e dos pés de serra do Planalto da Ibiapaba; Sertões Sentrionais pré-litorâneos; e Sertões do Sul.

O estabelecimento dessa compartimentação geoambiental foi elaborada com base na análise integrada da paisagem (Bertalanffy, 1969; Sotcharva, 1978; Bertrand, 1968; Tricart, 1977). Dentre toda essa diversidade geoambiental contida no estado do Ceará, destacamos as Serras Secas e Sub-úmidas (Serras Secas). Conforme Souza (2005), as denominadas Serras Secas definem-se principalmente pelo fator altimétrico que a diferencia das demais, com variações entre 550 e 700 m, constituindo-se áreas serranas dispersas em meio à Depressão Sertaneja, localizadas nos sertões interiores do Estado e distantes das faixas litorâneas, com relevo dissecado em colinas rasas oriundas do embasamento cristalino.

Em decorrência de suas diferenciações altimétricas em relação às predominantes superfícies aplainadas do território cearense, as serras secas apresentam aspectos geoambientais próprios (relevo, solo, vegetação e condições hidroclimáticas), assemelham-se genuinamente a “ilhas de biodiversidade”, constituindo-se áreas de refúgio à fauna silvestre e conservação da flora de Mata Seca e Caatinga Arbórea (. Como ressalta Ab’Saber (1949; 2006), essas áreas elevadas criam mesoclimas em meio à Depressão Sertaneja, o que as diferencia da predominância do clima semiárido, formando “ilhas” de umidade ou o que ele chama de “brejos de altitude”, constituindo um quadro ecológico peculiar em relação às superfícies baixas de clima seco e seca prolongada (Lima, 2014).

Degradação e Conservação Ambiental

A respeito dos conceitos de Degradação e Conservação ambiental, à luz da legislação brasileira, constam na Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1989, disposições sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, mais especificamente no artigo 3º e inciso II, coloca-se o seguinte sobre o conceito de degradação: “degradação da qualidade ambiental, a alteração adversa das características do meio ambiente” (Brasil, 1989). O termo está relacionado a um caráter negativo que pode ser atribuído a áreas que venham a ter suas características alteradas, de forma a comprometer sua qualidade natural.

Já o conceito de Conservação consta na Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre a instituição do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), e a conceitua como segue: “[...] o manejo do

uso humano da natureza, compreendendo a preservação, a manutenção, a utilização sustentável, a restauração e a recuperação do ambiente natural [...]” (Brasil, 2000). O conceito se associa não apenas à questão da conservação em si, mas também aos processos de manejo para fins sustentáveis, colocando em prática ações que possam restaurar e recuperar o ambiente natural.

Em todo o planeta Terra há pontos onde ocorrem processos de forte degradação ambiental, sobretudo nos países que ainda não dispõem de legislação adequada para a contenção desses processos. Balsan (2006, p. 142) discorre a respeito dos processos de degradação e coloca que as intervenções humanas, principalmente relacionadas ao crescimento populacional, à ocupação em áreas de encostas, às práticas inadequadas de agricultura e pecuária, com utilização acentuada de defensivos, ao uso de maquinário pesado, à construção de estradas etc., vêm contribuído para o acelerado processo de alterações do meio ambiente, incluindo a degradação dos solos e dos ambientes fluviais.

No Brasil, o processo de gradação ambiental teve seu início no século XVI, na Região Nordeste, com a prática do desmatamento da Mata Atlântica para retirada do Pau-brasil, dizimando grandes áreas que atualmente contam com apenas 5% desse bioma. A iniciativa do processo de degradação da vegetação litorânea do território brasileiro, à época fortemente preservada, acelerou-se mais ainda com a cultura da cana-de-açúcar e pela posterior introdução da criação de gado (Machado, 2008).

Com a retirada da cobertura vegetal, os solos ficam desprotegidos, tornando-os expostos aos processos erosivos, além de forçar o afastamento da fauna que vive nessas áreas, ocorrendo também a compactação do solo e redução da qualidade das águas por meio do assoreamento e da contaminação (Poletto, 2009). Dessa maneira, o Nordeste brasileiro, desde o início do período colonial até os dias atuais, vem sofrendo processos de degradação, acentuadamente na região de predominância semiárida, onde a questão da seca favorece o aceleramento do processo.

Contudo, no território cearense ainda existem áreas preservadas ou parcialmente preservadas, que abrigam grande contingente da fauna e de recursos naturais de ordem estrutural para a manutenção dos ecossistemas. Como abordado anteriormente, essas áreas mais preservadas se diferen-

ciam principalmente pela sua altimetria (geomorfologia), e em consequência disso favorecem melhores condições climáticas, que integradas a outras características (solo e hidrologia), determinam diferenciações na vegetação em relação à predominante vegetação de Caatinga.

Costa (2015, p. 21), ao discutir questões acerca das serras secas no noroeste do estado do Ceará, afirma que “[...] algumas manchas desses domínios têm se constituído como verdadeiras ilhas de biodiversidade vegetal e animal em meio à degradação ambiental que as cercam”. As manchas às quais o autor se refere, além de ser atribuídas às serras secas, maciços residuais e inselbergs, também podem referir-se a áreas de planaltos que cercam o estado do Ceará nas porções oeste (Ibiapaba), leste (Apodi) e a sul (Araripe). Essas áreas têm se constituído “objeto de conservação e/ou preservação por parte de governos, instituições privadas e indivíduos preocupados em resguardar suas propriedades particulares para posteriores gerações” (Costa, 2020, p. 21).

Como forma de compensar a degradação ambiental dos recursos naturais, o governo usa a estratégia de criação das chamadas Unidades de Conservação (UC's), resguardando essas áreas menos degradadas e que ainda conservam aspectos ambientais de cunho natural. As UC's, conforme a lei, estão classificadas em duas tipologias: as unidades de conservação de uso indireto (que não envolve consumo, coleta, dano ou destruição dos recursos naturais), exemplo: banho em cachoeiras ou rios, caminhada, práticas de canoagem, escalada, fotografias etc., e as unidades de conservação de uso direto (que envolve coleta e uso, comercial ou não, dos recursos naturais). O uso para fins de exploração desses recursos naturais varia conforme a categoria das unidades de uso sustentável (Brasil, 2000; Aguiar, 2018).

É importante ressaltar que, com a criação do SINUC, as UC's proporcionam a efetiva preservação dos recursos hídricos, a manutenção da fauna silvestre, da qualidade do ar e da água, das paisagens cênicas, da ordenação do desenvolvimento econômico regional, da proteção de sítios arqueológicos, históricos e culturais (Hassler, 2005). Constituem ainda uma estratégia fundamental, como forma de mitigação as práticas de degradação ambiental, que ao longo do tempo histórico têm se tornado cada vez mais intensas, principalmente em áreas áridas e semiáridas do globo, onde há maior suscetibilidade a eventos climáticos extremos.

Procedimentos Metodológicos e Técnicos

Para alcançarmos os objetivos propostos, a execução da pesquisa passa por quatro fases, que envolvem levantamento bibliográfico; levantamento cartográfico e processamento de imagens; e levantamento de campo.

O levantamento bibliográfico é fundamental para a elaboração da pesquisa científica, pois é na literatura relacionada que encontramos as bases teórico-metodológicas para a produção de novos conhecimentos. As informações necessárias para o embasamento desta pesquisa, voltada à análise ambiental das serras secas, podem ser encontrados em repositórios digitais e em bibliotecas físicas, onde se disponibilizam teses, dissertações e monografias, além de documentos como relatórios de agências públicas e artigos científicos publicados em meio eletrônico, dentre outros materiais bibliográficos pertinentes (mapa, croquis, figuras, *podcast*, sítios eletrônicos de órgãos oficiais etc.).

Para a elaboração dos produtos cartográficos foram utilizadas bases cartográficas (*shape* e imagens de satélites) disponíveis em repositórios digitais dos órgãos governamentais (estadual e federal) processadas em ambiente SIG – Sistema de Informações Geográficas, por meio das ferramentas e complementos do software Qgis (versão 3. 36. 1 – *Maidenhead*). Os produtos cartográficos apresentados nesta análise, estão relacionados inicialmente aos seguintes mapas temáticos: Localização; Uso e Cobertura; e Índice de Vegetação Ajustado ao Solo - SAVI.

O uso e cobertura do solo se constitui um tema de pesquisa relevante para a análise das dinâmicas que ocorrem no território, refletidas nas relações sociedade/natureza (modificador da paisagem), conforme Albuquerque; Lima; Sousa (2023). Com base nesse entendimento, o levantamento de campo proporcionou a coleta de dados relacionados ao uso e cobertura da terra nos perímetros da referida serra seca, com ênfase na análise das condições em que se encontra a vegetação a partir do índice SAVI.

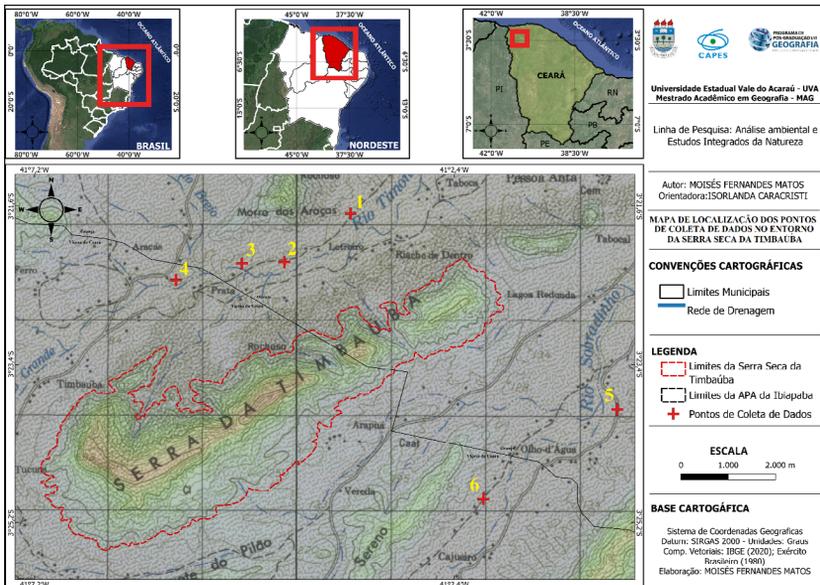
Resultados e Discussões

A serra da Timbaúba está localizada especificamente entre os municípios de Viçosa do Ceará e Granja. Considerando a delimitação a partir de 150 m de altitude, a serra abrange uma área de aproximadamente 21,80

Km², com altitudes que se aproximam da cota de 700 m. As atividades econômicas desenvolvidas no território de Viçosa do Ceará e Granja, estão relacionadas à extrativa mineral, indústria de transformação, serviços industriais de utilidade pública, construção civil, comércio, serviços, administração pública e agropecuária (Ipece, 2017). No entorno e nas áreas delimitadas da serra da Timbaúba não há núcleos urbanos, apenas pequenas comunidades contidas na zona rural da área.

A partir do trabalho de campo, foi possível realizar as primeiras aproximações de reconhecimento da área da serra da Timbaúba. Seguindo um trajeto viável com objetivo de contornar o perímetro da serra, realizou-se coleta de dados fotográficos (drone e *smartphone*), com vistas ao reconhecimento e classificação da vegetação nas diferentes orientações da serra, como também de mapeamento dos tipos de usos e cobertura do solo. O trajeto em campo foi realizado a partir de seis pontos que compreenderam os setores a barlavento e sotavento da serra, considerando a viabilidade e as áreas panorâmicas à referida serra (Mapa 2).

Mapa 2 - Pontos de análise no entorno da serra da Timbaúba



Fonte: Autores (2024).

No ponto 01 (271141.80 E / 9628221.14 S – Alt. 56 m) foram encontrados alguns tipos de uso e cobertura do solo, como áreas de roçado, com

práticas de retirada de vegetação lenhosa e realização das conhecidas “coi-varas”, que é o processo de queima da vegetação para plantio de culturas como milho, feijão, mandioca entre outras. Também foi possível verificar a vegetação de Caatinga Arbórea e forte presença das espécies Carnaúba, Macaúba, Bromélias, Torém e Jatobá, caracterizando-se como área de transição, com indicativo de matas mais úmidas, com parcelas preservadas e outras alteradas pela ação humana (Figura 10).

Figura 10 - a) Imagem panorâmica da serra da Timbaúba, setor a barlavento; b) Áreas de queimada; c) Retirada de vegetação lenhosa



Fonte: Registros de campo (2024).

No ponto 02, (269740.18 E / 9627197.83 S – Alt. 60 m) foram encontradas a presença de culturas de castanha de caju, muito comum nas áreas pré-litorâneas, práticas de desmatamento para retirada de vegetação lenhosa, áreas com extração da palha da Carnaúba e criação de gado para subsistência (Figura 11).

Figura 11 - a) Cultura de cajueiro; b) Retirada de vegetação lenhosa; c) Extração da palha de carnaúba; d) Criação de gado



Fonte: Registros de campo (2024).

No ponto 03 (2680011.74 E / 9627627.17 S – Alt. 55 m), nas proximidades do leito do rio Timonha (alto curso), encontram-se áreas de mata ciliar de porte arbóreo ainda conservadas, casas em áreas alagáveis, com áreas desmatadas para uso de atividades agropecuárias. Embora se trate de uma Área de Proteção Permanente – APP, percebe-se o uso indiscriminado dos recursos ambientais, principalmente práticas de desmatamento, seja pra retirada de vegetação lenhosa ou para cultivo de culturas de subsistência. Ao longo do rio Timonha, próximo à serra da Timbaúba (setor a barlavento), em sua margem direita, existem três principais nascentes subperenes que alimentam o referido rio, o qual faz parte da bacia do Coreaú, sendo o segundo rio mais importantes sob ótica do seu volume hídrico na bacia (Figura 12).

Figura 12 - a) Vegetação de Mata ciliar de porte arbóreo; b) Alto curso do rio Timonha



Fonte: Registros de campo (2024).

No ponto 4 (267444.82 E / 9626813.80 S – Alt. 65 m) foram encontradas atividades ligadas à extração mineral de rochas para uso ornamental, atividade de grande potencial econômico e de impacto ambiental. Também se encontra uma vegetação de Mata seca, com maior predominância e afloramento rochoso nas vertentes leste (predominância de processos de morfogênese) e de Mata seca (perenifólia) mais preservadas nas vertentes oeste, onde encontram-se áreas com pequenos vales em “V” (predominância de processos de pedogênese). No entorno da serra, a barlavento, encontram-se áreas de extração da palha da Carnaúba e desmatamento para retirada da vegetação lenhosa, principalmente ao tratar do período seco (Figura 13).

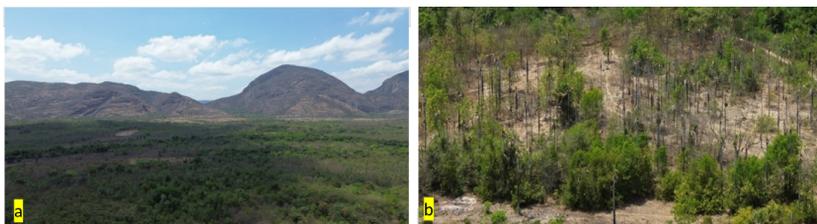
Figura 13 - a) Área de extração mineral (rochas) próximo a vertente oeste a barlavento; b) Vegetação de Mata seca e Caatinga arbórea; c) Afloramentos rochosos nas vertentes leste a barlavento; d) Áreas desmatadas (retirada de vegetação lenhosa)



Fonte: Registros de campo (2024).

No ponto 05 (276799.31 E / 9624123 S – Alt. 68 m), nas áreas de vertentes a sotavento, podemos encontrar afloramentos rochosos com atuação predominante de processos de pedogênese em relação ao setor de barlavento, favorecendo a uma vegetação de Mata seca (perenifólias) em conjunto com as influências hidrológicas advindas da proximidade com a Ibiapaba. Contudo, no entorno dessas áreas encontramos forte presença de carnaubais, bem como a extração da palha da Carnaúba e áreas pontualmente desmatadas (Figura 14).

Figura 14 - a) Vertentes centrais a sotavento; b) Áreas de extração de palha de Carnaúba



Fonte: Registros de campo (2024).

No ponto 06 (273965.50 E / 9622239.33 S – Alt. 84 m), nas áreas mais próximas das vertentes a sotavento, na orientação leste, com maior proximidade com a Ibiapaba, verifica-se vestígios de áreas degradadas e

retirada de vegetação lenhosa, com a presença de extração da palha de Carnaúba (Figura 15).

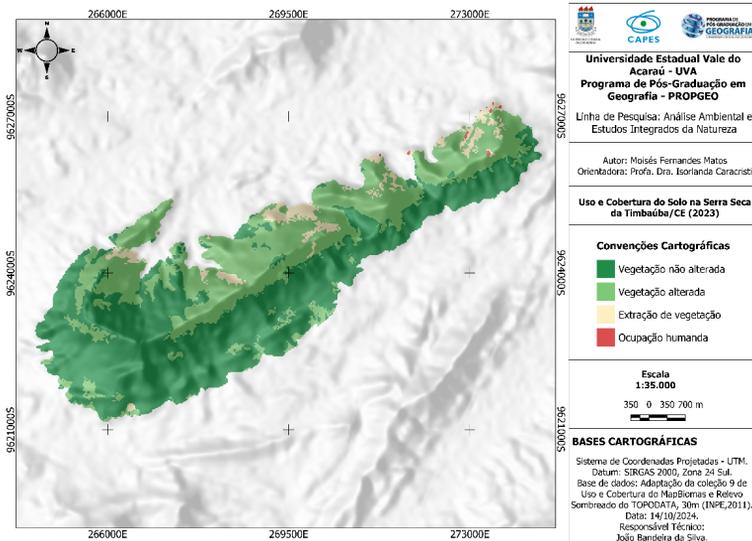
Figura 15 - a) Vertentes Oeste a sotavento; b) retirada de vegetação lenhosa



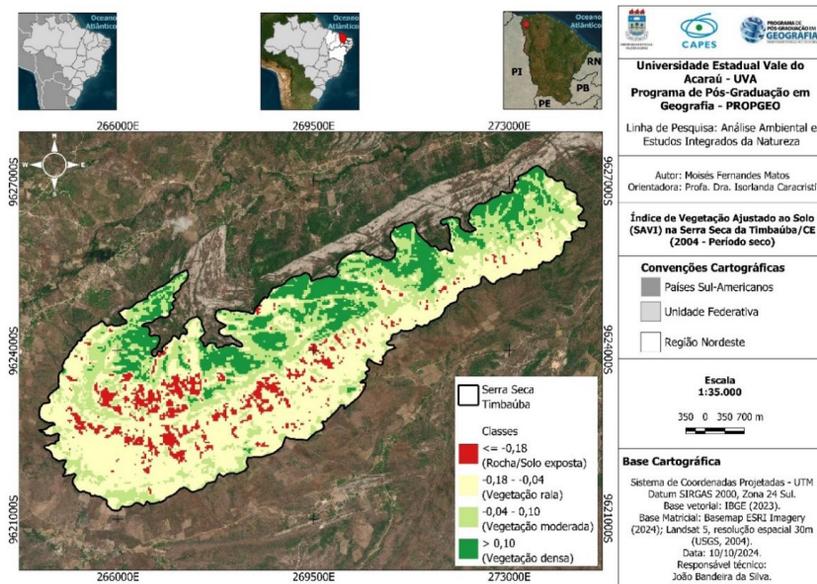
Fonte: Registros de campo (2024).

Abaixo podemos verificar os mapas atualizados (2023) de Uso e Cobertura dos Solos e do Índice de Vegetação Ajustado ao Solo – SAVI, para a área da serra seca da Timbaúba no período seco. Os referidos mapas foram produzidos inicialmente com objetivo de reconhecimento da área e posterior ajustes cartográficos. O estudo de áreas com a análise do uso e cobertura e das condições da vegetação com o uso do SAVI, são metodologias de análise que se configuram mais apropriadas para a análise ambiental em áreas do Semiárido brasileiro, sobretudo no que refere às condições da vegetação de Caatinga (caducifólia).

Mapa 3 - Uso e Cobertura do Solos (serra da Timbaúba)



Fonte: Matos; Silva (2024).

Mapa 4 - Índice de Vegetação Ajustado ao Solo (serra da Timbaúba)

Fonte: Matos; Silva (2024).

Conclusões

Ao longo dos pontos percorridos, conclui-se que a serra seca da Timbaúba possui diferenciações em sua composição vegetativa em função das condições dos setores a barlavento e sotavento, e das influências das condições hidrológicas favoráveis. Na porção a barlavento em seu entorno, há a predominância de uma vegetação de Mata seca e, em menor quantitativo, a vegetação de Caatinga arbórea. Nas áreas de vertentes predominam processos pedogênicos, incorrendo em vales com potencial vegetativo de Mata seca (perenifolia) e, em menores áreas, processos morfogênicos em função da exposição rochosa em áreas de topo. Na porção a sotavento, ocorrem processos diferentes em função dessa condição e dos níveis de declividade acentuada, possuindo uma vegetação predominantemente de Mata seca e, em menores quantitativos, de Caatinga arbórea, com áreas pontuais de vegetação de Caatinga arbórea.

Os processos de pedogênese no setor a sota-vento são mais intensos, em função da declividade e da presença de uma rede de drenagem mais densa,

que se inicia nas vertentes da Ibiapaba, influenciando os processos fluviais no setor a sotavento da serra da Timbaúba.

Em relação aos usos e cobertura do entorno da serra da Timbaúba, ocorre de forma mais intensa a extração de Carnaúba (áreas de carnaubais) na porção de sotavento, com diferenças quantitativas insignificantes em relação à porção de barlavento. No entorno e nas áreas de pé-de-serra (porção a barlavento), ocorrem pontos de extração de minério, as chamadas pedreiras de extração de rochas para ornamentação, de grande importância econômica e potencial degradador ambiental. Em menores números, foram encontradas áreas desmatadas e queimadas, com fins de extração de vegetação lenhosa e plantios de culturas (milho, feijão, mandioca etc.), que são práticas que se constituem fatores que colaboram para a intensificação do quadro de degradação ambiental da área. Em áreas pontuais foram encontradas criação de gado, sendo necessário percorrer outros pontos para mais detalhamento, pois são atividades que podem gerar impactos ambientais diretamente nos solos da área.

Contudo, as práticas de subsistência que ocorrem no entorno da serra da Timbaúba, dão-se em função das comunidades que vivem nessas áreas, diferente das atividades de grande relevância e poder econômico, que são as atividades de extração da palha da Carnaúba e principalmente a extração de rochas ornamentais (pedreiras), de impacto negativo direto para os ecossistemas presentes nessa área de serra seca.

Referências

AB'SABER, A. N. Megageomorfologia do Território Brasileiro. *In*: GUERARA, A. J. T.; CUNHA (Org.). **Geomorfologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

AB'SABER, A. N. O domínio morfoclimático semiárido das caatingas brasileiras. **Geomorfologia**, n. 43, 1974.

AGUIAR, P. R. ORIGEM E EVOLUÇÃO DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO BRASILEIRAS. **Anais**: XIX Encontro Nacional de Geógrafos: Pensar e fazer a geografia brasileira no século XXI, João Pessoa, p. 1-12, 2018. 97885999070805. Disponível em: https://www.eng2018.agb.org.br/resources/anais/8/1534296895_ARQUIVO_ENG2018-ORIGEMEEVOLUCAODASUNIDADESDECONSERVACAOBRASILEIRAS.pdf. Acesso em: 5 set. 2024.

ALBUQUERQUE, E. M.; LIMA, E. R. V.; SOUSA, M. F. B. Proposta Metodológica de Avaliação da Suscetibilidade à Degradação Ambiental. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia - MG: UFU, ed. 35, n. 01, p. 01-12, 10 mar. 2023. Semestral. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sn/a/FF-DHcQCK9K39W7TPDyF9Tnr/?lang=pt>. Acesso em: 5 out. 2024.

BALSAN, R. Impactos decorrentes da modernização da agricultura brasileira. **Revista Campo-Território**, Uberlândia, v. 1, n. 2 ago., p. 123–151, 2006. DOI: 10.14393/RCT1211787. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/campoterritorio/article/view/11787>. Acesso em: 16 set. 2024.

BERTALANFFY, L. von. **General System Theory: foundations, development, application**. New York : George Braziller, 1969.

BERTRAND, G. Paysage et géographie physique globale. Esquisse méthodologique. **Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-ouest**, Toulouse, v. 39, n. 3, p. 249-272, 1968.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza**: Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000; Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002; Decreto nº 5.746, de 5 de abril de 2006. Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas: Decreto nº 5.758, de 13 de abril de 2006. Brasília: MMA, 2011. 76 p.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 3.692, de 15 de dezembro de 1959**. Institui a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste e dá outras providências. Brasília, 1959. 15 dez. 1959. Disponível em: [CARACRISTI, I. Estudo Integrado do Clima da Região do Médio Curso do Rio Acaraú: uma análise geográfica do clima local. **Revista Essentia**. Ano, v. 1, 2000.](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/1950-1969/L3692.htm#:~:text=LEI%20No%203.692%2C%20DE,Nordeste%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAs. Acesso em: 23 ago. 2024.</p></div><div data-bbox=)

COSTA, J. S. **Análise Geoambiental da Serra da Penanduba (Coreaú/Frecheirinha-CE)**: bases geográficas voltadas à criação de Unidade de Conservação. Orientador: Isorlanda Caracristi. 2015. 135 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Acadêmico em Geografia, CCH, Universidade Estadual Vale do Acaraú - CE, Sobral-CE, 2015.

DUQUE, José Guimarães. **Solo e Água no Polígono das Secas, Coleção Mossoroense**, Mossoró-RN, 1980.

FERREIRA, AnAntonio Geraldo; MELLO, Namir Giovanni da Silva. PRINCIPAIS SISTEMAS ATMOSFÉRICOS ATUANTES SOBRE A REGIÃO NORDESTE DO BRASIL E A INFLUÊNCIA DOS OCEANOS PACÍFICO E ATLÂNTICO NO CLIMA DA REGIÃO. **Revista Brasileira de Climatologia**, Online: ABClimate, ed. 1, ano 2005, n. 1, p. 15-28, 1 dez. 2005. Semestral. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/25215/16909>. Acesso em: 16 out. 2024.

FREIRE, RAIMUNDO NONATO LIMA. **Estudo biogeográfico da Serra da Penanduba como base científica à implantação do corredor ecológico Meruoca- Ibiapaba (Ceará, Brasil)**. Orientador: Isorlanda Caracristi. 2020. 135 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Acadêmico em Geografia, CCH, Universidade Estadual Vale do Acaraú - CE, Sobral-CE, 2020.

GRANGEIRO, C. M. M. **Base conceitual da organização ambiental: A bacia hidrográfica como categoria de análise do planejamento de uso da natureza semiárida** (dissertação de mestrado). Fortaleza: Universidade Estadual do Ceará, 2004.

HASSLER, M. L. A importância das Unidades de Conservação no Brasil. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia: UFU, ed. 17, n. 33, p. 79-89, 1 dez. 2005. Semestral. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/sociedade-natureza/article/download/9204/5666/0>. Acesso em: 17 set. 2024.

LIMA, A. C. A. **O Açude Taquara e o Rio Jaibaras (CE): Estudo Hidrogeográfico E Análise Dos Impactos Socioambientais**. Orientador: Isorlanda Caracristi. 2020. 152 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Acadêmico em Geografia, CCH, Universidade Estadual Vale do Acaraú - CE, Sobral-CE, 2020.

MACHADO, M. R. O processo histórico do desmatamento do Nordeste brasileiro: impactos ambientais e atividades econômicas. **Revista De Geografia**, v. 23, n. 2, p. 123-134, 2008. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/revistageografia/article/view/228665>. Acesso em: 16 set. 2024.

NIMER, E. Climatologia da Região Nordeste. *In: Climatologia do Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE, 1989.

POLETO, C. **Introdução ao gerenciamento ambiental**. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2009.

RABELO, D. R. Degradação ambiental decorrente do uso e ocupação do solo no município de Junco do Seridó, PB. **PENSAR GEOGRAFIA**, v. 5, n. 2, p. 139-148, 2021. <https://doi.org/10.26704/pgeo.v5i2.3741>.

SANTOS, J. O.; SOUZA, M. J. N. Abordagem geoambiental aplicada à análise da vulnerabilidade e dos riscos em ambientes urbanos. *In: Boletim Goiano de Geografia*. v. 34, n. 2, 2014. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/3371/337131734003.pdf>. Acesso em: 03 ago. 2024.

SOTCHAVA, V. B. **Por uma teoria de classificação de geossistemas da vida terrestre**. São Paulo: Instituto de Geografia, USP, 1978.

SOUZA, M. J. N. **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará**: bases naturais e esboço do zoneamento geoambiental do Ceará. Fortaleza: FUNECE, 2000.

SOUZA, M. J. N. de *et al.* Condições geo-ambientais do semi-árido brasileiro. **Ciência & Trópico**, Recife, v. 20, n. 1, p. 173-198, jan./jun. 1992.

SOUZA, M. J. N. de. A natureza cearense: Compartimentação geoambiental do Ceará. *In: BORZACCHIELLO, J.; CAVALCANTE, T.; DANTAS, E. (Org.). Ceará: um novo olhar geográfico*. 1 ed. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, p. 127-140, 2005.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE/SUPREN, 1977.

ZANELLA, M. E. Considerações sobre o clima e os recursos hídricos do semiárido nordestino. *In: Caderno Prudentino de Geografia* (Associação dos Geógrafos Brasileiros) Presidente Prudente – SP, n. 36 (p. 126-142), 2014.

CORREDORES VERDES URBANOS EM AMBIENTE SEMIÁRIDO: UMA ANÁLISE TERMOHIGROMÉTRICA NA CIDADE DE SOBRAL/CE

Isabela Gomes Parente¹

Maria Antônia Xavier Soares²

Lorena Franklin Pinto³

Jander Barbosa Monteiro⁴

Introdução

No atual cenário de crise/emergência climática, diversas localidades do globo têm registrado uma maior recorrência e intensidade de extremos climáticos, desde aqueles associados à precipitação, bem como temperaturas extremas.

Em cidades de clima tropical, especialmente aquelas localizadas em ambiente semiárido, tal situação impõe desafios com o intuito de contornar o desconforto ao calor, especialmente quando se observa certa carência de áreas verdes, o que compromete a qualidade de vida da população, especialmente durante os períodos mais secos.

Com a expansão urbana desordenada e a consequente substituição da vegetação natural por superfícies impermeáveis, intensifica-se o fenômeno das ilhas de calor urbanas que, além de incrementar as temperaturas locais, pode agravar problemas de saúde pública, tais como o estresse térmico, doenças respiratórias e cardiovasculares.

A fim de contornar tal problemática, a implementação de corredores verdes surge como uma estratégia relevante para mitigar os efeitos do des-

1 Aluna do Curso de Graduação em Geografia da UVA – Bolsista BPI/FUNCAP.

2 Aluna do Curso de Graduação em Geografia da UVA – Bolsista BPI/FUNCAP.

3 Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UVA.

4 Prof. Dr. do Curso de Graduação e Pós-Graduação em Geografia da UVA.

conforto térmico em áreas urbanas. Tais corredores, compostos por faixas arborizadas e áreas vegetadas, facilitam a circulação do ar e colaboram para reduzir a temperatura ambiente. Além de proporcionar sombreamento em ruas e calçadas, eles diminuem o aquecimento das superfícies urbanas e incentivam o uso de espaços públicos e transportes não motorizados (como bicicletas). Ademais, sabe-se que a maior presença de áreas verdes colabora para o sequestro global de carbono, apresentando-se como uma alternativa sustentável diante do contexto de emergência climática atravessado atualmente.

Outra recompensa dos corredores verdes é o processo de evapotranspiração, no qual a água absorvida pelas raízes da vegetação é liberada na forma de vapor pelas folhas, promovendo o resfriamento natural do ambiente e incrementando a umidade do ar. Em regiões semiáridas, onde a umidade é baixa e as temperaturas são elevadas, esse fenômeno é especialmente importante (Bowler *et al.*, 2010). Assim, além de contribuir para o microclima local, os corredores verdes desempenham um papel crucial na promoção da saúde e do bem-estar da população urbana.

Apesar dos benefícios supracitados, muitas cidades ainda priorizam a expansão de infraestrutura e habitação, o que resulta na supressão de áreas verdes e na intensificação das ilhas de calor. Diante desse cenário, torna-se essencial adotar soluções baseadas na natureza, especialmente colaborando para ampliação de áreas verdes nas cidades e manutenção de corpos hídricos, como rios e lagoas, promovendo uma espécie de regulação climática, contribuindo para minimizar o desconforto ao calor.

A cidade de Sobral figura como um exemplo relevante de implementação de tais soluções baseadas na natureza. Localizada na região noroeste do Ceará, a aproximadamente 235 km de Fortaleza, a cidade tem coordenadas geográficas de -3,68913 de latitude e -40,3483 de longitude, abrangendo uma área de 2.122,897 km². Sobral se destaca pela recente implementação do Plano de Arborização de Sobral – PAS (Lei Municipal nº 1939, de 19 de novembro de 2019) e do Programa de Desenvolvimento Socioambiental de Sobral – PRODESOL (iniciado em 2018), implementando soluções baseadas na natureza incorporadas ao planejamento urbano, promovendo o plantio e a preservação de espécies adaptadas ao clima semiárido em vias

da cidade e em Parques Urbanos, colaborando para minimizar a supressão vegetal e promover práticas sustentáveis em ambiente urbano.

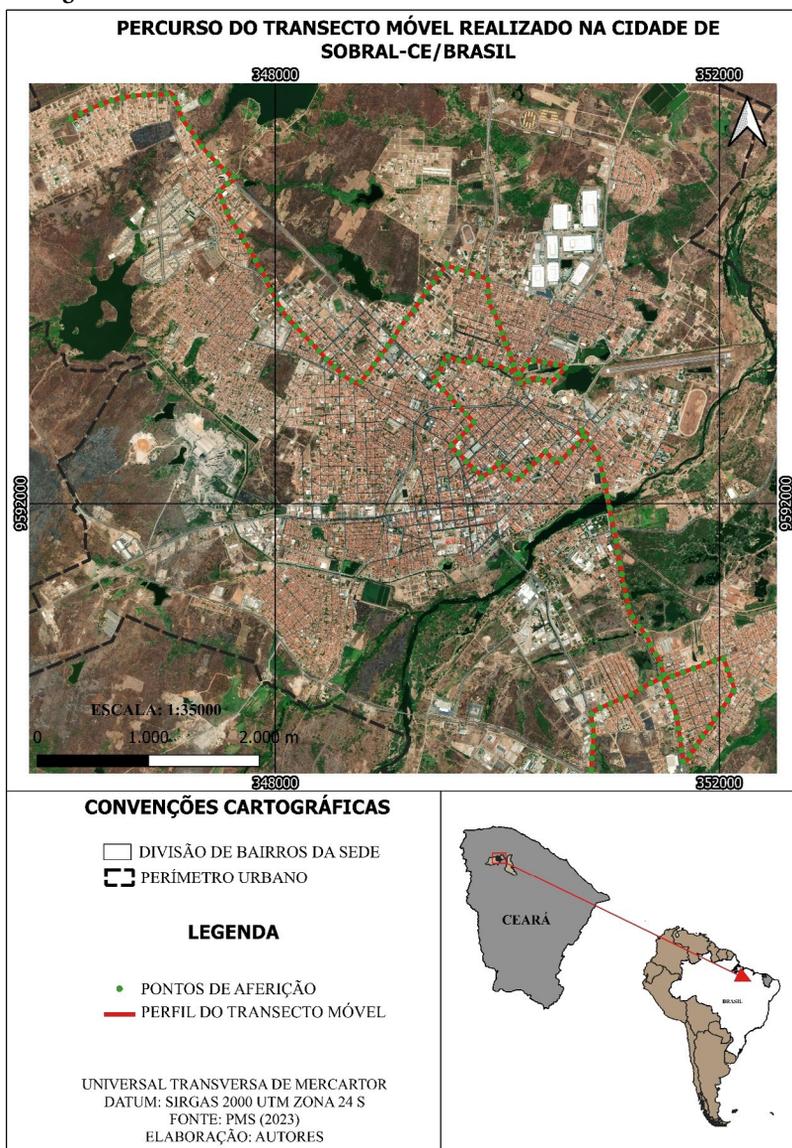
A paisagem de Sobral é marcada por uma combinação de elementos naturais e artificiais, incluindo corpos hídricos e áreas com diferentes níveis de cobertura vegetal. Essa diversidade reflete a complexidade do sistema climático urbano, conforme descrito por Monteiro (1976). As áreas verdes da cidade concentram-se principalmente em alguns corredores verdes, praças e parques, como o Parque Urbano Lagoa da Fazenda, o Parque da Cidade e o Parque Pajeú. Além de adensarem a vegetação, esses espaços representam áreas de lazer e convivência social, reforçando a integração entre sustentabilidade e bem-estar urbano.

Em alguns desses espaços, observa-se a presença de espécies exóticas, como o Nim indiano, introduzidas devido ao rápido crescimento e à ampla sombra que proporcionam. No entanto, o PAS vem promovendo a substituição gradual dessas espécies por plantas nativas, alinhando o planejamento urbano às necessidades ambientais e climáticas da região. Essa transição é essencial para preservar a vegetação local e garantir maior resiliência diante do contexto das mudanças climáticas.

Sobral possui um clima semiárido, com chuvas irregulares e concentradas nos primeiros meses do ano, especialmente entre janeiro e maio, resultando em uma média pluviométrica anual de 889,7 mm. As temperaturas variam ao longo do ano, com mínimas de 21°C, máximas de 39°C e média anual entre 26°C e 28°C, segundo a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (Muniz; Caracristi, 2023). Tais condições reforçam a necessidade de estratégias adaptativas, como a ampliação e manutenção de áreas verdes, a fim de melhorar o conforto térmico e a qualidade de vida dos cidadãos.

Assim, a pesquisa teve como objetivo investigar se a recente implementação de corredores verdes em Sobral já contribuiu para minimizar o desconforto ao calor, oferecendo rebatimento no microclima local, reduzindo as temperaturas e incrementando a umidade. Foi realizada caracterização termohigrométrica a partir de transectos móveis sazonais, com percurso na cidade (Figura 16) que inclui as primeiras vias em que já foram implementados os corredores verdes, vias que ainda não dispõem de tal intervenção, bem como aquelas que acabaram de receber novas mudas.

Figura 16 - Perfil do transecto móvel sazonal realizado na cidade de Sobral-CE



A investigação se justifica pela relevância de avaliar tais intervenções no contexto do semiárido, oferecendo uma oportunidade de compreender sua eficácia no combate ao desconforto térmico urbano. A hipótese central é de que os corredores verdes e corpos d'água, ao interagirem com elementos

naturais e urbanos, possam criar ambientes mais amenos, reduzindo as temperaturas locais e aumentando a umidade.

Espera-se, portanto, que os resultados desta pesquisa contribuam não apenas para o planejamento urbano de Sobral, mas também para outras cidades em condições climáticas semelhantes. Ao avaliar a eficácia das soluções baseadas na natureza, este estudo poderá fornecer subsídios para políticas públicas que integrem sustentabilidade e bem-estar, promovendo cidades mais adaptadas ao contexto de emergência climática.

Metodologia

A pesquisa foi realizada utilizando elementos quantitativos e qualitativos para uma avaliação mais precisa do conforto térmico em áreas urbanas. Primeiramente, foi realizado contato com a gestão, a fim de obter informações e mapeamento das vias onde os corredores verdes já foram implementados. Tal procedimento inicial foi essencial para definição do perfil dos transectos, junto com a equipe de pesquisadores envolvidos na investigação.

Também foram incluídos no trajeto dos transectos móveis alguns parques urbanos, a fim de analisar o impacto termohigrométrico de áreas com maior densidade de vegetação. Ao todo foram selecionados 179 pontos de aferição, distribuídos a cada 100 metros por todo o percurso.

De forma concomitante, a revisão bibliográfica possibilitou obter a base teórica e contextual necessária para o desenvolvimento do estudo, viabilizando a discussão de questões relacionadas ao clima urbano, conforto térmico, arborização, influência da vegetação nas variáveis climáticas, além de outros aspectos relevantes ao tema.

As aferições ocorreram nos dias 23 de novembro de 2023 (período seco), 10 de janeiro de 2024 (pré-estação chuvosa), 23 de maio de 2024 (estação chuvosa) e 25 de julho de 2024 (pós-estação chuvosa), em três horários: 6h (início do aquecimento da superfície), 15h (pico de desconforto térmico) e 20h (processo de arrefecimento da superfície).

As aferições nos transectos foram realizadas com dois *dataloggers* (termohigrômetros digitais da marca Akso, modelo Ak172), com certificado

de calibração, precisão de $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$, capacidade de medição entre -30°C e 70°C , e resolução de 0.1°C , além de memória para até 43.000 registros. Esses dispositivos foram inseridos em abrigos meteorológicos brancos, de madeira, protótipos desenhados em ambiente CAD, com base curvada em PVC, também na cor branca, a pouco mais de 1,5 metros do solo, com o objetivo de registrar a temperatura e umidade do ar (Figura 17). Os abrigos, confeccionados por profissional qualificado, possuem aberturas para manter a estabilidade térmica interna, evitando interferências nas aferições. Os termohigrômetros digitais foram configurados para capturar os dados de temperatura e umidade em intervalos de 2 segundos.

Figura 17 - Datalogger utilizado na aferição inserido em abrigo de madeira para realização de transecto móvel



Fonte: Elaborado pelos autores.

O software *Avenza Maps* também foi utilizado para identificar e registrar as coordenadas dos 179 pontos ao longo do trajeto. Após a tabulação dos dados, utilizou-se (a fim de avaliar o conforto térmico) o Índice de Calor (IC), um índice baseado no balanço térmico do corpo humano, que se utiliza da temperatura do ar e da umidade relativa para seu cálculo. Tal índice foi desenvolvido pela NOAA (Órgão Estatal Nacional de Meteorologia Estadunidense) a partir dos estudos de Steadman (1979), representado na equação abaixo:

$$(1) \text{IC} = -42,379 + 2,04901523.T + 1014333127.UR - 0,22475541.T.UR - 0,00683783.T^2 - 0,05481717.UR^2 + 0,00122874.T^2.UR + 0,00085282.T.UR^2 - 0,00000199.T^2.UR^2$$

De acordo com a fórmula para obtenção do IC (índice de calor), T representa a temperatura em Fahrenheit (°F) e UR a umidade relativa do ar em termos percentuais (%). Assim, para obter o valor do índice de calor, é necessário primeiro converter a temperatura de Celsius (°C) para Fahrenheit (°F) e, após realizar o cálculo, converter novamente o resultado para Celsius.

Embora as faixas interpretativas do índice estejam mais voltadas para alertas de risco relacionados ao calor, é possível estabelecer uma relação com o conforto térmico. Gomes (2024) propôs faixas interpretativas mais adequadas ao contexto do ambiente semiárido, conforme evidenciado na tabela a seguir:

Tabela 5 - Faixas Interpretativas do Índice de Calor para o semiárido

Faixa Interpretativa	Intervalo de Valores de IC
Parcialmente Confortável	$IC < 24^\circ$
Confortável	$24^\circ < IC < 35^\circ$
Desconfortável	$35^\circ < IC < 41^\circ$
Muito Desconfortável	$IC > 41^\circ$

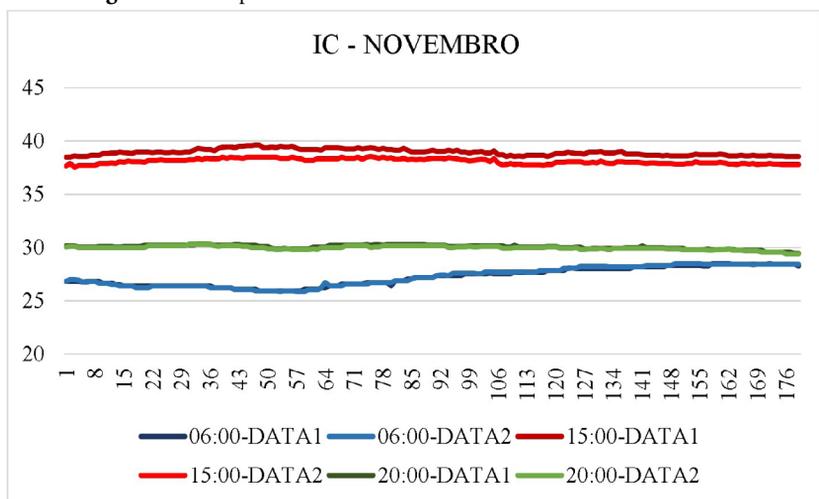
Fonte: adaptado de Gomes (2024).

Resultados e discussão

Aferições termohigrométricas realizadas em novembro de 2023 (período seco)

Considerando as aferições realizadas em novembro de 2023, correspondente ao período seco, foram observados diferentes comportamentos (em termos de desconforto) nos horários de aferição e considerando os 179 pontos analisados. Nesse período, os resultados tendem a ser mais desconfortáveis, tendo em vista as características físico-naturais de Sobral/CE.

De acordo com os dados obtidos no transecto de 06h, os dois *data-loggers* registraram valores aproximados durante o trajeto, com baixas variações neste horário (Figura 18).

Figura 18 - IC aplicado nos transectos realizados em novembro de 2023

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

De acordo com o Índice de Calor adaptado por Gomes (2024) para o semiárido, as aferições neste horário (06h) resultaram em confortável durante todo o trajeto. No horário de 06h13min46s, ponto 58, próximo ao rio Acaraú e Parque da Cidade, o índice de calor (IC) foi mais baixo que os demais, com temperatura em 25°C e umidade relativa do ar em 78,5%.

No ponto 123, às 06h31min40s, localizado na Praça da Juventude, observou-se índice de calor em 28,08, temperatura em 26,3°C e umidade relativa do ar em 76,6%. Nesse ponto havia pouca vegetação, maior presença de impermeabilização, bem como maior circulação de pessoas e veículos.

Ainda no período seco, o transecto das 15h revelou temperaturas elevadas, atingindo 37,8°C em boa parte dos pontos, acompanhadas de umidade relativa do ar baixa, não ultrapassando a faixa dos 33,5%, inclusive com umidade abaixo de 30% em alguns pontos. Tais registros indicam níveis significativos de desconforto térmico, com o Índice de Calor (IC) variando entre 37,5°C e 39,6°C, configurando-se como “desconfortável” durante toda a aferição.

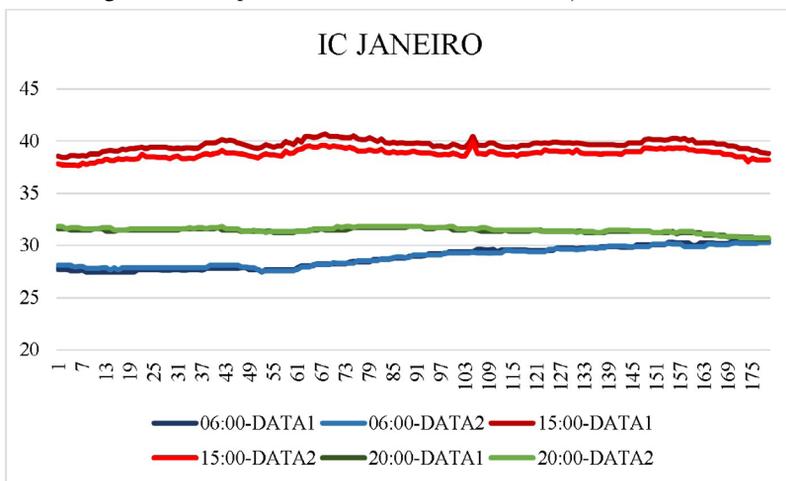
Considerando as interferências na paisagem que poderiam oferecer algum rebatimento nos dados, amenizando ou incrementando a sensação de desconforto térmico, nota-se uma tímida influência. Em certos intervalos do transecto, como no caso dos registros iniciais, entre os pontos 108 a

119, além dos últimos pontos do percurso, observa-se uma leve amenização da temperatura e incremento da umidade. O primeiro intervalo representa uma área com presença de corredor verde, próximo à BR-222 (início do trajeto), o segundo abrange áreas próximas à Lagoa da Fazenda (ladeada por dois Parques Urbanos da cidade) e o terceiro é caracterizado pela ocorrência de corredor verde e proximidade do Maciço Residual da Meruoca. Apesar de tais registros figurarem na faixa “desconfortável”, ainda assim indicam que áreas com maior presença de vegetação ou corredores verdes tendem a apresentar um Índice de Calor (IC) mais baixo, proporcionando uma leve melhoria no conforto térmico.

Durante o transecto noturno (20h), as temperaturas mais elevadas foram registradas nos pontos 33, 34 e 35, alcançando os 29,3°C. Em contrapartida, a menor temperatura foi observada nos pontos 178 e 179, com 28,2°C. A umidade relativa do ar apresentou uma tendência de aumento ao longo do percurso. No que se refere ao Índice de Calor (IC), a temperatura máxima registrada ocorreu nos pontos 37 e 38, com 30,38°C. Já a mínima foi de 29,44°C, observada nos pontos 178 e 179, situados no bairro Renato Parente, em localidade próxima ao Maciço Residual da Meruoca. Com base na faixa interpretativa do índice, pode-se concluir que nesse horário a sensação térmica foi classificada como “confortável”.

Aferições termohigrométricas realizadas em janeiro de 2024 (pré-estação chuvosa)

Em janeiro de 2024 foram realizados os transectos correspondentes ao período de pré-estação chuvosa. No primeiro transecto, iniciado às 06h, as temperaturas apresentaram registros em torno dos 26°C e a umidade relativa do ar por volta de 77%. O IC figurou na faixa entre 27°C e 30°C, apresentando-se como confortável.

Figura 19 - IC aplicado nos transectos realizados em janeiro de 2024

Fonte: Elaborado pelos autores.

Considerando o transecto do período da tarde, iniciado às 15h, as temperaturas foram elevadas, com registros entre 36°C e 38°C. A umidade relativa do ar também apresentou registros relativamente baixos, figurando entre 31% e 36%. O Índice de Calor (IC) mostrou-se “desconfortável” ao longo de todo o transecto, atingindo um pico de 40,66°C no ponto 68.

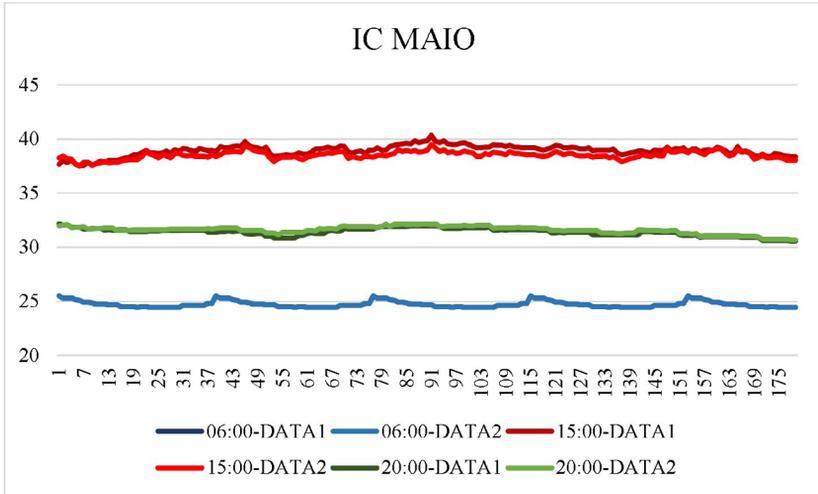
Observou-se uma tendência decrescente nos últimos pontos do transecto da tarde, mas de forma muito tímida. Essas áreas correspondem a localidades próximas ao rio Acaraú, áreas após a Lagoa da Fazenda e Rua José Inácio Alves Parente Filho, que contam com significativas áreas arborizadas.

Durante o transecto realizado às 20h, observou-se uma tendência de redução da temperatura ao longo do percurso. A maior temperatura foi registrada no primeiro ponto (29,7°C), enquanto os menores valores foram obtidos nos três últimos pontos (28,5°C). O Índice de Calor (IC) apresentou um valor máximo de 31,8°C entre os pontos 89 e 92, e o valor mínimo foi registrado nos quatro últimos pontos, com 30,6°C. Dessa forma, o período noturno foi caracterizado como termicamente “confortável”.

Aferições termohigrométricas realizadas em maio de 2024 (período chuvoso)

Em maio de 2024, no primeiro transecto realizado (iniciado às 06h), não houve grande variação no IC, figurando na faixa do confortável, com índice em torno de 25 °C (Figura 20).

Figura 20 - IC aplicado nos transectos realizados em maio de 2024



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

No transecto iniciado às 15h foram observadas temperaturas relativamente mais amenas, quando comparadas aos transectos realizados nos períodos seco e de pré-estação, variando entre 31,3°C e 33,5°C. A umidade relativa do ar oscilou entre 56,9% e 67,9%. Ainda assim, o Índice de Conforto (IC) variou de 37,48°C a 40,36°C, figurando na faixa do “desconfortável”.

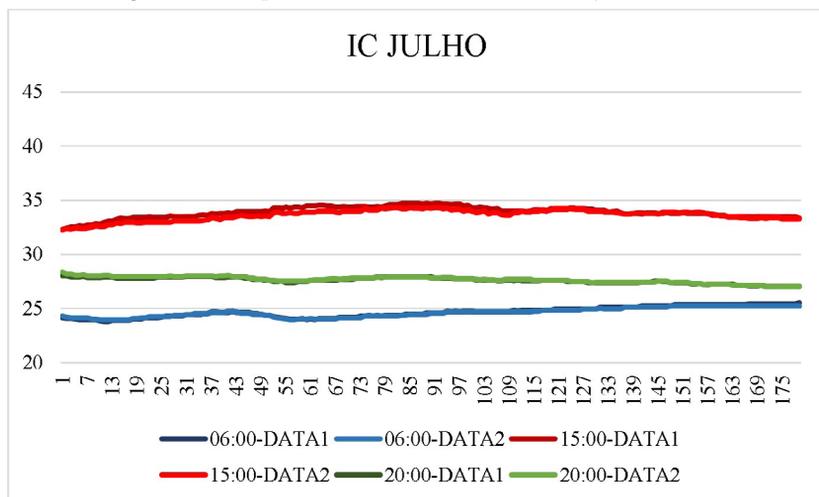
Durante esse período, as variações do IC foram mais evidentes, indicando áreas com índices mais baixos, onde houve menor desconforto térmico. Locais como a Av. Moacir Lima Feijão, Av. Senador Fernandes Távora, áreas próximas ao rio Acaraú, Rua Viriato de Medeiros, Av. John Sanford e os pontos finais do percurso apresentaram IC reduzido. Nesses locais (com exceção da Av. John Sanford), a presença de vegetação e a proximidade com corpos d’água contribuíram para minimizar a sensação de desconforto térmico, mesmo nas horas mais quentes do dia.

No transecto noturno (iniciado às 20h), a temperatura apresentou um comportamento decrescente, com a máxima registrada no ponto 1 (28,4°C) e a mínima nos últimos nove pontos (27,4°C). O Índice de Calor (IC) seguiu o mesmo padrão, com o maior índice no ponto 1 (32,16°C) e o menor no último ponto (30,60°C). A umidade relativa do ar, por sua vez, alcançou seu valor máximo no ponto 160 (80,6%) e o mínimo no primeiro ponto. Com base na análise, conclui-se que o período noturno apresentou um padrão termicamente “confortável”.

Aferições termohigrométricas realizadas em julho de 2024 (pós-estação chuvosa)

No transecto do período de pós-estação iniciado às 06h, as temperaturas apresentaram registros de aproximadamente 24°C e umidade relativa do ar em torno de 74%. O IC, na faixa de 25°C, figurou na faixa do “confortável”.

Figura 21 - IC aplicado nos transectos realizados em julho de 2024



Fonte: Autores (2024).

No transecto das 15h, a temperatura mínima registrada foi de 32,9°C no ponto 1, enquanto a máxima alcançou 35°C em vários pontos. A umidade relativa do ar variou, com uma máxima de 36,6% e uma mínima de 30,4%. Ainda assim, os registros figuram na faixa do “confortável”,

com o Índice de Conforto (IC) indicando mínimas de 32,25°C e máximas de 34,7°C, muito próximo do limiar que representa a classe subsequente (desconfortável).

Ainda que a amplitude não seja significativa, foi possível identificar registros que evidenciavam maior amenidade (em termos de desconforto) em alguns pontos com presença de vegetação e corpo hídrico, como no ponto 112 (quando são registrados 33,92°C), localizado próximo à Lagoa da fazenda.

Nas aferições do período noturno, o ponto 1 registrou a maior temperatura, com 27,4°C, enquanto a menor foi observada nos últimos nove pontos, atingindo o patamar de 26,1°C. O Índice de Calor (IC) apresentou um comportamento semelhante, com a temperatura máxima de 28,4°C no ponto 1 e a mínima de 27,2°C registrada nos pontos 171, 172, 173, 174 e 175. A umidade relativa do ar apresentou variações sutis ao longo do percurso. Assim, o transecto noturno do período de pós-estação figurou na faixa “confortável”.

Conclusões

Embora os corredores verdes tenham sido implementados com o principal objetivo de minimizar o desconforto térmico urbano em Sobral, os resultados preliminares indicam que os benefícios esperados ainda não são tão expressivos, uma vez que o rebatimento nos parâmetros de temperatura e umidade foi relativamente tímido.

Ainda assim, eles foram perceptíveis, evidenciando redução nos índices (considerando, inclusive, a aplicação do Índice Calor – IC adaptado ao semiárido) justamente nos pontos de aferição onde foram verificados maior presença de vegetação e/ou corpos hídricos. Outros estudos realizados em Sobral também evidenciaram comportamentos semelhantes, tais como Monteiro *et al.* (2024), Paiva, Silva e Monteiro (2023), além de Monteiro *et al.* (2023).

É possível que, com o crescimento/desenvolvimento das árvores nos próximos anos, além da expansão dos corredores verdes para outros pontos da cidade, os efeitos positivos sejam mais evidentes no futuro. Nesse sentido,

dar continuidade ao monitoramento e à expansão das áreas verdes são essenciais para alcançar os objetivos de mitigação do desconforto térmico na cidade, ratificando a importância de se dar sequência às pesquisas desta natureza.

Ademais, tais medidas encontram-se alinhadas com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS, especialmente os ODS 11 e 13 (Cidades e Comunidades Sustentáveis e Ação Contra a Mudança Global do Clima, respectivamente), representando alternativas necessárias para fazer frente ao atual contexto de Crise/Emergência Climática.

Quanto à adaptação do Índice de Calor à realidade semiárida (Gomes, 2024), acredita-se que este representou de forma coerente a sensação de desconforto térmico em localidade semiárida, oferecendo um suporte objetivo de análise na pesquisa e permitindo a operacionalização do conceito de conforto térmico, podendo subsidiar outros estudos associados à temática.

Por fim, espera-se que a investigação ofereça subsídios à gestão pública municipal, a fim de apoiar o desenvolvimento de políticas públicas que possam colaborar na mitigação dos efeitos no contexto de crise/emergência climática.

Referências

BOWLER, D. E. *et al.* Urbanização greening to cooler towns and cities: A systematic review of the empirical evidence. **Landscape and planning**, v. 97, n. 3, p. 147-155, 2010.

GOMES, F. I. B. P. **Adequação de índices a partir da percepção de conforto e proposta de Diagrama de Conforto Térmico Humano do Semiárido (DICTHUS)**. 2024. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2024.

MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e Clima Urbano**. São Paulo: USP/IG, 1976. 181p.

MONTEIRO, J. B.; PARENTE, I. G.; SOARES, M. A. X.; PINTO, L. F. Análise termohigrométrica de corredores verdes urbanos na cidade de Sobral-CE/Brasil. **Contribuciones a las ciencias sociales**, v. 17, p. 1-20, 2024.

MONTEIRO, J. B.; SOUZA, A. C.; SILVA, F. J. M.; PAIVA, F. I. C.

Conforto Térmico Humano em Parques Urbanos e Praças Públicas de Sobral-CE: uma análise sazonal microclimática. **Geoconexões**, v. 1, p. 314-338, 2023.

MUNIZ, F. G. L.; CARACRISTI, I. Caracterização climática da cidade de Sobral/CE a partir de dados oficiais. **Revista OKARA: Geografia em debate**, v. 17, p. 77-88, 2023.

PAIVA, F. I. C.; SILVA, F. J. M.; MONTEIRO, J. B. Caracterização termohigrométrica em espaços abertos de lazer: uma análise do período seco em praças e parques urbanos na cidade de Sobral-CE. **Revista GeoSer-tões**, v. 7, p. 10-33, 2023.

SOBRAL. LEI N° 1939 DE 19 DE NOVEMBRO DE 2019. **Política de Arborização Urbana no Município de Sobral**. Seção II, Sobral, CE, ano 2019, p. 1-20, 19 jan. 2024. Leis Ambientais.

STEADMAN, R. G. The Assessment Of Sultriness: Part I: A Temperature-Humidity Index Based On Human Physiology And Clothing Science. **Journal of Applied Meteorology**, v. 18, p. 861-884, 1979.

ANÁLISE DAS PAISAGENS DA SERRA DA MERUOCA A PARTIR DA RELAÇÃO SOLO-PAISAGEM

José Marcos Duarte Rodrigues¹

Simone Ferreira Diniz²

Isorlanda Caracristi³

José Falcão Sobrinho⁴

Introdução

Os estudos da relação solo-paisagem, de acordo com Campos (2012), teriam sido iniciados com as concepções de Dockuchaeu, no final do século XIX, pois seu modelo incluía o relevo como elemento de formação do solo. No entanto, com o conceito de catena, proposto por Milne (1936), considerou-se que as mudanças nas paisagens alteram a distribuição e arranjo dos solos.

No Brasil, de acordo com Pereira (2020), os estudos da relação solo-paisagem foram iniciados na década de 1960, intensificando-se na década de 1970 com os trabalhos de autores como Klamt e Beatty (1972), Lepsch *et al.* (1977) e Campos (2012).

Segundo Campos (2012), alguns trabalhos dessa natureza definem essa relação como o somatório entre o solo e a paisagem no tempo e no espaço, ou seja, a soma dos conjuntos dos componentes dos solos e das paisagens, enquanto outros voltam-se para as definições de solo e de paisagem.

Assim, no presente trabalho, compreendemos a paisagem como formação antropo-natural, ou seja, composta por elementos naturais, tecnogênicos, so-

1 Pós-doutorando no Programa de Pós-Graduação em Geografia da UVA – Bolsista FUNCAP, edital 09/2023.

2 Profa. Dra. dos cursos de Graduação e Pós-Graduação em Geografia da UVA.

3 Profa. Dra. dos cursos de Graduação e Pós-Graduação em Geografia da UVA.

4 Prof. Dr. dos cursos de Graduação e Pós-Graduação em Geografia da UVA.

ciais e culturais (Rodriguez; Silva; Cavalcanti, 2013). Nessa visão, a paisagem funciona, portanto, como herança de processos fisiográficos e biológicos, assim como patrimônio das sociedades que as herdaram (Ab'Saber, 2003).

Já os solos, os compreendemos como um sistema aberto, ou uma coletividade de indivíduos, ou mesmo como corpos naturais organizados. Ou seja:

Uma coleção de corpos naturais, constituídos por partes sólidas, líquidas e gasosas, tridimensionais, dinâmicos, formados por materiais minerais e orgânicos que ocupam a maior parte do manto superficial das extensões continentais do nosso planeta, contêm matéria viva e podem ser vegetados na natureza onde ocorrem e, eventualmente, terem sido modificados por interferências antrópicas (Santos *et al.*, 2018, p. 27).

Segundo Pereira (2020), os estudos da relação solos-paisagem estão voltados para o entendimento da caracterização da paisagem e como subsídio aos estudos de sustentabilidade e ao planejamento de uso da terra. Dessa forma, o autor destaca que nos estudos da paisagem deve-se observar todos os seus componentes, pois qualquer mudança na superfície altera a dinâmica superficial e subsuperficial, alterando a estrutura dos solos, portanto interfere na paisagem na totalidade. Já a aplicação da relação solo-paisagem, voltada para planejamento e preservação ambiental, permite identificar as melhores condições de uso, além de possibilitar a definição de parâmetros para a sustentabilidade.

Assim, apontamos dois vieses nos estudos da relação solo-paisagem. O primeiro seria os estudos dos solos, nos quais se consideram as paisagens. Tais estudos envolvem modelos de paisagens como a superfície geomórfica, que envolve a relação solos e topografia, o conceito de catena e/ou topossequências. Ou seja, nota-se que tais estudos relacionam os solos com a topografia, inclinação e declividade do relevo, configurando-se com a posição da paisagem.

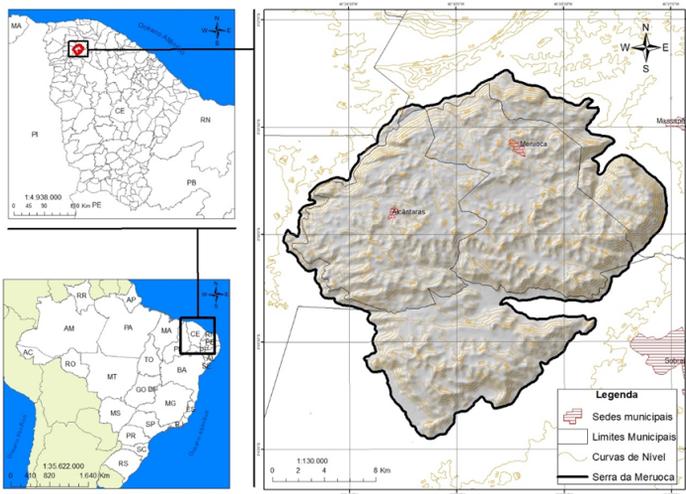
O segundo viés envolve as concepções teórico-metodológicas de estudos das paisagens, nas quais englobam-se os solos enquanto componentes. Ou seja, os solos enquanto objeto integrador dos demais que a compõem (Nakashima *et al.*, 2017).

Dentre as concepções teórico-metodológicas, citamos o Geossistema, entendido como unidade complexa, que se caracteriza por “certa homogeneidade em seus componentes, estruturas, fluxos e relações que, integrados, formam o ambiente físico onde há exploração biológica” (Troppmaier; Galina, 2006, p. 82).

Na proposta de Bertrand (2004), os solos funcionariam como um dos fatores de exploração biológica, juntamente com a fauna e a vegetação. Na concepção de Rodriguez (2008) e Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2013), os solos surgem como fator diferenciador indicador, que atua diferenciando as tipologias de paisagens e os demais componentes, sendo indicador do estado de degradação da paisagem.

Assim, o presente trabalho analisou a relação solo-paisagem na Serra da Meruoca (Figura 22), localizada entre as coordenadas geográficas 3° 32' 30" Latitude (s) e 40° 27' 18" Longitude (WGr), distante cerca de 260 km da capital, Fortaleza, com altitudes médias entre 500 m e 700 m (Mendes *et al.*, 2021). De acordo com Lima *et al.* (2021), corresponde a um maciço cristalino, delimitado por falhas geológicas, se aproximando da forma de um losango, apresenta condições climáticas de maior umidade, diferenciando-se da condição de semiaridez a qual está inserida, ou dos sertões secos definidos por Ab'Saber (2003).

Figura 22 -Mapa de localização da Serra da Meruoca



Fonte: Elaborado pelos autores.

Portanto, tendo como intuito analisar a relação solo-paisagem nas diferentes unidades de paisagens que compõem a Serra da Meruoca, foi necessário caracterizar as unidades de paisagens mediante técnicas de geoprocessamento e trabalhos de campo. Também se elaborou um perfil longitudinal que expressa a distribuição dos solos em relação aos demais componentes.

Metodologia

A presente pesquisa analisou a relação solo-paisagem na Serra da Meruoca. Portanto, o primeiro passo foi delimitá-la. Para tanto, utilizaram-se os critérios de altitude e declividade. Lima (2014), a delimitou partindo da cota altimétrica de 100 m, onde a considerou com a área total de 524 km², já Lima e Oliveira (2021), a delimitaram partindo da cota altimétrica de 200 m, totalizando uma área de 478 km². Frisa-se que no presente trabalho optou-se por defini-la segundo Lima e Oliveira (2021).

O segundo passo foi delimitar as unidades de paisagens da Serra da Meruoca. Para isso, inicialmente, foi necessário identificar e caracterizar os componentes das paisagens. Portanto, foram utilizados dados secundários presentes em escritos científicos, além daqueles produzidos por órgãos públicos, coletados no formato *Shapefile*, referentes à pedologia, geologia e clima. E dados *rasters*, referentes à altitude e declividade.

Todos os dados foram plotados e manipulados em ambiente SIG, onde se recolocaram os mesmos para a área da pesquisa, delimitada anteriormente, realizando-se a sobreposição dos mesmos. A partir de então, foram estabelecidas as unidades de paisagens, utilizando como critério principal as feições do relevo, considerando a estrutura geológica, as condições climáticas, a pedologia, vegetação e uso e cobertura da terra. Nessa etapa, foram efetuados os trabalhos de campo, nos quais foram realizadas observações sobre as características paisagísticas, principalmente com relação aos tipos de solos.

O terceiro passo consistiu na análise da relação solo-paisagem, utilizando-se de técnicas de geoprocessamento para sobrepor todas as camadas de dados (geologia, relevo, clima, solos e cobertura vegetal). A sobreposição dos dados permitiu identificar a distribuição dos solos em relação aos demais componentes. Desta maneira, analisou-se a paisagem, partindo de

suas características, conforme os diferentes tipos de solos, referentes a cada unidade de paisagem.

Foi elaborado um perfil longitudinal no qual se demonstra a distribuição e sobreposição dos componentes em sentido vertical. Para a elaboração do mesmo, foi necessário gerar um perfil de elevação, onde se têm as cotas altimétricas e forma de relevo. Em seguida, foram inseridas as informações referentes à geologia, o tipo de relevo, as classes de solos, os tipos de uso e cobertura da terra, assim como as unidades de paisagens. Essa etapa foi realizada utilizando o *Paint* e o *PowerPoint*.

Resultados e Discussões

Unidades de paisagens da Serra da Meruoca

Na Serra da Meruoca são identificadas duas faces distintas, uma situada ao norte, com vales profundos e topos superando os 900 m, com maior umidade, constituída por cristas, colinas e formas semi-mamelonizada, conforme salientado por Moreira e Gatto (1981). A segunda, situada ao sul, com cotas altimétricas entre 600 m e 800 m, em condição de semiaridez, com menor umidade com menor pluviosidade, como afirma Lima (2014).

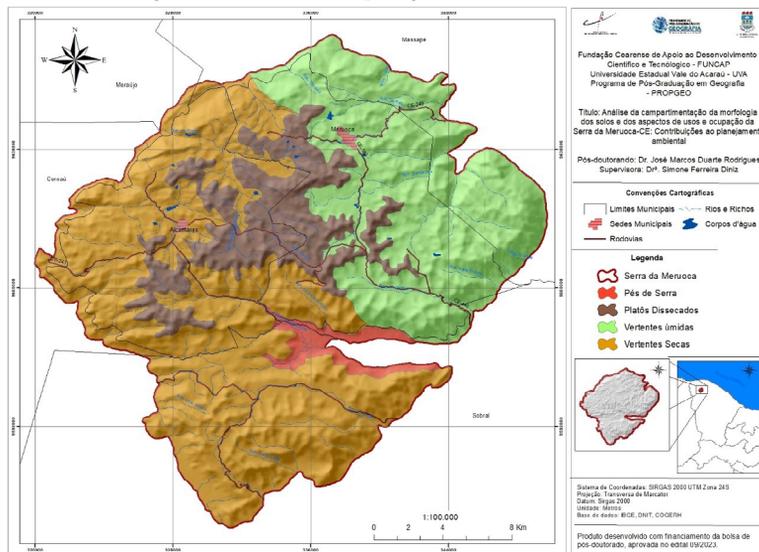
Desta maneira, segundo Lima (2016), a primeira face está sob condições climáticas de maior umidade, com precipitações regularmente distribuída, com o índice pluviométrico registrado no município de Meruoca alcançando os 1.800 mm, conforme destaca Falcão Sobrinho (2006), estando sob atuação mais intensa do intemperismo químico, favorecendo a formação de solos mais profundos e uma cobertura vegetal de maior porte. Enquanto nas vertentes secas, segunda face, ocorre menor umidade, maiores temperaturas e precipitações mal distribuídas no tempo e espaço, facilitando a ocorrência do intemperismo físico, formando solos rasos e pedregosos e uma vegetação de caatinga arbustiva.

No presente trabalho, foram identificadas quatro unidades de paisagens: os platôs dissecados, as vertentes secas, as vertentes úmidas e pequena área caracterizada como pés de serra, referente a pedimentos (Figura 23).

Os pés de serras possuem apenas 13 km², representando 2,8% da área pesquisada, recoberta por caatinga arbustiva densa, com solos do tipo

Neossolos Litólicos, e altitude não superando os 400 m. Quanto ao uso, ocorrem atividades voltadas para a agropecuária, predominando a criação de bovinos e plantios de lavouras temporárias, como milho e feijão. Quanto aos problemas ambientais, destacam-se o desmatamento e queimadas.

Figura 23 - Unidades de paisagens da Serra da Meruoca



Fonte: Elaborado pelos autores.

As vertentes úmidas correspondem a 154 km², correspondendo a 32,2% da área total. Apresentam condições climáticas de maior umidade e precipitação, e temperaturas mais amenas, associando-se à presença de solos mais profundos como os Argissolos Vermelho-Amarelo, recobertos pela mata úmida. Quanto aos usos, as culturas permanentes são mais presentes, como o plantio de banana, manga, dentre outros. É uma área menos ocupada com a presença de moradias. Portanto, ambientalmente, é uma área menos frágil, mas devido ao desenvolvimento de atividades socioeconômicas, demonstra estar em processo de degradação dos componentes naturais, devendo ser preservada.

As vertentes secas representam 50,4% da área em estudo, correspondendo a um total de 241 km². Apresentam as condições climáticas de semiaridez típica, possibilitando a atuação mais intensa do intemperismo físico, associado com a predominância de solos rasos e jovens, como os Neossolos Litólicos, recobertos pela caatinga arbórea (mata seca) ou arbus-

tiva (caatinga). Quanto aos usos, são predominantes a cultura temporária, como milho e feijão, e a pecuária, principalmente a criação de bovinos. Desta forma, são áreas ambientalmente frágeis, necessitando de maior conservação e preservação, ou seja, de maior atuação de políticas públicas.

Os platôs dissecados, na área em estudo, possuem 70 km², representando 14,5%. Apresentam condições climáticas tanto semelhantes às vertentes úmidas como às vertentes secas. Nessa área, incluem os alvéolos, os quais são mais densamente ocupados. Predominam os Argissolos Vermelho-Amarelos, mas também ocorrem os Neossolos Flúvicos nas áreas de alvéolos, com o predomínio da mata úmida. Essa unidade de paisagem pode ser considerada ambientalmente frágil e se encontra bastante degradada, necessitando de medidas de conservação.

Na Figura 24 têm-se imagens das diferentes unidades de paisagens que compõem a Serra da Meruoca. A imagem A corresponde às vertentes úmidas. Na imagem B, tem a vertente seca. A imagem C refere-se aos pés de serras. Na imagem D, apresenta-se o platô dissecado.

Figura 24 - Imagens das diferentes unidades de paisagens da Serra da Meruoca



Fonte: Acervo dos autores (2024).

Relação solo-paisagem na Serra da Meruoca

As vertentes úmidas apresentam as maiores médias de precipitação devido aos ventos úmidos oriundos do litoral, ocasionando as chuvas orográficas, por estarem ao barlavento. Portanto, ocorre maior escoamento superficial e subsuperficial, formando vales em “V” e maior amplitude altimétrica, com maior variação entre o ponto mais elevado e o nível de base local. Assim, são declivosas, superando os 75%, predominando relevo escarpado.

Em alguns setores das vertentes úmidas, devido à maior declividade, os processos erosivos são melhor evidenciados, inibindo a atuação da pedogênese, ocasionando afloramento de rochas escarpadas e solos do tipo Neossolos Litólicos. Este tipo de solo ocorre nas vertentes íngremes em cotas altimétricas inferiores a 600 m. Desta maneira, a declividade mais acentuada, associada com a ocorrência de solos rasos e pedregosos, dificulta o processo de uso e ocupação.

Nas áreas mais elevadas (acima dos 600 m de altitude) das vertentes úmidas, identifica-se o predomínio dos Argissolos Vermelho-Amarelo. De acordo com Diniz (2010), estes solos apresentam fertilidade variando de média a alta. Mendes *et al.* (2021) analisaram um perfil de Argissolo Vermelho-Amarelo com a presença de vegetação e outro perfil sem a presença da vegetação, onde concluíram que os mesmos possuem um bom desempenho agrícola, mas que devem ser conservados, ao serem utilizados para o cultivo do milho, feijão e banana. Segundo Bastos (2012), o principal fator limitante de uso dos Argissolos Vermelho Amarelo é a topografia, pois os mesmos situam-se em áreas dissecadas e sua expressiva diferença textural entre os horizontes pode facilitar o deslizamento no caso de saturação hídrica.

As vertentes secas estão situadas a sotavento na Serra da Meruoca, por isso apresentam baixos índices pluviométricos, com o predomínio do intemperismo físico e relevo dissecado, formando crista (Lima, 2014). De acordo com Ferreira, Lima e Rodrigues (2023), nas vertentes secas encontram-se mais afloramentos de rochas, devido ao fato de a morfogênese superar a pedogênese, apresentando feições graníticas, como lajedos, *Boulders*, dentre outras. Desta maneira, o tipo de solo predominante é o Neossolo Litólico.

De acordo com Santos *et al.* (2018), esse tipo de solo apresenta o contato lítico em até 50 cm, a partir da superfície, com horizonte A ou hístico sobre

diretamente o horizonte C, ou R, recobertos pela caatinga arbustiva. Segundo Diniz (2010), esses solos apresentam restrição agrícola, por serem pouco evoluídos e constituídos por material mineral. Lima (2016) coloca como fator limitante de usos para esses solos o fato de se localizarem nas encostas declivosas, inibindo os processos pedogenéticos e acelerando os processos erosivos.

Com relação aos platôs dissecados, apresentam característica semelhante às das vertentes úmidas, constituindo-se como brejo de cimeira, com relevo em colinas, cristas e lombas, intercaladas por alvéolos (Lima, 2016). Nos alvéolos, onde apresentam melhores condições hidrológicas e de fertilidade, é que as áreas urbanas são construídas e seus usos para atividades socioeconômicas são mais intensos. Nesse setor, os solos predominantes são os Neossolos Flúvicos, os quais são solos derivados de sedimentos aluviais (Santos *et al.*, 2018).

De acordo com Diniz (2010, p. 42), “são solos geralmente profundos a muito profundos, com horizonte A fraco e sequência de horizontes A-C, excessivamente drenados, fortemente ácidos, com baixos teores de argilas (menos de 15%), coloração variando de vermelha a branca, ou mesmo amarelada”. Portanto, apresentam limitações para uso agrícola, sendo bastante utilizados para agricultura de subsistência. Para Lima (2016), esses solos possuem boa fertilidade natural, com potencial para atividade agrícola. Na área pesquisada, notou-se o cultivo de caju e cultivos temporários como milho e feijão.

Nas áreas de maior elevação ocorrem os Argissolos Vermelho-Amarelos. Segundo Falcão Sobrinho (2006), nos platôs elevados esses solos possuem mais de um (1) metro de espessura, recobertos por vegetação de porte arbóreo, referindo-se à mata úmida e à mata seca. No entanto, a mata úmida encontra-se bastante alterada, mantendo-se preservada apenas nas áreas de maior elevação. Já a mata seca localiza-se nas áreas mais rebaixadas. Os platôs situados em condição climática, nos setores oeste e sudoeste, apresentam vegetação de caatinga arbustiva.

Nos pés de serras, que correspondem à Superfície Sertaneja 2, na classificação de Costa *et al.* (2020), por estar na base do maciço residual, se apresentam morfologia mais dissecada, com relevo variando de suave-ondulado a ondulado. Na escala dos dados utilizados, nessa unidade de paisagem, predominam os Neossolos Litólicos. No entanto, em alguns trabalhos como Lima

(2016) e Mendes (2020), assim como em trabalhos de campo, é possível perceber a existência de Luvisolos Crômicos, ou seja, solos pouco ou moderadamente intemperizados, constituídos por material mineral, com horizonte B textural, apresentando argila de alta atividade e saturação por base na maior parte do primeiro 100 cm do horizonte B (Santos *et al.*, 2018).

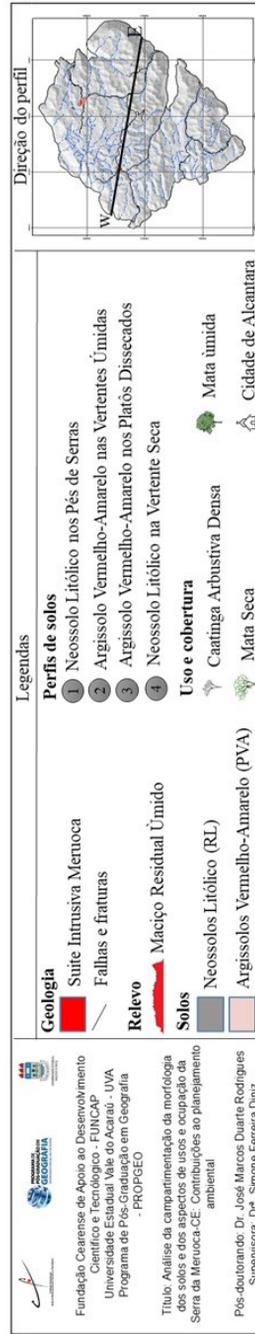
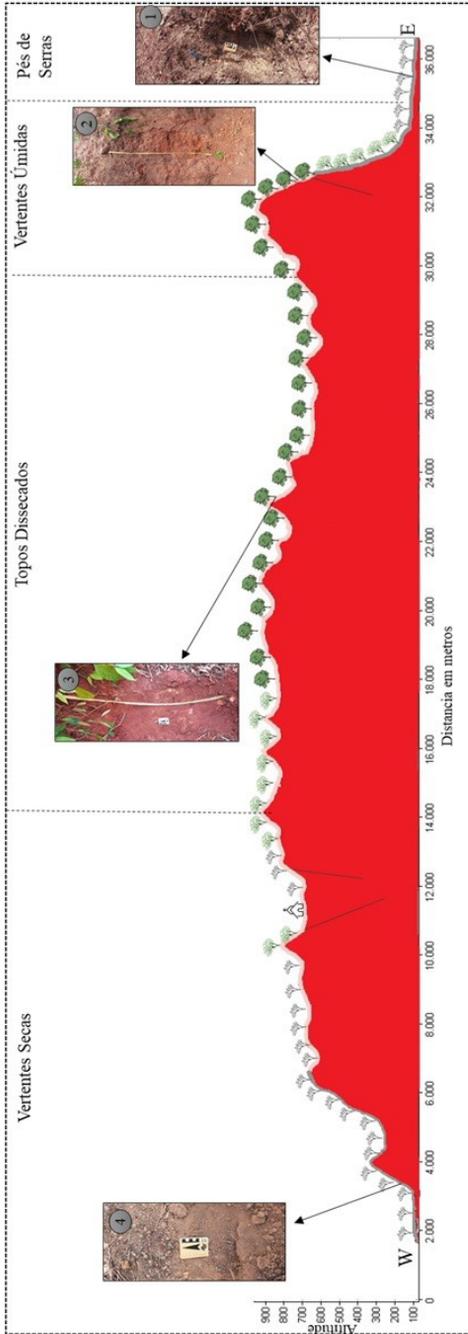
Devido à atuação climática de semiaridez, predominando o intemperismo físico, como descrito anteriormente, os solos são mal drenados, com pedregosidade e rochosidade. Tais tipos de solos sustentam a caatinga arbustiva e subarbustiva, ocorrendo a prática agropecuária, de forma mais intensa. De acordo com Lima (2016), os Luvisolos Crômicos apresentam alta fertilidade natural, com limitações relacionadas ao fato de serem mal drenados e apresentarem pedregosidade e rochosidade.

Na Figura 25, percebe-se na Serra da Meruoca a identificação de duas classes de solos predominantes, os Argissolos Vermelhos-Amarelos e os Neossolos Litólicos. Os Argissolos Vermelho-Amarelo predominam nas vertentes e platôs úmidos. Os mesmos, de acordo com Santos *et al.* (2018), constituem-se de material mineral, com horizontes B textural, logo abaixo dos horizontes A ou E, com argila de alta atividade. Quanto aos Neossolos Litólicos, situam-se predominantemente nas vertentes secas e nos pés de serras, caracterizam-se por apresentar contato lítico ou lítico fragmentário em 50 cm a partir da superfície, horizonte A ou hístico ausente, dispostos diretamente sobre a rocha (Santos *et al.*, 2018).

Nas vertentes e platôs úmidos, onde predominam os Argissolos Vermelho-Amarelo, segundo a classificação de Fernandes (1990), ocorre a mata úmida (Perenifólia), podendo ocorrer também áreas de Mata Seca (Subcaducifólia). A mata úmida, segundo Lima (2016), ocorre nas áreas de platô acima dos 650 m de altitude e nas vertentes a barlavento. Nas vertentes secas, onde ocorrem os Neossolos Litólicos, identificou-se a caatinga arbustiva-arbórea. Já nos pés de serras, onde predominam os Neossolos Litólicos e os Luvisolos Crômicos, ocorre caatinga arbustiva e subarbustiva.

Desta forma, neste trabalho percebe-se que a distribuição dos solos na Serra da Meruoca está intimamente ligada às condições paisagísticas, principalmente à posição geomorfológica e às condições climáticas, influenciando na ocorrência dos tipos de vegetação.

Figura 25 - Perfil Longitudinal da Serra da Meruoca demonstrando a relação solo-paisagem



Conclusões

Os estudos da relação solo-paisagem possibilitam melhor compreender o papel desse componente na totalidade da paisagem. Entende-se que tais estudos envolvem a compreensão das características das paisagens e dos demais componentes. Portanto, são fundamentais para compreensão e análise das paisagens enquanto sistema aberto, dinâmico que evolui no tempo e espaço.

Assim, foi possível concluir que a distribuição dos solos na Serra da Meruoca, relaciona-se fortemente com as condições climáticas e morfológicas, ou seja, claramente nas vertentes úmidas e platôs dissecados ocorre o predomínio dos Argissolos Vermelho-Amarelo, sustentando a mata úmida, permitindo o desenvolvimento de culturas temporárias e perenes, como o cultivo de milho, banana e café de sombra. É importante mencionar que nessas áreas de maior umidade ocorrem setores de maior deposição, ocasionando áreas mais planas correspondendo aos alvéolos, desenvolvendo os Neossolos Flúvicos.

Nas áreas de clima mais seco, como nas vertentes secas, nos platôs dissecados e nos pés de serra, ocorrem os Neossolos Litólicos e os Luvisolos Crômicos. Tais solos são base para o desenvolvimento da caatinga arbustiva e subarbustiva, sendo identificada também a mata seca. Nessas paisagens, a prática da agricultura de subsistência e da pecuária extensiva é mais praticada.

O estudo realizado e as técnicas utilizadas no presente trabalho demonstraram ser satisfatórios, no entanto, é importante mencionar suas limitações. A primeira limitação refere-se à escala de análise dos dados utilizados ser pequena e às vezes não corresponder a todos os temas, o que dificulta estabelecer correlações entre os componentes paisagísticos. A segunda limitação refere-se à escolha da metodologia, ao escolher realizar uma sobreposição dos dados para então analisar as relações, o que apresenta limitações relacionadas à compreensão de processos pedogenéticos, climáticos, geológicos, morfológicos e de evolução do uso e cobertura da terra.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), pelo fomento à pesquisa através da concessão de bolsa de pós-doutorado no edital 09/2023 e ao Laboratório de Estudos Ambientais e Climáticos - LEAC - UVA – CE.

Referências

AB'SABER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. 160 p.

BASTOS, F. H. **Movimento de massa no Maciço de Baturite (CE) e contribuições para estratégia de planejamento ambiental**. 2012. 257f. Tese (Doutorado de Geografia) – Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós Graduação em Geografia, Fortaleza, 2012.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global. Esboço metodológico. **RAEGA - O Espaço Geográfico em Análise**, [S.L.], v. 8, n. 1, p. 141-152, 31 dez. 2004. Universidade Federal do Paraná. <http://dx.doi.org/10.5380/raega.v8i0.3389>.

CAMPOS, M. C. C. Relações solo-paisagem: conceitos, evolução e aplicações / soil-landscape relationships. **Revista Ambientia**, [S.L.], v. 8, n. 3, p. 963-982, 30 dez. 2012. GN1 Sistemas e Publicacoes Ltd.. <http://dx.doi.org/10.5777/ambiencia.2012.05.01rb>.

COSTA, L. R. F. *et al.* Geomorfologia do nordeste setentrional brasileiro: uma proposta de classificação. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, [S.L.], v. 21, n. 1, p. 185-2008, 1 jan. 2020. <http://dx.doi.org/10.20502/rbg.v21i1.1447>.

DINIZ, S. F. **Caracterização fisiográfica e pedológica da região norte do estado do Ceará**. 2010. 169 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2010.

FALCÃO SOBRINHO, J. **O relevo o elemento e a âncora, na dinâmica da paisagem do vale, verde e cinza, do Acaraú, no Estado do Ceará**. 2006. 300 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

FERNANDES, A. **Temas Fitogeográficos**. Fortaleza: Stylus Comunicações, 1990.

FERREIRA, F. L. S.; RODRIGUES, J. M. D.; LIMA, E. C. Feições graníticas no tanque da onça, vertente seca do maciço residual serra da Meruoca, Ceará, brasil. **Revista Equador**, Teresina, v. 12, n. 1, p. 142-155, jun. 2023.

KLAMT, E.; BEATTY, M. T. Gênese duma sequência de solos da região do planalto médio Riograndense. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 7, n. 6, p. 99-109, jan. 1972.

LEPSCH, I. F. *et al.* **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. 2. ed. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1991. 170 p.

LIMA, D. B. de. **Análise temporal da cobertura e uso da terra como subsídio ao estudo de degradação ambiental da serra da Meruoca - Ceará**. 2014. 157 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2014.

LIMA, E. C.; CLAUDINO-SALES, V.; OLIVEIRA, U. C. de. Levantamento fisiográfico dos altos cursos das sub-bacias hidrográficas no maciço cristalino Serra da Meruoca, estado do Ceará. **Geografares**, [S.L.], v. 32, n. 1, p. 1-16, 31 mar. 2021. Disponível em: <https://journals.openedition.org/geografares/1255>. Acesso em: 23 maio 2024.

LIMA, J. S. de. **Proposta de zoneamento geoambiental para a área de proteção ambiental serra da Meruoca, Ceará**. 2016. 167 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2016.

MENDES, M. V. R. *et al.* Os solos no contexto da paisagem da serra da Meruoca, Ceará, brasil. **Revista Territorium Terram**, São João Del-Rei, v. 4, n. 6, p. 146-169, 30 out. 2021.

MENDES, M. V. R. **Relação solo/paisagem da serra da Meruoca/Ceará: potencialidade e susceptibilidade ambiental**. Dissertação apresentada ao Departamento de Geografia da Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA), 2020. 108 p. Sobral-CE.

MILNE, G. Normal Erosion as a Factor in Soil Profile Development. *Nature*, [S.L.], v. 138, n. 3491, p. 548-549, set. 1936. **Springer Science and Business Media** LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/138548c0>.

- MOREIRA, M. M. M. A.; GATTO, L. C. S. Geomorfologia. *In*: Ministério das Minas e Energia. **Projeto RADAMBRASIL**. Rio de Janeiro, p. 213-252. 1981.
- NAKASHIMA, M. R. *et al.* Dos solos à paisagem: uma discussão teórico-metodológica. **Revista da Anpege**, [S.L.], v. 13, n. 20, p. 30-52, jan./mar. 2017. ANPEGE - Revista. <http://dx.doi.org/10.5418/ra2017.1320.0003>.
- PEREIRA, B. C. Relação solo-paisagem e sua aplicabilidade: uma ferramenta fundamental para o entendimento da caracterização da paisagem. **Cadernos do Leste**, Belo Horizonte, v. 20, n. 20, p. 1-14, jan./dez. 2020.
- RODRÍGUEZ, J. M. M. **Geografía de los paisajes**. Primera parte. Paisajes Naturales. Ciudad de La Habana: Editorial Universitaria, 2008.
- RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. da; CAVALCANTI, A. de P. B. **Geocologia das paisagens**: uma visão geossistêmica da análise ambiental. 6. ed. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2013.
- SANTOS, H. G. *et al.* **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. Brasília: Embrapa, 2018.
- TROPPEMAIR, H.; GALINA, M. H. Geossistemas (Geosistemas). **Mercator**, Fortaleza, v. 5, n. 10, p. 79-90, jul./dez. 2006. Federal University of Ceara. <http://dx.doi.org/10.4215/rm0000.0000.0000>.

BACIAS HIDROGRÁFICAS E GESTÃO INTEGRADA DA ÁGUA: INTERFACE DA SECA E OS DESAFIOS DA PARTICIPAÇÃO DAS MULHERES NA GESTÃO

Patrícia Vasconcelos Frota¹

Reflexões sobre as Bacias Hidrográficas como unidades de gestão integrada das águas

O debate sobre recursos hídricos no âmbito da ciência geográfica ainda é pouco realizado e, quando ocorre, traz como foco os conceitos da geomorfologia fluvial, restringindo a discussão e não viabilizando um processo dialógico de construção do conhecimento.

A Política Nacional de Recursos Hídricos - PNRH, instituída pela Lei Nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, promoveu mudanças nos aspectos administrativos, jurídicos e institucionais dos recursos hídricos no Brasil, pois além da definição de bacia hidrográfica como unidade territorial para implementação da política, busca instigar a reflexão da complexidade dos processos ambientais.

A PNRH baseia-se em fundamentos que estão ligados diretamente com a busca do equilíbrio entre os diversos usos da água, estabelecendo-se prioridades a partir das necessidades sociais da população, além disso, a referida lei estabelece que a água é um recurso natural limitado de domínio público e dotado de valor econômico (Patrício; Pompêo; Siervi, 2013). Esta lei também estabeleceu o conjunto de organizações com atribuições para gerir e gerenciar as águas brasileiras de forma descentralizada, participativa e integrada, denominado Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

As bacias hidrográficas constituem unidades ambientais de fundamental importância para estudos interdisciplinares, visando o seu manejo sus-

1 Prof. Dra. do Curso de Graduação em Geografia da UVA.

tentável. A gestão integrada e participativa da água busca garantir a preservação e conservação ambiental e conseqüentemente o desenvolvimento sustentável da bacia, criando meios mais eficazes para a tomada de decisão dos gestores.

A análise geoambiental dá ênfase ao conhecimento integrado e à delimitação dos espaços territoriais modificados ou não pelos fatores econômicos e sociais. Para Souza (2009) os sistemas ambientais de uma bacia hidrográfica devem ser identificados e hierarquizados conforme as inter-relações dos seus componentes, dimensões, características de origem e evolução.

A bacia hidrográfica deve ser entendida a partir de uma visão mais ampla, extrapolando a limnologia e sendo considerada como uma unidade físico-territorial, abrangendo dessa forma além das condições físicas as questões humanas. É uma unidade natural, constituindo-se como um sistema complexo diante do número de elementos e variáveis que possui (Carvalho; Nascimento, 2004).

As bacias hidrográficas integram uma visão conjunta do comportamento das condições naturais e das atividades humanas nelas desenvolvidas, uma vez que mudanças significativas em qualquer dessas unidades, podem gerar alterações, efeitos ou impactos. Pinto (2007) destaca que a análise ambiental em bacias hidrográficas não pode ser realizada de forma fragmentada, em que geralmente as informações são construídas de forma setorializada.

O planejamento ambiental em bacias hidrográficas vem se constituindo, nas últimas décadas, no caminho mais propício para o desenvolvimento de atividades de enfoque sistêmico na aplicação de projetos de pesquisa e desenvolvimento. O enfoque deve ser participativo na geração e validação de tecnologias adaptadas às condições agroecológicas e socioeconômicas das diferentes regiões, objetivando a execução de ações que visem reverter quadros de degradação ambiental (Machado; Stipp, 2003).

Guerra (2012) consideram as bacias hidrográficas como excelentes unidades de gestão dos elementos naturais e sociais, pois, nessa ótica, é possível acompanhar as mudanças introduzidas pelo homem e as respectivas respostas da natureza. Desta forma, torna-se essencial a implantação de ações a partir de um planejamento integrado e com base nas dimensões

fisiográficas e socioeconômicas, conduzindo a bacia hidrográfica como célula básica de análise ambiental, permitindo conhecer e avaliar os diversos componentes, processos e interações (Botelho; Silva, 2004).

Embora o conceito de bacia hidrográfica seja discutido por vários autores a exemplo de Christofolletti (1980), Bigarella (2003), relatam que de forma generalizada, pode-se dizer que uma bacia hidrográfica é uma área da superfície terrestre de captação natural de água, definida topograficamente e drenada por um sistema interconectado de canais fluviais desde as nascentes até o ponto de saída da bacia.

De acordo com Tucci (2001) a bacia hidrográfica é um sistema geomorfológico aberto, definida por um conjunto de terras drenadas por um rio e seus afluentes, que recebe matéria e energia através de agentes climáticos e perde através do deflúvio. A bacia hidrográfica, como sistema aberto, pode ser descrita em termos de variáveis com inter-relações bem definidas.

Considerando-se o fato de que quase todas as áreas ocupadas por assentamentos humanos fazem parte de uma bacia hidrográfica, a sociedade poderá planejar e ocupar de forma ordenada o seu território, possibilitando a instalação de um novo equilíbrio neste importante sistema ambiental no qual habita (Almeida, 2004). A bacia hidrográfica é utilizada como a unidade territorial de análise, planejamento e gerenciamento mais eficaz para caracterizar os recursos hídricos, minimizar os impactos e recuperar os transtornos ambientais, tais como poluição de afluentes de rio ou diminuição da mata ciliar. Neste contexto, a bacia hidrográfica se constitui num sistema bem delimitado geograficamente, onde interagem a dimensão sócio-político-econômica da sociedade e a dimensão ambiental, nas quais estão presentes os recursos naturais bem como as trocas (*input e output*) entre estes sistemas (Santos, 2004).

No Brasil, os recursos hídricos têm sua gestão organizada por bacias hidrográficas em todo o território nacional, seja em corpos hídricos de titularidade da União ou dos Estados, embora ocorram dificuldades em se lidar com esse recorte geográfico, uma vez que os recursos hídricos exigem a gestão compartilhada com a administração pública, órgãos de saneamento, instituições ligadas à atividade agrícola, gestão ambiental, entre outros, e a cada um desses setores corresponde uma divisão administrativa certamente distinta da bacia hidrográfica.

Atualmente, portanto, esse conceito está bem estabelecido e consolidado, representando um grande processo de descentralização da gestão baseada em pesquisa e inovação aplicada a cada bacia hidrográfica. Nesse contexto, escalas espaciais e temporais são fundamentais a considerar (Tundisi, 2008).

A adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento tem um aspecto positivo, pois a maioria das relações de causa-efeito, aí geradas, está ligada ao uso dos recursos hídricos, cuja rede de drenagem se conforma a estes fatores de intervenção humana. É também pertinente analisar que a adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento e o fato de que grande parte destas relações de causa e efeito têm caráter econômico e político, o qual extrapola os limites da bacia hidrográfica, o que dificulta a negociação social.

De acordo com Tonello (2005), a bacia hidrográfica sendo conceituada como unidade de planejamento, o disciplinamento do uso e ocupação do solo é o meio mais eficiente de controle dos recursos hídricos que a integram.

A bacia hidrográfica é considerada a unidade espacial de planejamento mais apropriada, pois permite a integração multidisciplinar entre distintos sistemas de planejamento e gerenciamento, estudo e atividade ambiental, possibilitando, assim, o controle objetivo dos recursos naturais e socioeconômicos, favorecendo a integração de práticas de uso e manejo do solo, da água e a organização comunitária (Nascimento; Villaça, 2008). O tamanho ideal de bacia hidrográfica é aquele que incorpora toda a problemática de interesse. Esse conceito sistêmico adapta-se muito bem aos sistemas de gestão de recursos hídricos (Porto, 2008).

Cabe destacar que a delimitação de bacias, enquanto unidades de análise para estudos de planejamento, justifica-se não só pelo reconhecimento da importância dos recursos hídricos, como também pela riqueza de variáveis a serem destacadas na pesquisa, como relevo, solo, vegetação, interferências humanas etc. Além do mais, bacias de tamanhos diferentes articulam-se através dos divisores de drenagem principais em direção a um canal, tronco ou coletor principal, constituindo um sistema de drenagem hierarquicamente organizado. Como bacias hidrográficas compreendem-se aquelas compostas basicamente de um conjunto de superfícies verten-

tes e de uma rede de drenagem, composta por cursos hídricos confluentes, formando único leito (Oliveira, 2008).

A interface da seca com a alocação negociada da água no semiárido cearense

O semiárido nordestino é caracterizado por curtos períodos de chuva seguidos de longos períodos de seca, ou seja, uma região que concentra um baixo percentual de água disponível em qualidade e quantidade, com má distribuição e elevadas perdas atmosféricas por evaporação e baixas taxas de precipitação (Andrade *et al.*, 2010a; Gheyi *et al.*, 2012).

Sobre as características do semiárido cearense, a cobertura vegetal exerce importante papel na manutenção do ambiente em equilíbrio, fixando o solo, contribuindo para o ciclo hidrológico e sendo elemento fundamental na erosão. Os solos são predominantemente rasos com frequentes afloramentos de rochas e chão pedregoso, e também com presença de pequenas serras secas. Em áreas com maior declividade esse processo é intensificado pela ação da gravidade e a camada superficial do solo, primeiros horizontes e mais férteis, podem ser carregados, ocasionando perda de nutrientes, elementos minerais e de fertilidade, tornando-se solos degradados conforme Souza (2010) e Guerra (2012). De acordo com Araújo, Almeida e Guerra (2010) com a retirada da cobertura vegetal intensifica-se o escoamento superficial em que a água carrega a camada superior do solo, reduzindo a fertilidade.

O fenômeno da seca, do ponto de vista meteorológico, é uma forma crônica de estiagem, caracterizada pela manutenção prolongada de precipitações abaixo da média histórica (Castro, 2003). Segundo Barua e Perera (2011), a escassez hídrica pode ser dividida em três categorias principais: meteorológica, hidrológica e agrícola.

A seca meteorológica ocorre quando há um *déficit* de precipitação e é caracterizada por mudança no padrão do clima. A seca hidrológica, contudo, acontece quando o nível hídrico na superfície, bem como no subsolo, está menor que o nível médio da série histórica ou quando há deficiência nos estoques de água por rios e reservatórios. Segundo Eslamian *et al.*

(2017) quando a umidade do solo está menor do que a demanda de água da planta, ocorre seca agrícola.

A seca é um fenômeno cíclico que, no aspecto meteorológico, se caracteriza principalmente pela redução na precipitação anual, em relação à média de precipitações dos anos considerados normais. Em um ano de grande seca, a redução de precipitação pode ser superior a 50%. Além da redução na quantidade de chuva, a intensidade da seca também depende da sua distribuição no tempo e no espaço. Quanto aos impactos das secas, esta variação vai depender da sua intensidade, duração e recorrência, além do estado de desenvolvimento e da capacidade de enfrentamento das regiões.

No estado do Ceará, pequenas flutuações climáticas já são capazes de provocar significativos impactos sociais e econômicos (Souza Filho; Moura, 2006). Segundo Funceme (2018), a precipitação no Estado possui grande variabilidade sazonal, onde 75% dos totais das chuvas ocorrem em quatro meses (fevereiro, março, abril e maio) e há uma quase total ausência de precipitação no segundo semestre.

A média de chuvas no estado do Ceará está situada entre os limites 505,6 mm (inferior) e 695,8 mm (superior). Contudo, devido à distribuição espaço-temporal irregular das chuvas e as características geomorfológicas, é possível constatar um balanço hídrico assimétrico e vulnerável. Além disso, os níveis de evapotranspiração ultrapassam os 2 mil milímetros por ano. Isto, associado aos solos rasos sobre uma base cristalina, em grande parte do Semiárido, resulta em rios intermitentes.

A construção de reservatórios, canais e sistemas de transferência hídrica no espaço e no tempo, permitiu uma melhor adaptação e menor vulnerabilidade da população aos contextos de crise hídrica e à irregularidade climática. Isso foi possível também pela constituição de um aparato institucional e jurídico.

A Política Estadual de Recursos Hídricos do estado do Ceará é disciplinada pela Lei nº 14.844, 28 de dezembro de 2010, que está em consonância com os princípios e diretrizes da Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/97). Destaque-se que, de acordo com as Políticas Nacional e Estadual de Recursos Hídricos (Leis nº 9.433/1997 e 14.844/2010), as prioridades de uso da água, conforme preceitua a Lei nº 14.844, no seu art.

4º, inciso I, que diz “a prioridade do uso da água será o consumo humano e a dessedentação animal, ficando a ordem dos demais usos a ser definida pelo órgão gestor, ouvido o respectivo comitê de bacia hidrográfica”. Outro princípio dessa lei, informa que a água é “um recurso natural limitado, dotado de valor econômico e de importância vital no processo de desenvolvimento sustentável”.

Os Comitês de Bacias Hidrográficas (CBHs), que são considerados, têm como objetivo a gestão participativa e descentralizada dos recursos hídricos por meio da implementação dos instrumentos técnicos de gestão, da negociação de conflitos e da promoção dos usos múltiplos da água na bacia hidrográfica. Atuam como entes regionais de recursos hídricos com funções consultivas e deliberativas, compostos por representações de entidades de usuários de águas, organizações civis, órgãos estaduais e federais e poderes públicos municipais localizados nas bacias hidrográficas.

A alocação de água consiste no processo de tomada de decisão no gerenciamento de recursos hídricos que ocorre no âmbito dos colegiados de gestão de água como os comitês de bacia hidrográfica. O processo de alocação, incorpora as regras e os procedimentos por meio dos quais a distribuição da água é decidida para uso individual ou coletivo, em relação à sua disponibilidade (Roa-García, 2014). Ao término de cada estação chuvosa, de acordo com a disponibilidade hídrica dos açudes, são realizadas reuniões com os comitês da bacia hidrográfica a qual o açude pertence e posteriormente com a comissão gestora e/ou usuários das águas do açude para definir as regras de operação durante a estação seca (segundo semestre). Os sistemas integrados, com alocação conjunta, são caracterizados pelos açudes cujo rio perenizado possua trecho suprido por mais de um reservatório ou sistema de reservatórios em série, havendo transferência de montante para jusante.

Nas reuniões para alocação dos sistemas hídricos integrados e isolados são apresentados os cálculos para previsão da variação de volume armazenado nos açudes conforme cenários propostos de alocação, considerando um período de tempo, simulados para um período de 12 a 24 meses. Poderão ser incorporados níveis variados de aporte hídrico no período simulado, conforme reserva hídrica na ocasião e prognósticos climáticos, sendo num cenário mais desfavorável considerado aporte nulo. Desta forma, a

operação deve compreender o sistema e considerar para análise o cálculo de vazões a serem ofertadas às demandas de usos múltiplos instaladas neste sistema. Sendo que os quantitativos de volume armazenado e vazões alocadas devem ser analisados de forma conjunta para estes reservatórios.

O desafio da participação das mulheres como enfrentamento das assimetrias na gestão das águas no contexto da seca

Deve-se sempre citar referenciais internacionais sobre a promoção de direitos e empoderamento de mulheres e meninas, dos quais o Brasil é signatário, como a Plataforma de Ação de Pequim e a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Entre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que são uma agenda mundial composta por 17 objetivos e 169 metas, a serem alcançados até 2030, destaca-se o ODS 5 – igualdade de gênero, que considera, entre outros aspectos, a garantia da participação das mulheres nas tomadas de decisão, considerando a igualdade de oportunidades para a liderança (ONU, 2015). De acordo com a perspectiva política de luta por equidade de gênero, conforme preconiza o ODS 5, as mulheres devem ter oportunidades e efetivamente participar da vida pública, em seus campos cívico e político, com condições de igualdade e equidade que lhes permitam assumir posições de liderança nos setores público e privado, com o objetivo de garantir a paridade de participação em todos os espaços.

Considerando as mulheres como protagonistas na identificação das necessidades de água, estas precisam participar dos processos de decisão. Incorporar a perspectiva de gênero na gestão da água vem da perspectiva de que há historicamente uma dominação masculina, construída socialmente, que limita as decisões tomadas nesse âmbito (Fisher, 2008; Reddy; Snehalatha, 2011; Shonsey; Gierke, 2013).

A divisão sexual do trabalho separa trabalho de homem e de mulher, hierarquiza e separa o público do privado, sendo este último o lugar destinado às mulheres, o que implica em dificuldade de participarem da vida pública. É salutar destacar que no modelo capitalista de sociedade, desenvolvem-se aspectos constitutivos de um padrão de sociedade que discrimina as mulheres em diversos âmbitos, numa naturalização de inferioridade

que se alicerça em discursos de cunho religioso, biológico, econômico e social. Compreender tais questões como estruturadoras das relações de desigualdade de gênero é fundamental para avançarmos nas agendas de ações de debates sobre uma gestão de águas participativa.

A divisão sexual do trabalho distinguiu não apenas as tarefas que as mulheres e os homens deveriam realizar, mas também a sua relação destes com o capital. A saída dos homens para o trabalho assalariado prova o poder que eles mantêm em relação ao capital, estabelecendo uma relação de dependência financeira em uma escala de opressão e desvalorização. Sendo assim e para superar as dificuldades, duas vias distintas são seguidas simultaneamente num certo número de sociedades industrializadas: a via política pública e a via da ação dos movimentos feministas.

De acordo com o Censo Demográfico de 2022, que teve resultados divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o país tem uma população residente de 203.080.756 habitantes. Deste total, 104.548.325 (51,5%) são mulheres e 98.532.431 (48,5%) são homens. De acordo com os dados do Tribunal Superior Eleitoral – TSE, nas eleições de 2020 no Brasil foram eleitas 651 prefeitas (12,1%), contra 4.750 prefeitos (87,9%). Já para as câmaras municipais, foram 9.196 vereadoras eleitas (16%), contra 48.265 vereadores (84%). Apenas dois dos 26 Estados brasileiros e do Distrito Federal eram governados por mulheres no início de 2023.

Segundo dados de participação das mulheres em cargos ministeriais, em 2020 esse índice era de 8,7%, e no ano de 2023 aumentou para 23,7%. Embora a ampliação tenha sido significativa, ela ainda reflete uma divergência entre a quantidade de homens que ocupam os cargos ministeriais, colocando mulheres numa situação de minoria nestes espaços.

Quando analisamos os dados das parlamentares em exercício no Congresso Nacional em 2023, é possível perceber que a proporção de cadeiras ocupadas por mulheres, na Câmara de Deputados, segundo as Unidades da Federação no Brasil, de um total de 513 cadeiras, apenas 92 (17,9%) são ocupadas por mulheres. No estado do Ceará o dado apresentado é menos expressivo, pois de um total de 22 cadeiras, apenas 3 (13,6%) são ocupadas por mulheres.

Segundo dados do IBGE no Ceará, a presença feminina nas prefeituras representa 16,8% do total, com 30 representantes entre os 179 municípios que responderam à pesquisa. O grupo é menor que os da Bahia, Maranhão, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco, mas maior que os do Piauí, Alagoas e Sergipe. O Ceará tem um eleitorado formado por 52,84% por mulheres, mas o total de candidatas eleitas para a Assembleia Legislativa no Estado representa 17% das cadeiras, ocupando 12 das 68 vagas na ALECE.

No Brasil, em 2022, as mulheres dedicaram aos cuidados de pessoas e/ou afazeres domésticos quase o dobro de tempo que os homens (21,3 horas contra 11,7 horas). Na Região Nordeste esse valor aumenta, sendo que as mulheres direcionaram mais horas a essas atividades (23,5 horas), o que reflete a Região com maiores desigualdades em relação aos homens.

A sobrecarga das mulheres é uma variável que impacta na sua presença nas discussões e reduz significativamente sua inserção nos processos decisórios, já que seu dia está com o dobro de horas, quando comparado ao dos homens, vinculadas aos afazeres domésticos e cuidados de pessoas, o que demonstra que a divisão sexual do trabalho é desfavorável às mulheres em todos os contextos de participação. Na sociedade capitalista foram implementadas e reforçadas uma série de ações que teriam como meta, limitar as atividades das mulheres quase que exclusivamente aos espaços domésticos, reforçando a função reprodutiva. Esse violento propósito, excluiu as mulheres dos espaços públicos e das esferas de poder, não permitindo a atuação nos espaços de tomada de decisão.

A gestão participativa é um dos fundamentos da Lei nº 9.433/1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, compreendendo a atuação do Poder Público, dos usuários e da sociedade civil. Integram o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, os Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos e os Comitês de Bacia Hidrográfica (CBH). No estado do Ceará, a Lei nº 14.844/2010 dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e institui o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos - SIGERH, com os objetivos de planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos. Em sua composição, estão o Conselho de Recursos Hídricos do Ceará (CONERH) e os doze CBH formados.

No estado do Ceará os Comitês de Bacias Hidrográficas são regulamentados por regimentos internos de criação e coordenados por uma diretoria composta por quatro integrantes distribuídos entre as funções de presidência, vice-presidência, secretaria e secretaria adjunta. De acordo com o levantamento realizado nas diretorias dos comitês do estado do Ceará durante o mês de julho de 2024, foi constatado que dos 48 integrantes, 16 eram mulheres, o que equivale a 33% das diretorias, sendo que deste quantitativo, quase metade estava nos cargos de secretária adjunta e dos 12 presidentes de comitês no Estado, apenas 4 são mulheres.

Estimular a participação das mulheres no debate sobre a gestão das águas é essencial para caminhar nas pautas sobre: participação, alocação de água, resíduos sólidos e qualidade da água. Estas pautas são sempre citadas nos encontros de mulheres da bacia hidrográfica do Acaraú (Figuras 26 e 27). É importante destacar que já existem movimentos, embora em fase inicial, porém que buscam recomendar a participação das mulheres, como os grupos de mulheres das bacias do Acaraú e Coreaú, regimentos internos dos comitês de bacia do Acaraú e Coreaú e a relação de seminário, oficina e capacitações de acordo com o planejamento dos planos de capacitação dos referidos comitês de bacia.

Figura 26 - Mulheres da Bacia do Acaraú no Seminário Água e Gênero (setembro/2024)



Fonte: Autora, 2024.

Figura 27 - Exposição das mulheres no Seminário Água e Gênero (setembro/2024).

Fonte: Autora, 2024.

Conforme Fraser (2009), a participação pode ser compreendida como a capacidade de estar e participar dos espaços de discussão e decisões políticas existentes em um Estado-Nação. Neste aspecto, a ideia de representação expressada pela autora, diz respeito ao fazer-se presente em sua integralidade nas arenas de decisões políticas, contemplando, também, uma igualdade de voz, de falar e ser ouvido. Embora as mulheres tenham ampliado a sua participação, em número de integrantes em alguns colegiados como pode ser observado nos comitês de bacia hidrográfica do Acaraú, Coreau e Alto Jaguaribe, conforme dados apresentados no I Seminário Água e Gênero realizado, não é visibilizada sua atuação nas instâncias decisivas em termos proporcionais. A concepção de que a mulher deveria estar restrita ao ambiente privado, no trabalho doméstico e cuidado com a família corrobora com a manutenção dessas assimetrias.

A representação se configura na paridade participativa de membros “legitimados a fazer reivindicações recíprocas” nas arenas políticas que ocupam (Fraser, 2009, p. 20). Desta forma é importante reforçar a legitimidade das mulheres nesses espaços, assegurando seu direito de fala, ocupação de cargos de liderança e incluindo pautas que promovam a equidade. Espaços de articulação institucional devem ser implementados e estimulados para que as mulheres compartilhem experiências, informações e conhecimentos. A ideia é promover e empoderar mulheres através do diálogo e capacitação que inicia pelo autoconhecimento pessoal e institucional (Figura 28).

Figura 28 - Mulheres da Bacia Hidrográfica do Acaraú em visita ao ICMBio



Fonte: Autora, 2024.

Instigar a formação de espaços de diálogo com as mulheres, é uma forma de estimular a participação e promover a representatividade. O Grupo de Mulheres do CBH Acaraú tem uma frequência de três reuniões anuais, conforme ficou estabelecido no Plano de Capacitação, e além de discutir e encaminhar proposições à Diretoria e plenária do comitê, desenvolve reflexões sobre algumas questões relacionadas à igualdade de gênero na gestão de recursos hídricos.

O fortalecimento das mulheres enquanto coletivo, possibilita que as mesmas expressem suas percepções sobre a dinâmica da plenária do comitê. As mulheres desenvolvem debates numa perspectiva crítica e propositiva, atendendo às atribuições do comitê de bacia, principalmente no que diz respeito à alocação de água. Outro avanço, consiste no reforço às ações de inclusão das mulheres no processo participativo de controle social com a realização de momentos de qualificação que irão priorizar o acesso às informações fundamentais para a tomada de decisão, principalmente no âmbito da alocação negociada de água.

Segundo o levantamento realizado junto às mulheres da bacia hidrográfica do Acaraú durante as reuniões do grupo nos anos de 2023 e 2024, as dificuldades de participação perpassam pela injusta divisão sexual do trabalho, machismo na esfera dos relacionamentos pessoais e profissionais, limitada rede de apoio e formato das reuniões e eventos, preconceito e jornada de trabalho.

Referências

- ALMEIDA, L. Q. de. Diagnóstico Socioambiental e Contribuições Para O Planejamento Ambiental do Município de Maracanaú – CE. *In: Caminhos da Geografia*. Programa de Pós – Graduação em Geografia. Uberlândia, v. 2, 108 –125. 2005.
- ANDRADE, E. M.; AQUINO, D. N. CRISÓSTOMO, L. A.; RODRIGUES, J. O. CHAVES, L. C. G. Similaridade da composição hidroquímica das águas freáticas do perímetro irrigado do Baixo Acaraú, Ceará, Brasil. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 4, n. 1, p. 11-19, 2010a
- ARAUJO, G. H. de S.; ALMEIDA, J. R. de; GUERRA, A. J. T. **Gestão ambiental de áreas degradadas**. 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.
- BARUA, S.; NG, A.W.M.; PERERA, B.J.C. Comparative evaluation of drought indexes: case study on the Yarra River catchment in Australia. **Journal of Water Resources Planning and Management**, v. 137, n. 2, p. 215-226, 2011. doi(ASCE).
- BIGARELLA, J. J. **Estrutura e Origem das Paisagens Tropicais e Sub-tropicais**. 2ª Ed. Florianópolis: UFSC, 2003.
- BOTELHO, R. G. M; SILVA, A. S. Bacia Hidrográfica e qualidade ambiental. *In: VITTE, A.C; GUERRA, A. J. T. Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 153-192, 2004.
- BRASIL. Agência Nacional de Águas (ANA). **A Questão da Água no Nordeste. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos** – Brasília, DF: CGEE. 2012.
- CARVALHO, O; NASCIMENTO, F. R. do. Recursos hídricos e desenvolvimento sustentável (escala de necessidades humanas e manejo ambiental). *In: GEOgraphya, Revista da Pós-Graduação da UFF*. Niterói: RJ, 2004. P. 111-126.
- CASTRO, A. L. C. de. **Manual de desastres: desastres naturais**. Brasília (DF): Ministério da Integração Nacional, 2003. 182 p.
- CATANOCE, A. **Subsídio à Gestão Ambiental Integrada de Bacia Hidrográfica Visando a Sustentabilidade, de acordo com os Princípios da Agenda 21**. Tese (Mestrado em Engenharia Urbana) Centro de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo, 2002.

CHRISTOFOLLETI, A. **Introdução a Geomorfologia**. 2a ed. Edgar Blucher, São Paulo, 1980.

ESLAMIAN, S.; OSTAD-ALI-ASKARI, K.; SINGH, V.P.; DALEZIOS, N.R.; GHANE, M. A review of drought indices. **Int. J. Constr. Res. Civ. Eng**, v. 3, p. 48-66, 2017.

FISHER, J. Women in water supply, sanitation and hygiene programmes. **Proceedings of the ICE: Municipal Engineer**, n. 161, v. 4, p. 223-229, 2008. doi:10.1680/muen.2008.161.4.223.

FRASER, N. Reenquadrando a justiça em um mundo globalizado. **Revista Lua Nova**. São Paulo, n. 77, p. 11-39, 2009.

GHEYI, H. R.; VITAL, P. S. P.; MEDEIROS, S. S.; GALVÃO, C. O. (Orgs.). **Recursos hídricos em regiões semiáridas: estudos e aplicações**. 1.ed. Cruz das Almas: 2012. v. 1. 258p.

GUERRA, A. J. T. Encostas e a questão ambiental. *In*: CUNHA, S. B. da; GUERRA, A. J. T. **A questão ambiental: diferentes abordagens**. 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012.

MACHADO, W.; STIPP, N. A. F. Caracterização do manejo de solo na microbacia hidrográfica do Ribeirão dos Apertados – PR. **Geografia, Londrina**, v. 12, n. 2, jul./dez. 2003.

NASCIMENTO, W. M.; VILLAÇA, M. G. Bacias hidrográficas: planejamento e gerenciamento. **Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros – Seção Três Lagoas**, v. 01, n. 07, p. 102-120, 2008.

OLIVEIRA, N. de C. **Hidrossedimentologia Prática**. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2008.

PATRÍCIO, Z. M.; POMPÊO, C. A.; SIERVI, E. M. C.; DE. A Política Nacional de Recursos Hídricos e a Política Nacional de Promoção da Saúde no Contexto de Formação de Gestores Públicos. **Saúde e Sociedade**. v. 21, n. 2, p. 479-491, 2012.

PINTO, A. L. Riscos Naturais e Carta de Riscos Ambientais: Um Estudo de Caso da Bacia do Córrego Fundo, Aquidauana/MS. *In*: **Climatologia e Estudos da Paisagem**. Rio Claro, v. 2, n. 1, p. 91-109, jan./jun. 2007.

REDDY, B.; SNEHALATHA, M. Sanitation and Personal Hygiene: What Does It Mean to Poor and Vulnerable Women? **Indian Journal of Gender Studies**, v. 18, n. 3, p. 381-404. 2011. doi: 10.1177/097152151101800305.

ROA-GÁRCIA, M. C. **Equity, efficiency and sustainability in water allocation in the Andes:** Trade-offs in a full world. *Water Alternatives*, v. 7, n. 2, p. 298-319, 2014.

RODRIGUES, C.; ADAMI, S. Técnicas fundamentais para o estudo de bacias hidrográficas. *In*: VENTURI, Luis Antonio Bittar (Org.). **Praticando a geografia:** técnicas de campo e laboratório em geografia e análise. São Paulo: Oficina de Textos, 2005.

SANTOS, R. F. dos. **Planejamento ambiental: teoria e prática.** São Paulo: Oficina de Textos, 2004. 184p.

SHONSEY, C.; GIERKE, J. Quantifying available water supply in rural Mali based on data collected by and from women. **Journal of Cleaner Production**, v. 60, p. 43-52, 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095965261200087X>.

SOUZA, M. J. N. de. Bases Naturais e Esboço do Zoneamento Geoambiental do Estado do Ceará. *In*: LIMA, L. C, MORAIS, J. O, SOUZA, M. J. N. de. **Compartmentação territorial e gestão regional do Ceará. Parte I.** Fortaleza: FUNECE, 2010.

SOUZA FILHO, F. A.; MOURA, A. D. **Memórias do Seminário Natureza e Sociedade nos Semi Áridos.** 1. ed. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil/Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. 2006.

TONELLO, K. C. **Análise hidroambiental da bacia hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhães, MG.** Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa 2005, 69 f.

TUNDISI, J. G. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. **Revista Estudos Avançados – Dossiê Água.** São Paulo, v. 22, n. 63, p. 7-17, 2008.

TUCCI, C.E.M. (Org.). **Hidrologia: Ciência e Aplicação.** Porto Alegre: ABRH, 2001.

ESCOLAS PÚBLICAS ESTADUAIS E CONFORTO TÉRMICO: O CASO DA EEMTI MONSENHOR JOSÉ GERARDO FERREIRA GOMES NA CIDADE DE SOBRAL (CE) - BRASIL

Francisco Gerson Lima Muniz¹

Isorlanda Caracristi²

Introdução e Contextualização

Segundo o documento da ONU denominado “Agenda 2030 - Brasil”, em países como o Brasil, devido às desigualdades sociais e à segregação socioespacial, os impactos ambientais e suas consequências, processam-se de forma diferenciada, onde os segmentos mais pobres da sociedade urbana se tornam mais vulneráveis aos eventos naturais extremos e aos riscos socioambientais derivantes de tais eventos.

Monteiro (1976; 2003) afirma que, sendo a cidade a “moradia do homem”, todas as suas relações de organização, edificação, funções e serviços estão arquitetados em uma estrutura morfológica, características geológicas e dinâmica climática própria, culminando num Sistema de Clima Urbano (SCU). Portanto, cada cidade é possuidora do seu próprio clima, que resulta da atuação de todos os elementos e fatores que permeiam o meio urbano, alterando o clima em escala local.

O SCU é uma das bases que constitui o referencial metodológico utilizado nesta pesquisa, mais especificamente a base conceitual dos sistemas de percepção do Canal I, o termodinâmico. O canal de percepção do conforto térmico engloba as componentes derivadas do calor, ventos e umidade, e afeta a todos constantemente, principalmente pelo contexto do

1 Prof. Dr. da Rede Estadual de Ensino do Ceará - Brasil

2 Profa. Dra. da Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA) - Brasil

aquecimento global, já evidenciado e debatido por cientistas e mídias em todo o mundo.

Segundo a ONU (2019) 55% da população mundial vive nas cidades, já no Brasil esse valor é ainda maior, 84% segundo dados do IBGE (2010). Assim como no Brasil, grande parte da população mundial vive na chamada zona intertropical, além dessa questão natural, outro fator fundamental é que essa população está concentrada nas áreas urbanas de países pobres ou chamados de países “em desenvolvimento” (UNITED NATIONS, 2015).

Percebe-se que a produção do espaço urbano, obedecendo a reprodução capitalista, gera segregação socioespacial e não produz um sistema que respeite e/ou se adapte às condições naturais. Essas contradições se refletem sob a forma de impactos entre os grupos sociais, havendo sempre espaços e grupos mais vulneráveis à ação climática. (SANT’ANNA NETO, 2012).

Nesta perspectiva, os bairros periféricos, principalmente nos países pobres e emergentes/em desenvolvimento, concentram grande parte dos problemas socioambientais das cidades. Problemas sociais que se intensificaram nos últimos anos, sobretudo a violência e o tráfico de drogas ilícitas, assim, a escola amplia seu papel de importância para a sociedade, principalmente com a expansão das escolas em tempo integral, como vem ocorrendo no Brasil, incluindo o Estado do Ceará, principalmente após o ano de 2017.

Até 2015, no Brasil, não havia uma política nacional consolidada voltada à implantação de um sistema de permanência integral dos estudantes na escola. Os estudantes permaneciam na escola apenas um turno, manhã ou tarde, o que agravava a situação social das crianças e adolescentes das áreas de pobreza, que ficavam mais tempo expostas à fome, à insegurança e ao aliciamento de criminosos.

A política brasileira de ampliação do tempo integral está alicerçada em premissas de conversão de escola de um turno, manhã ou tarde, para escola em tempo integral, conforme a meta 6 do Plano Nacional de Educação (PNE) do Ministério da Educação (MEC).

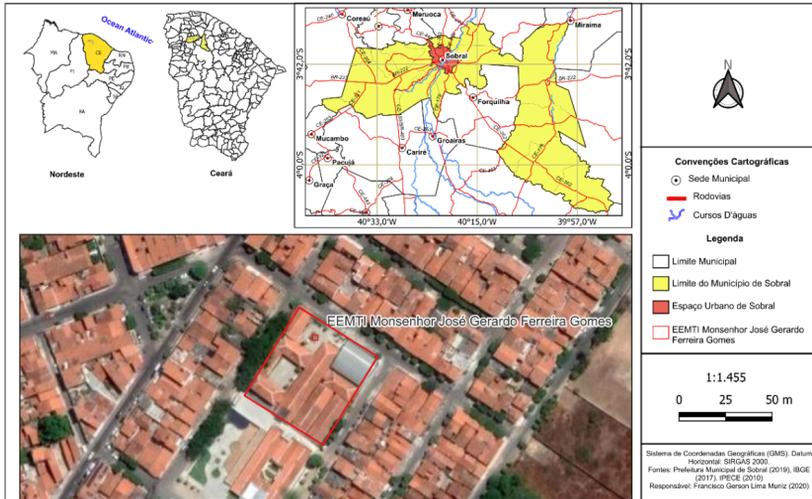
A escola de tempo integral tem em suas diretrizes ser acolhedora, proporcionando às crianças e adolescentes um ambiente seguro e cheio de oportunidades de aprendizado e de vivências culturais e lúdicas. Quando se localizam em comunidades vulneráveis socioeconomicamente, suscetíveis a riscos socioambientais e à insegurança alimentar, desempenham o papel de salvaguardar os estudantes da exposição à violência e da falta de alimentação diária, mantendo-os durante dois turnos em condição favorável ao seu desenvolvimento humano.

Nesse contexto, o estado de Ceará, unidade da federativa do Brasil em que se situa a escola objeto de estudo desta pesquisa, é um dos estados que mais vem se destacando nacionalmente.

Segundo a Secretaria de Educação do Estado do Ceará - SEDUC/CE (CEARÁ, 2024) a Escola de Ensino Médio em Tempo Integral (EEMTI) está concebida como comunidade de aprendizagem, ou seja, alunos, escola e comunidade estabelecem objetivos comuns e implementam ações baseadas em evidências científicas e na realidade vivida para alcançar a máxima aprendizagem e a melhoria da convivência entre todos. Para tanto, foi aprovada a Lei Estadual Nº 16.287, de 20 de julho de 2017, e estabelecida também a meta 6 do Plano Estadual de Educação (PEE), conforme indicado pelo Plano Nacional de Educação.

Contudo, no Ceará, o processo de conversão de antigas escolas, construídas originalmente para a permanência de apenas um turno, em escolas de tempo integral, tem sido problemático devido a vários aspectos, dentre estes, o aspecto relacionado ao conforto térmico, principalmente nas escolas distantes do litoral, situadas no interior do Ceará, que possuem clima semiárido quente, como é o caso da cidade de Sobral, onde está localizada a escola EEMTI Monsenhor José Gerardo Ferreira Gomes (Figura 1).

Figura 1 - Localização da EEMTI Monsenhor José Gerardo Ferreira Gomes



Fonte: Elaborado pelos autores

Segundo Caracristi (2000 e 2014), a cidade de Sobral, localizada a $3^{\circ} 41'$ de latitude sul e $40^{\circ} 20'$ de longitude oeste, no noroeste cearense (Ceará – Brasil), possui clima tropical quente semiárido, de seca acentuada, entre 7 a 8 meses de deficiência hídrica (Figura 2), com média anual pluviométrica em torno de 500 a 800mm (Figura 3). As temperaturas são elevadas o ano todo, com média anual de 28°C (Figura 4).

Figura 2 - Balanço hídrico de Sobral/CE entre os anos de 1961 e 1990

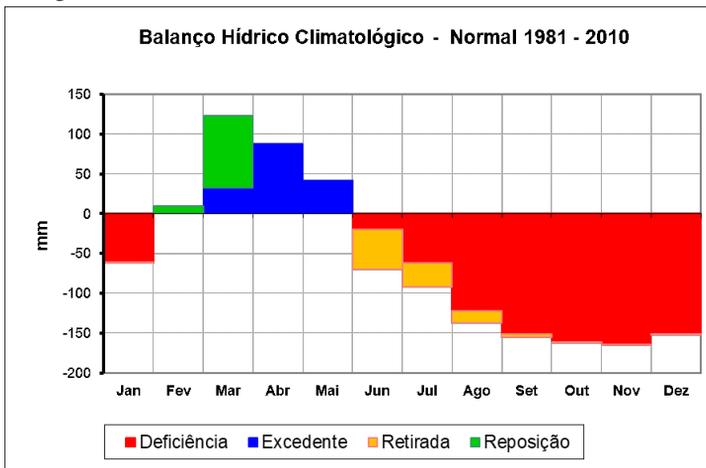
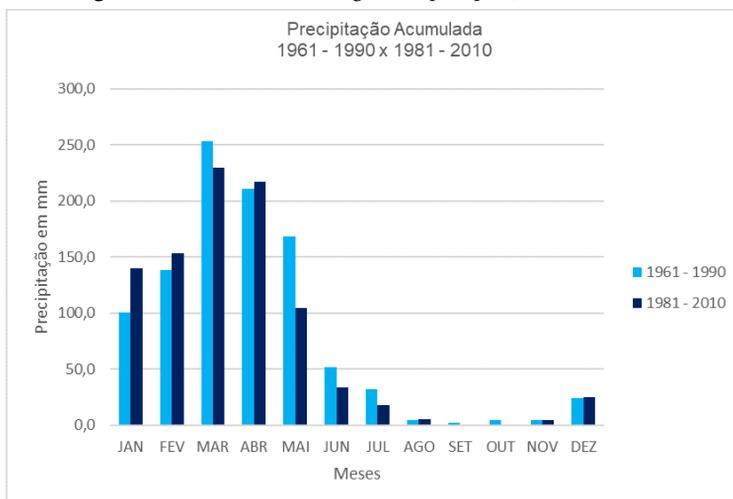
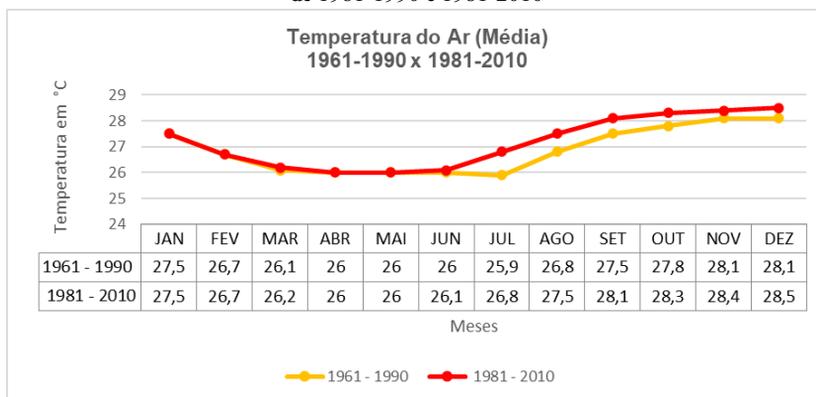


Figura 3 - Normais Climatológicas da precipitação em Sobral/CE



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados do INMET.

Figura 4 - Temperatura média do ar em Sobral/CE entre os períodos de 1961-1990 e 1981-2010



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados do INMET.

Essa condição ambiental de semiaridez associada às baixas altitudes (altitude média em torno de 70 m) e ao intenso desmatamento do entorno da cidade, fazem com que haja desconforto térmico ao longo do ano, principalmente no segundo semestre (Figura 5), quando ocorre a estação seca (MUNIZ e CARACRISTI, 2018 e 2023).

Figura 5 - Desconforto termo-higrométrico para o índice de Thom – Praça de Cuba

PCD 3 – Praça de Cuba DISCONFORT INDEX											PCD 3 – Praça de Cuba DISCONFORT INDEX										
DIA DO MÊS/DIA DA SEMANA											DIA DO MÊS/DIA DA SEMANA										
	14/OA	15/OU	16/SX	17/SB	18/DO	19/SE	20/TE	21/OA	22/QU			14/OA	15/OU	16/SX	17/SB	18/DO	19/SE	20/TE	21/OA	22/QU	
00:00	24,31	24,15	25,07	24,43	24,74	24,68	24,33	24,82	25,33	00:00	25,35	25,20	24,59	24,56	24,93	25,08	24,00	24,43	25,35		
01:00	24,11	24,06	25,12	24,17	24,56	24,56	24,24	24,57	25,64	01:00	24,94	25,10	24,42	24,17	24,63	24,88	23,45	24,24	25,39		
02:00	23,97	24,06	25,12	24,04	24,34	24,56	24,00	24,26	25,31	02:00	24,65	24,88	23,99	24,30	24,43	24,57	23,10	24,44	24,73		
03:00	23,77	23,96	25,20	23,86	24,52	24,50	23,78	24,05	25,44	03:00	24,42	24,46	23,51	23,64	24,28	24,54	23,13	24,34	24,45		
04:00	23,38	23,96	25,10	23,66	24,43	24,94	23,70	23,34	25,58	04:00	24,25	24,05	23,30	23,51	24,24	24,62	22,96	24,29	23,99		
05:00	23,13	24,23	24,92	22,93	24,52	24,68	23,62	23,18	25,54	05:00	23,97	24,65	23,29	23,27	23,81	24,38	22,98	24,12	24,00		
06:00	23,32	24,51	25,22	23,16	24,79	25,00	23,88	23,55	25,65	06:00	23,88	25,08	23,44	23,26	24,22	24,38	22,87	24,12	23,26		
07:00	26,58	26,65	26,63	26,64	26,06	26,23	26,62	26,69	26,39	07:00	26,71	25,36	26,05	24,85	27,73	25,86	23,75	25,62	25,11		
08:00	26,29	26,84	27,00	26,39	26,75	27,33	26,22	26,38	26,94	08:00	29,47	25,97	26,43	28,00	26,82	27,87	25,93	28,43	28,64		
09:00	26,97	27,42	26,79	25,78	27,72	27,63	27,10	26,85	27,26	09:00	30,21	28,96	29,11	29,45	29,76	29,42	29,64	30,42	28,64		
10:00	27,12	28,29	27,67	27,13	27,68	27,82	26,62	27,57	28,10	10:00	29,43	29,21	28,91	28,90	28,51	27,95	30,87	30,59	29,51		
11:00	27,51	28,26	28,44	28,46	28,10	27,48	27,99	27,71	28,14	11:00	29,72	29,99	29,57	30,24	30,22	29,43	29,91	30,22	29,14		
12:00	28,34	28,22	28,47	28,45	28,34	27,92	28,57	28,25	28,43	12:00	29,76	28,40	29,48	29,64	29,21	29,22	28,97	29,69	29,24		
13:00	28,30	28,37	28,35	28,91	28,25	28,46	28,93	28,49	29,22	13:00	30,01	29,62	28,94	28,92	29,11	29,62	30,07	31,28	28,60		
14:00	28,25	28,78	28,59	28,42	28,17	28,63	28,80	28,60	28,83	14:00	30,75	30,67	28,88	30,01	30,40	26,60	30,06	29,78	30,38		
15:00	27,81	28,76	28,21	28,90	28,19	29,01	28,27	29,02	29,58	15:00	30,66	29,42	29,42	27,09	29,27	26,74	27,73	26,89	30,26		
16:00	28,03	28,26	28,91	28,93	28,18	28,37	28,35	28,66	28,89	16:00	29,03	28,80	28,41	27,55	26,41	26,61	24,77	26,21	28,84		
17:00	27,05	27,55	27,41	27,63	26,68	27,05	26,81	27,73	28,96	17:00	28,80	27,86	27,67	27,45	27,04	26,38	25,11	26,43	26,72		
18:00	26,03	26,54	26,13	26,33	25,71	25,65	25,91	27,00	26,35	18:00	27,45	26,78	26,61	26,59	26,11	25,31	25,03	26,04	26,03		
19:00	25,74	26,59	25,58	25,99	25,80	25,54	25,81	26,16	26,51	19:00	26,78	26,60	26,35	26,11	26,22	24,67	24,60	25,69	25,17		
20:00	25,20	25,90	24,99	25,45	25,23	25,77	25,12	26,03	26,00	20:00	26,46	26,08	25,95	25,87	25,95	24,37	24,46	25,56	23,62		
21:00	24,73	25,40	24,72	25,24	24,99	24,91	24,72	25,64	26,46	21:00	25,11	25,08	25,58	25,54	25,57	24,52	24,80	25,72	23,68		
22:00	24,44	25,26	24,67	25,17	24,87	24,66	24,59	25,51	25,27	22:00	25,80	24,97	25,25	25,11	25,10	24,41	24,84	25,56	23,70		
23:00	24,30	25,10	24,53	24,95	24,81	24,51	24,55	25,48	25,02	23:00	25,52	25,31	24,90	25,02	25,14	24,10	24,59	25,53	23,72		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Devido às características climáticas acima descritas, na referida escola, foram registradas várias reclamações de alunos e professores voltadas ao calor excessivo nas áreas de alimentação e recreação, que não possuem climatização por meio de ar-condicionado. Apenas as salas de aula possuem aparelhos de ar-condicionado.

O desconforto térmico manifestado por estudantes e professores, demonstrando a política das EEMTI's, apesar de importante, foi realizada em Sobral, sem as condições ideais de adaptação ao clima local, pois, em sua maioria, os aspectos estruturais e de infraestrutura dos prédios escolares, demonstram situações adversas para a permanência confortável de alunos o dia todo, manhã e tarde, nas dependências da escola. No caso específico da EEMTI Monsenhor José Gerardo Ferreira Gomes, claramente os espaços externos às salas de aula não conseguem comportar o quantitativo de alunos, além das claras necessidades nas melhorias das condições arquitetônicas que possibilitem a maior circulação de ventos e dissipação do calor.

Tal fato, motivou o grupo de pesquisa do Laboratório de Estudos Ambientais e Climáticos (LEAC) do Curso de Geografia da Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA), a realizar a presente pesquisa, objetivando analisar o desconforto térmico nos espaços externos às salas de aula na escola EEMTI Monsenhor José Gerardo Ferreira Gomes, mais especificamente no espaço do pátio/refeitório, identificando suas causas diretas, utilizando, para tanto, a perspectiva técnico-metodológica do *Discomfort Index* (GILES et al., 1990).

A política do tempo integral e a EEMTI Monsenhor José Gerardo Ferreira Gomes.

O censo escolar divulgado em fevereiro de 2024 pelo ministério da educação, expõe que no ano de 2023 houve 7,7 milhões de matrículas no ensino médio brasileiro. Já o ensino médio de tempo integral atingiu 9,9% da rede pública em todo o país (CEARÁ, 2024)

O estado do Ceará se destaca na modalidade de tempo integral, onde, segundo dados da secretaria de educação - SEDUC (CEARÁ, 2023), o tempo integral é ofertado em mais de 70% das escolas da rede estadual de Ensino Médio, o que representa o terceiro melhor índice do país, de proporção de alunos matriculados em tempo integral, ficando atrás dos estados de Pernambuco e Paraíba.

A modalidade de tempo integral é uma política estadual de educação que tem o objetivo à universalização,

O Plano de Universalização da Escola em Tempo Integral do Ceará está alicerçado em premissas de conversão que tem como objetivo considerar todas as escolas de Ensino Médio Regular da rede e, a partir das mesmas, definir a lista de escolas elegíveis para conversão até 2024, visando atender à Lei Nº 16.287, de 20 de julho de 2017, à meta 6 do Plano Nacional de Educação (PNE) e a meta 6 do Plano Estadual de Educação (PEE). (CEARÁ, 2024)

Dentro deste panorama, as escolas de tempo integral tiveram suas primeiras unidades em funcionamento no Ceará no ano de 2017, obedecendo alguns critérios definidos pela SEDUC/CE. As escolas elegíveis deveriam possuir 50% ou mais dos alunos recebendo Bolsa Família³ e a unidade escolar deveria apresentar menos de 60% de ocupação das vagas e que o município possuía, pelo menos, duas escolas estaduais. E como critério de priorização 1 da escola por região (Crede/Sefor): condições de infraestrutura e baixo índice de aprovação.

3 Programa de distribuição de renda do governo federal brasileiro: auxílio financeiro voltado às famílias de baixa renda/situação de vulnerabilidade socioeconômica.

E nessa composição educacional é que chegamos à EEMTI Monsenhor José Gerardo Ferreira Gomes – MJG (Figura 6), localizada na cidade de Sobral, mais precisamente no bairro Cohab I, na porção sudoeste da cidade.

Figura 6 - Fachada da Escola EEMTI Monsenhor José Gerardo Ferreira Gomes – MJG



Fonte: Autores, 2023

Fundada no dia 09 de março de 1977, ao longo de sua trajetória a escola atendeu às demandas locais e à legislação educacional de cada período governamental. No ano de 2017, a escola adotou o regime de tempo integral, completando o ciclo em 2019, e desde então é a única modalidade existente na escola.

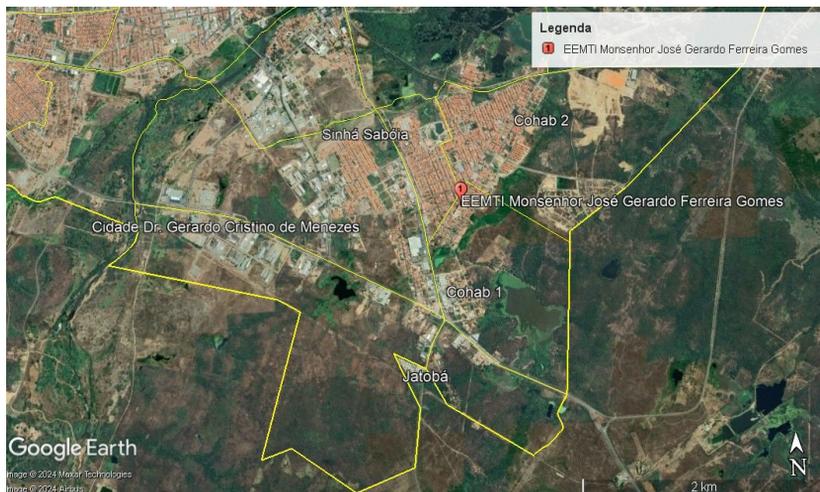
Atualmente a escola é composta de 12 salas de aula, 01 laboratório de informática; 01 laboratório de ciências; secretaria; cantina/cozinha; banheiros masculino e feminino; 02 almoxarifados; sala de Atendimento Escolar Especializado (AEE); sala de professores; e 02 miniquadras de esportes, sendo uma coberta.

Ao longo dessas mais de quatro décadas, houve algumas transformações e adaptações prediais e de infraestrutura, porém o prédio principal é o mesmo. Para o tempo integral, as mudanças mais significativas se deram apenas pela ampliação dos banheiros e cozinha.

A escola de Tempo Integral oferta 3 refeições ao longo do dia, assim exige uma estrutura para alimentar os alunos, que vai desde a cozinha ao refeitório, porém a escola MJG não possui estrutura para tal, assim transformou o pátio em refeitório, o que não consegue contemplar o universo de alunos do tempo integral, que no ano de 2023 era de 385 alunos, divididos em 10 turmas.

A MJG atende alunos de 5 bairros ao seu redor (Figura 7), popularmente conhecido como grande Sinhá Sabóia, porém compreende os bairros, Sinhá Sabóia, Cohab I, Cohab II, Jatobá e Cidade Dr. Gerardo Cristino de Menezes, todos caracterizados pela alta vulnerabilidade social (Quadro 01).

Figura 7 - Bairros atendidos pela EEMTI Monsenhor José Gerardo Ferreira Gomes



Fonte: Google Earht, 2024

Quadro 1 - Perfil dos Bairros e Comunidade no CadÚnico (Cadastro Único para Programas Sociais do Governo Federal) atendidas pela EEMTI Monsenhor José Gerardo Ferreira Gomes.

Bairros	Famílias Cadastradas no CADÚNICO	Famílias atendidas pelo Programa Bolsa Família (PBF)	Famílias na Extrema Pobreza	Famílias Extrema Pobreza com PBF	Famílias Extrema Pobreza sem PBF
Cohab II	1429	613	455	403	52
Sinhá Sabóia	1175	467	381	332	49
Cidade Gerardo Cristino de Menezes	1096	578	468	427	41
Cohab I	260	73	58	51	7
Jatobá	0	-	-	-	-

Fonte: Elaborado pelos autores, baseado em Muniz (2023), dados SEDHAS (2020).

Como é possível verificar nos dados acima, os bairros atendidos pela escola, caracterizam-se pela vulnerabilidade socioeconômica e graves problemas sociais. Quando falamos sobre o uso e ocupação do solo, são bairros que cresceram expressivamente seus territórios, inclusive com a chegada de conjuntos habitacionais, e equipamentos urbanos, tanto públicos como privados.

O S.C.U, Conforto Térmico e o Ambiente Escolar

O Sistema de Clima Urbano (SCU) está alicerçado na concepção dinâmica do clima expressa por Max Sorre (1951) e nos princípios da Teoria Geral dos Sistemas (TGS). As análises climáticas podem ser abordadas em nível macro, meso e microdimensional, voltadas a sistemas climáticos globais, regionais, intrarregionais, locais e assim por diante.

Dessa forma, estudos sobre a dinâmica natural são baseados nos pressupostos dos sistemas abertos e os elementos climáticos são observados em suas interações internas e externas:

O S.C.U. visa compreender a organização climática peculiar da cidade e, como tal, é centrado essencialmente na atmosfera que, assim, é encarada como operador. Toda a ação ecológica natural e as associações aos fenômenos da urbanização constituem o conjunto complexo sobre o qual o operador age. Por isso, tudo o que não é atmosférico e que se concretiza no espaço urbano, incluindo o homem e demais seres vivos, constitui elementos do sistema, estruturando-se as partes que através de suas reações, definem atributos especiais. Por isso, tudo o que não é atmosférico e que se concretiza no espaço urbano, incluindo o homem e demais seres vivos, constitui elementos do sistema, estruturando-se em partes que, através de suas reações definem atributos especiais [...] (MONTEIRO 2003, p. 21, grifos do autor).

SCU pode ser considerado um sistema adaptativo em cuja evolução o poder de decisão do homem seja canalizado como mecanismo de intervenção para autorregulação (MONTEIRO, 2003). O SCU pressupõe um nível de resolução geral que é o próprio clima da cidade, mas admite níveis de resolução que caracterizam os subsistemas nele contido (MONTEIRO, 2003).

A partir dessas premissas, Monteiro (2003) elabora um quadro teórico-metodológico (Quadro 2), ilustrando esses níveis de resolução e hierarquias funcionais, nomeados como “Os Canais de Percepção”. Esses níveis formam a estrutura geral do SCU e são compostos por três subsistemas: a) Subsistema termodinâmico: canal de conforto térmico; b) Subsistema físico-químico: canal da qualidade do ar e; c) Subsistema hidrometeorológico: canal de impacto meteórico.

Quadro 2 – Sistema Clima Urbano – Articulações dos subsistemas segundo Os canais de percepção

CARACTERIZAÇÃO	SUBSISTEMAS		
	Termodinâmico	Físico-químico	Hidrometeorológico
	CANAIS DE PERCEPÇÃO		
	I Conforto térmico	II Qualidade do ar	III Impacto meteórico
Fonte	Atmosfera Radiação Circulação Horizontal	Atividades Urbanas Veículos automotores Industriais Obras de limpeza	Atmosfera Estados especiais (desvios rítmicos)
Trânsito no sistema	Intercâmbio de operador e operando	De operando ao operando	Do operador ao operando
Mecanismo de ação	Transformação no sistema	Difusão através do sistema	Concentração no sistema
Projeção	Interação núcleo do ambiente	Do núcleo ao ambiente	Do ambiente ao núcleo
Desenvolvimento	Contínuo (permanente)	Cumulativo (renovável)	Episódio (eventual)
Observação	Meteorológica especial (trabalho de campo)	Sanitária e meteorológica especial	Meteorológica hidrológica (trabalho de campo)
Correlações Disciplinares e Tecnológicas	Bioclimatologia Arquitetura Urbanismo	Engenharia sanitária	Engenharia sanitária e infraestrutura urbana

Produtos	“Ilhas de calor” Ventilação Aumento de precipitação	Poluição do ar	Ataques à integridade urbana
Efeitos diretos	Desconforto e redução no desempenho humano	Problemas sanitários	Problemas de circulação
Reciclagem Adaptativa	Controle de uso do solo Tecnologia de conforto habitacional	Vigilância e controle dos agentes de poluição	Aperfeiçoamento da infraestrutura urbana e da regularização fluvial Uso do solo
Responsabilidade	Natureza e homem	Homem	Natureza

Fonte: Monteiro (2003).

Segundo Monteiro (2015, p. 98), o conforto térmico é um dos canais de percepção humana do clima, um “filtro perceptivo bastante significativo” englobando as componentes termodinâmicas que se expressam por meio de calor, ventilação e umidade. O conforto térmico configura-se como importante fator na qualidade ambiental urbana. Juntamente com outras variáveis culturais e socioeconômicas, as de caráter biológico-fisiológicas e psicológicas integram um conjunto de parâmetros que define o conforto ambiental (FROTA; SCHIFFER, 2001). Assim, elementos do clima, como temperatura, umidade e ventos devem ser associados, por exemplo, a variáveis como atividades metabólica e física, perda de calor/taxa de suor, tensão de saturação do vapor, entre outras.

A percepção climática também é fortemente influenciada pelas condições fisiológicas pessoais (idade, sexo, massa corporal, doenças crônicas e metabolismo). Outro aspecto importante relacionado ao conforto térmico, consiste nos modos de prevenção de situações de desconforto, por exemplo, através de vestuário apropriado, material construtivo das residências e equipamentos para aquecimento ou refrigeração de ambientes (MUNIZ e CARACRISTI, 2019).

Três abordagens são expostas por diversos autores com relação ao estudo do conforto térmico: a subjetividade, as reações fisiológicas e o am-

biente. A subjetividade está associada a percepções e preferências térmicas individuais. A abordagem que considera os fatores fisiológicos se refere às reações do organismo, como temperatura do corpo, reações da epiderme, fluxo sanguíneo, taxa de suor, entre outras. Essas reações estão intimamente ligadas ao metabolismo (idade, sexo, massa corporal) e são influenciadas pelo vestuário, de caráter individual. Por fim, a abordagem relativa ao ambiente leva em consideração os elementos do clima: temperatura, umidade, pressão atmosférica, vento, radiação. É importante frisar que a atuação desses elementos difere de acordo com o tipo de material construtivo das edificações em que as pessoas estão abrigadas.

A análise do conforto térmico, ainda que realizada através de abordagem distintas, nem sempre é conclusiva ou de fácil entendimento. Moura, Sales e Zanella (2010, p. 178) recorreram a vários autores e buscaram uma aproximação entre essas abordagens, definindo as variáveis do conforto térmico por meio de três índices específicos:

De acordo com Frota & Schiffer (1988), Santana (2002), Hissa (2000) e Buriol et al. (2004), a análise do conforto climático ocorre por meio de índices sendo esses classificados em diferentes aspectos como: 1) índices biofísicos, que se baseiam nas trocas de calor entre o corpo e o ambiente, correlacionando os elementos do conforto com as trocas de calor que dão origem a esses elementos; 2) índices fisiológicos, que se baseiam nas reações fisiológicas originadas por condições conhecidas de temperatura seca do ar, temperatura irradiante média, umidade do ar e velocidade do vento e 3) índices subjetivos, que se baseiam nas sensações subjetivas de conforto experimentadas em condições em que os elementos de conforto térmico variam.

As variáveis que determinam os índices biofísicos, com grande importância para determinar as diferentes faixas de conforto, são temperatura, umidade relativa ar e velocidade do vento. Para Frota e Schiffer (2001, p.15), esses elementos guardam “estreitas relações com regime de chuvas, vegetação, permeabilidade do solo, águas superficiais e subterrâneas, topografia, entre outras características locais que podem ser alteradas pela presença humana.”

Segundo Monteiro (2013, p. 155), quando não há neutralidade térmica “[...] o ser humano começa a sentir incômodo e desconforto podendo até morrer”. Dessa forma, as temperaturas desempenham função primordial para equilíbrio termorregulador do organismo humano que, por seu caráter homeotérmico, necessita de uma temperatura corporal próxima a 37°C (FROTA; SCHIFFER, 2001). Assim, se a temperatura média do ambiente for maior que a temperatura do corpo humano, este receberá calor por radiação. Por outro lado, caso a temperatura do ambiente seja inferior a corporal, o organismo perderá calor por radiação (SOUZA; NERY, 2012).

Embora possa gerar desconforto em situações de frio, em cidades de clima muito quente, como é o caso de Sobral, na maioria das vezes, o vento ameniza o calor. Além da intensidade, também é necessário se ater à direção do vento, sobretudo no contexto urbano, já que essa variável meteorológica influencia e é influenciada por outros elementos, atuando em processos de transporte de calor (convecção) e de umidade (evaporação), bem como na dispersão da poluição (SOUZA; NERY, 2012).

Com relação aos índices fisiológicos, o organismo humano experimenta a sensação de conforto térmico quando perde energia para o ambiente sem recorrer a nenhum mecanismo de termorregulação, ou seja, o calor produzido pelo metabolismo é compatível com sua atividade (FROTA; SCHIFFER, 2001). A maior eficiência do corpo humano situa-se à temperatura de 37°C, com limites muito estreitos — entre 36,1 e 37,2°C —, sendo 32°C o limite inferior e 42°C o limite superior para sobrevivência (AYOADE, 2003; FROTA; SCHIFFER, 2001).

O metabolismo, principal processo relativo o índice fisiológico, consiste em um “conjunto de todos os processos bioquímicos implicados na manutenção da vida de um ser” (Glossário de Biologia e Ciências, *on-line*). Entre esses processos está a transformação do alimento em energia para a realização de atividades diárias. Para que haja conforto, é necessária a neutralidade térmica, que ocorre quando o corpo humano se encontra em temperatura próxima a 37°C; caso contrário, o indivíduo pode apresentar estresse ao frio ou ao calor.

Apesar de o metabolismo ser inerente ao corpo humano, existem condições individuais que aceleram ou retardam esses processos bioquímicos, como o gênero, idade, massa corporal, gordura, hábitos alimentares e estados de saúde (FANTE, 2019). Além das características individuais, hábitos

particulares também interferem no metabolismo. É o caso da aclimação, segundo a qual “indivíduos são capazes de adaptar seus hábitos e alterações metabólicas em função do contexto climático” (FANTE, 2019, p 82).

Em situações de clima adverso, como o que caracteriza nossa área de estudo, clima tropical semiárido, o tipo de tecido, o tamanho e as cores influenciam na transpiração do corpo e interferem no processo de absorção ou reflexão da energia solar.

Por fim, o índice subjetivo considera a percepção do indivíduo quanto à sensação de conforto. Fante (2019) propõe que essa percepção parte de experiências já vividas, além de preferências individuais e culturais. De modo prático, habitantes que vivenciam o clima tropical semiárido tendem a apresentar maior desconforto para o frio do que pessoas habituadas ao o clima subtropical úmido.

Podemos perceber que o conforto térmico tem um papel fundamental no comportamento humano, principalmente quando falamos sobre o processo de ensino-aprendizado. Schiff e Somjen (1985), afirmaram que o aumento da temperatura compromete o funcionamento dos neurônios, logo, afeta o desempenho fisiológico e comportamental. Frota e Schiffer (2001) reforçam a afirmativa anterior, ao relatarem que o aumento da temperatura de 20° C para 30°C de temperatura ambiente, causa redução de 28% no rendimento escolar.

Vale ressaltar que, o ambiente escolar da MJG a ser avaliado, trata-se do ambiente externo às salas de aula, mais precisamente do pátio que foi transformado em refeitório. As salas de aula possuem climatização artificial, com condicionadores de ar. Enfatiza-se que o prédio é antigo, com diversas adaptações e não há circulação de ar e a área externa é pequena para quantidade alunos que a utilizam durante os intervalos e o período de almoço.

Os índices de (des)conforto térmico permitem uma avaliação objetiva do conforto a partir da categorização. Existem diversos índices. Contudo, optou-se aqui por evidenciar apenas a que subsidiou a pesquisa. Segundo Fante (2019), esse índice sofre variações de acordo com diferentes estudos, diferindo, sobretudo, quanto às equações e características.

As equações originais do índice de temperatura e umidade de Thom (*Discomfort Index*) foram baseadas nas temperaturas de bulbos seco e úmido, a primeira em °C e a segunda em °F (Equações 1 e 2):

$$DI = 0,4.(T_d+T_w)+4,8 \text{ (Equação 1)}$$

Onde,

DI → Discomfort Index

Td → temperatura de bulbo seco (°C)

Tw → temperatura de bulbo úmido (°C)

Obs.: Temperaturas com leituras simultâneas (AYOADE, 2003).

$$DI = 0,4.(T_d+T_w)+15 \text{ (Equação 2)}$$

Onde,

DI → Discomfort Index

Td → temperatura de bulbo seco (°F)

Tw → temperatura de bulbo úmido (°F)

Obs.: Temperaturas com leituras simultâneas (AYOADE, 2003).

Esse índice tem sido utilizado na observação do alcance do conforto para adultos vestidos e em repouso, estabelecendo como zona de conforto temperaturas entre 18,9 °C e 25,6°C. Valores inferiores ou superiores a essa faixa indicam estresse ao frio e ao calor, respectivamente (AYOADE, 2003).

No entanto, para atingirmos os objetivos da pesquisa e em conformidade com as variantes do conforto térmico estudadas, optamos por utilizar a equação proposta por Giles *et al.* (1990), na qual os autores utilizam a umidade relativa em % em substituição à temperatura de bulbo úmido (Equação 3). Apesar de aparecer com nomenclaturas distintas, esse índice também foi adotado por Gobo (2013), Funari (2006) e Pereira, Aleixo e Silva-Neto (2016),

$$DI = Td-0,55.(1-0,01.RH).(Td-14,5) \text{ (Equação 3)}$$

Onde,

DI → *Discomfort Index*

Td → temperatura de bulbo seco (°C)

RH → umidade relativa (%)

Obs.: Temperaturas e umidade relativa com leituras simultâneas (GILES *et al.*, 1990, p. 102). Nesta pesquisa, apresentamos os resultados acompanhados por °C/DI. Por exemplo, se o resultado do índice for 30, apresentaremos 30°C/DI.

Procedimentos Metodológicos

O clima urbano de Sobral está sendo considerado com base no método da Análise Rítmica do SCU de Monteiro (1971, 2003), valorizando o dinamismo atmosférico, mais especificamente o subsistema termodinâmico, em sua escala microclimática, que tem como uma das percepções o conforto térmico, o qual varia a nível individual fisiológico e psicológico, e o nível social, tem papel crucial nesta percepção.

Tendo como base os referidos pressupostos teórico-metodológicos de Monteiro (2003) e a aplicação técnica *Discomfort Index*, foram produzidos dados primários de temperatura do ar e umidade relativa do ar, do pátio/refeitório da escola, na sazonalidade de período chuvoso. Os dados válidos para a pesquisa correspondem aos dias letivos 12,13,14, 17 e 18 de abril de 2023, no outono austral (Figura 8).

Figura 8 - Pátio/Refeitório da EEMTI Monsenhor José Gerardo Ferreira Gomes



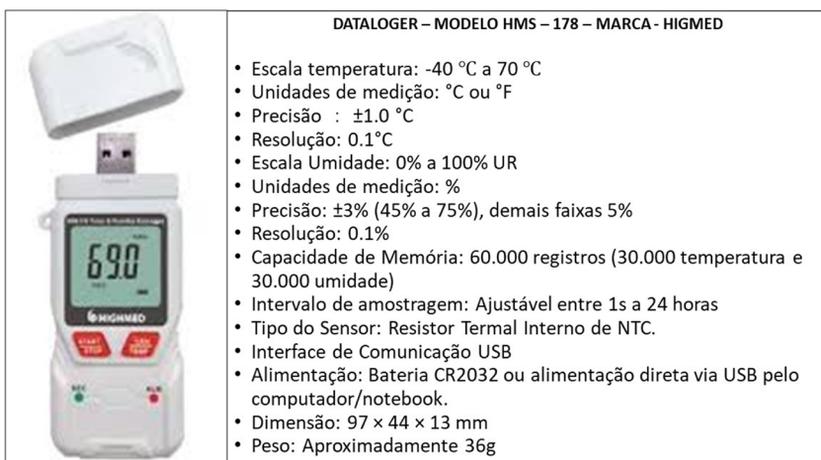
Fonte: Arquivo pessoal, 2023.

Utilizamos um aparelho *datalogger* (Figura 9), alocados em abrigos microclimáticos de PVC (policloreto de vinil), a 1,5 m do solo, seguindo as especificações de Castelhamo e Roseghini (2011). (Figura 10). O abrigo constituído de material de fácil manuseio e de custo financeiro menor

em relação ao abrigo meteorológico padrão INMET (Instituto Nacional de Meteorologia). Muniz e Caracristi (2023) expõem a validade e eficácia do abrigo de PVC, onde os resultados se mostraram dentro da margem de erro do aparelho, quando comparados aos dados oficiais do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Os *dataloggers* permaneceram no pátio/refeitório da escola, coletando dados em 7 dias ininterruptos e registrando os dados de temperatura do ar e umidade relativa do ar a cada 10 minutos, das 07h às 16h, de 12 a 18 de abril de 2023.

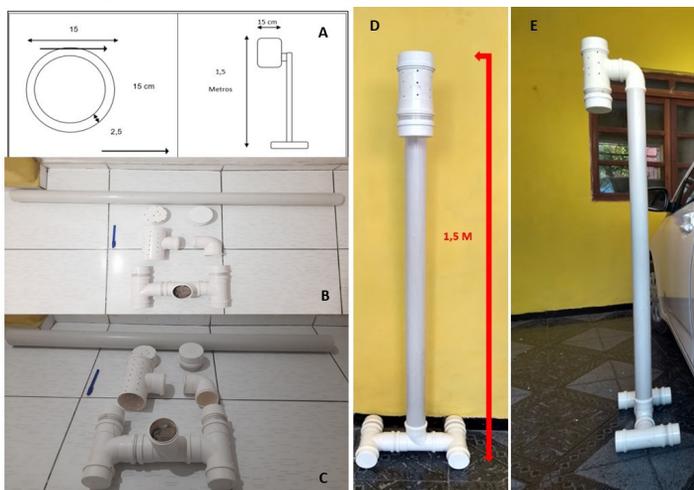
Figura 9 - Datalogger termo-higrômetro



Fonte: Elaborado pelos Autores

Para analisarmos o conforto térmico, utilizou-se o índice de conforto térmico de Thom ou *Discomfort Index* (DI), e baseou-se na classificação de intervalos utilizado por Funari (2006) e Pereira, Aleixo e Silva-Neto (2019), que apresentam classes de conforto térmico, com limites de abrangência variando em quase 9°C/DI (Quadro 3). A escolha desse índice se justifica ainda por admitir três intervalos de calor, adequando-se à realidade semiárida.

Figura 10 - Etapas de montagem do abrigo microclimático



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Castelhana e Roseghini (2011)

Quadro 3 - Classes de desconforto termo-higrométricos para o índice de Thom

Valor do Índice (°C /DI)	Características	Legenda
$\leq 5,9$	Resfriamento muito elevado	
6,0 a 8,9	Resfriamento elevado	
9,0 a 11,9	Frio	
12,0 a 14,9	Desconforto ao frio	
15,0 a 17,9	Leve desconforto ao frio	
18,0 a 20,9	Limite inferior da zona de conforto	
21,0 a 23,9	Centro da zona de conforto	
24,0 a 26,9	Limite superior da zona de conforto	
27,0 a 29,9	Leve desconforto ao calor	
30,0 a 32,9	Desconforto ao calor	
≥ 33	Aquecimento elevado	

Fonte: Elaborado pelos autores, baseado em Silva e Souza (2017) e Funari (2006).

Os dados foram selecionados e tratados através do *Word 2019* e *Excel 2019*. Baseados no índice de temperatura e umidade de Thom e usando a equação apresentada por Giles et al. (1990). Utilizou-se a equação 3 ($DI = Td - 0,55 \cdot (1 - 0,01 \cdot RH) \cdot (Td - 14,5)$) na barra de fórmulas do *Excel 2019*, onde Td corresponde aos dados de temperatura e o RH aos dados de umidade, ambos coletados pelo *dataloggers*. Desta forma, chegamos aos valores

de DI (Apêndice 1) e posteriormente inseridos no Quadro 2, correspondendo aos valores e cores em cada escala do DI. Logo em seguida, foram confeccionados os Quadros, 3, 4 e 5.

Os resultados produzidos foram analisados em 4 interstícios. Primeiramente, para compreendermos os elementos do clima ao longo do dia letivo (07h às 16h) e a dinâmica do dia escolar. O segundo, é o recreio pela manhã, que ocorre de 09h10min às 09h30min, onde há uma grande concentração de alunos no pátio/refeitório. O terceiro momento, é o intervalo do almoço (12h às 13h), onde todos os alunos ocupam o espaço do refeitório para almoçarem, ou seja, quase 100% do público ocupa este espaço durante este intervalo. E o último momento analisado, é o intervalo da tarde (14h40min às 15h), que costuma ser um dos horários mais quentes na cidade de Sobral.

Resultados e Discussões

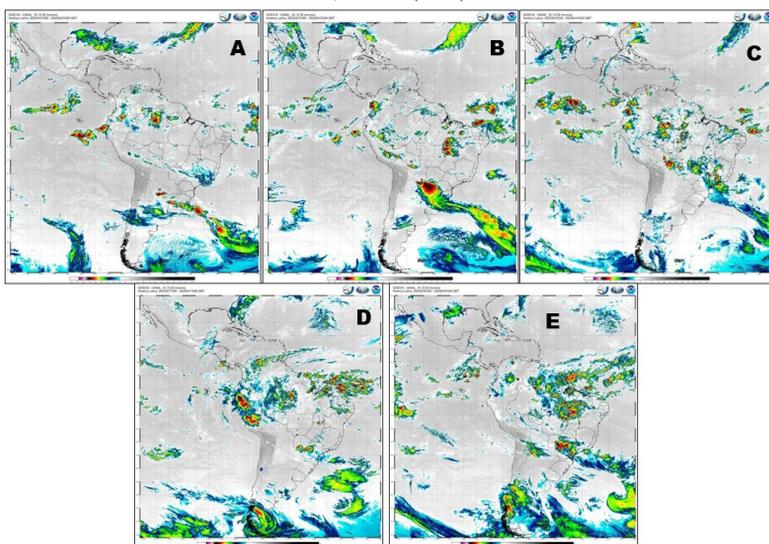
Inserida no Nordeste Brasileiro (NEB), a cidade de Sobral não diverge de suas características climáticas regionais, principalmente considerando as análises termodinâmicas. Com relação aos estudos do clima da cidade, os trabalhos pioneiros foram apresentados pela professora Isorlanda Caracristi (2000).

No contexto geral, como já foi descrito anteriormente, os atributos climáticos são de altas temperaturas o ano todo, com grande índice de insolação (2.800 horas anuais de brilho solar) e com um *déficit* em seu balanço hídrico durante 7 a 8 meses do ano. Conforme a classificação de Köppen e Gaussen apud Caracristi, (2000), os tipos climáticos são BSw'h e 4aTh, respectivamente: clima quente e semiárido de seca acentuada.

Para a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME), considerando as Normais Climatológicas (NC) do INMET (1961-1990/1981-2010), a cidade de Sobral apresenta, historicamente, temperaturas mais brandas nos meses de abril e maio. À medida que os meses avançam ao longo do ano, as temperaturas se elevam atingindo uma média superior a 28°, durante os meses de setembro a dezembro, período conhecido pelas altas temperaturas (MUNIZ e CARACRISTI, 2023).

Desta forma, coletamos os dados no outono austral, considerado o período chuvoso da região, onde as condições climáticas produzem menor desconforto térmico, devido à maior nebulosidade (MUNIZ e CARACRISTI, 2021). Lembrando que, no período chuvoso do ano de 2023, o principal sistema atmosférico gerador de precipitação e umidade, a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), não esteve tão atuante nos dias da pesquisa, havendo apenas leves chuviscos ao longo dos dias, e uma chuva com maior intensidade após as 14h do dia 18 de abril de 2023, ao olhar as imagens de satélite (Figura 11), observamos tal realidade.

Figura 11 - Imagem Goes 16, dias 12,13,14, 17 e 18/04/2023, respectivamente A,B,C,D e E, às 12h (local).



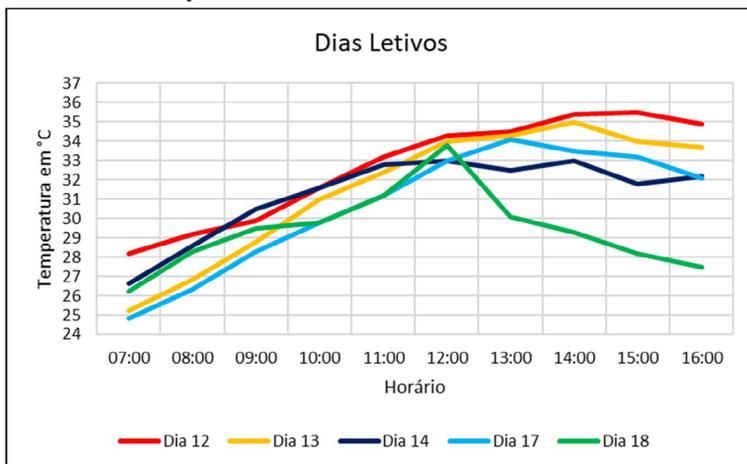
Fonte: Elaborado pelos autores através de imagens do CPTEC/INPE (2023).

Apesar das condições atmosféricas se mostrarem favoráveis a temperaturas mais amenas, os resultados indicaram temperaturas elevadas em alguns momentos e condições desfavoráveis ao conforto térmico nos espaços fora das salas de aula. O universo de pessoas para os dias das coletas foram, 301, 294, 275, 279 e 296 alunos para respectivamente os dias 12, 13, 14, 17 e 18 de abril de 2023.

O gráfico 1 indica que o dia com maiores temperaturas foi o primeiro da coleta (dia 12), com média de 31,5° C para o período analisado, atingindo temperaturas acima dos 35°C, às 14 h. Nesse dia, a primeira coleta

do dia, às 7h da manhã, registrou acima dos 28°C, enquanto nos dias seguintes os registros ficaram entre 24,2°C e 26,6°C.

Gráfico 1 - Temperatura do ar dos dias letivos 12, 13, 14, 17 e 18/04/2023

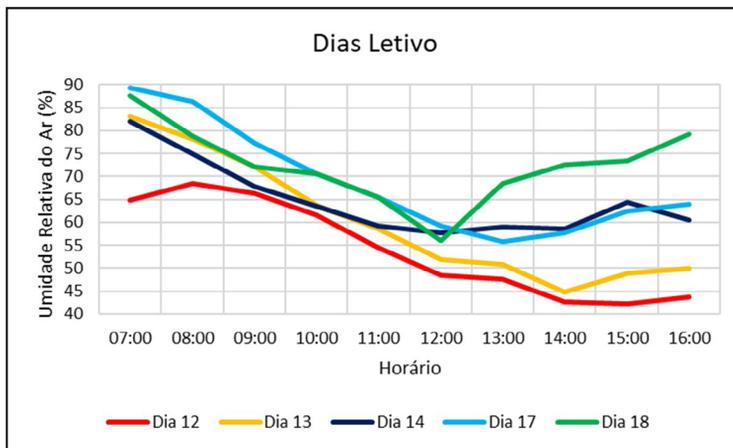


Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

O dia 18, além da menor média (26,8°C), apresentou as menores temperaturas no período vespertino, onde não ultrapassou os 30° C após às 13 horas. Destacamos aqui, a atuação da ZCIT que produziu muitas nuvens, umidade e precipitação. Situação que reflete diretamente na umidade relativa do ar (URA), e o gráfico 2, a seguir, indica um aumento expressivo neste interstício para o dia em questão.

O dia 18 também apresentou a maior média de umidade relativa do ar, com 83,4 %, enquanto o dia 12 apresentou a menor média com 54,3%. Já os demais dias, variaram entre 66% e 76%. Observem que são valores que caracterizam a ação de nuvens e precipitações, o que poderia ser uma situação favorável ao conforto térmico. No entanto, a ausência de uma ventilação adequada e as altas temperaturas, indicam sensações de abafos, o que pode gerar desconforto térmico.

Gráfico 2 - Umidade relativa do ar nos dias letivos 12, 13, 14, 17 e 18/04/2023



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Os quadros seguir, apresentam os resultados sobre conforto térmico no espaço do pátio/refeitório da escola, os quais foram calculados a partir dos dados de temperatura do ar (°C) e umidade do ar (%) (Ver Apêndice 1) e por meio da aplicação da equação $DI = Td - 0,55 \cdot (1 - 0,01 \cdot RH) \cdot (Td - 14,5)$, programado no software EXCEL 2019, gerando as classes do *Discomfort Index* (DI). As classes encontradas foram: Limite superior da zona de conforto e leve desconforto ao calor, de acordo com quadro 3

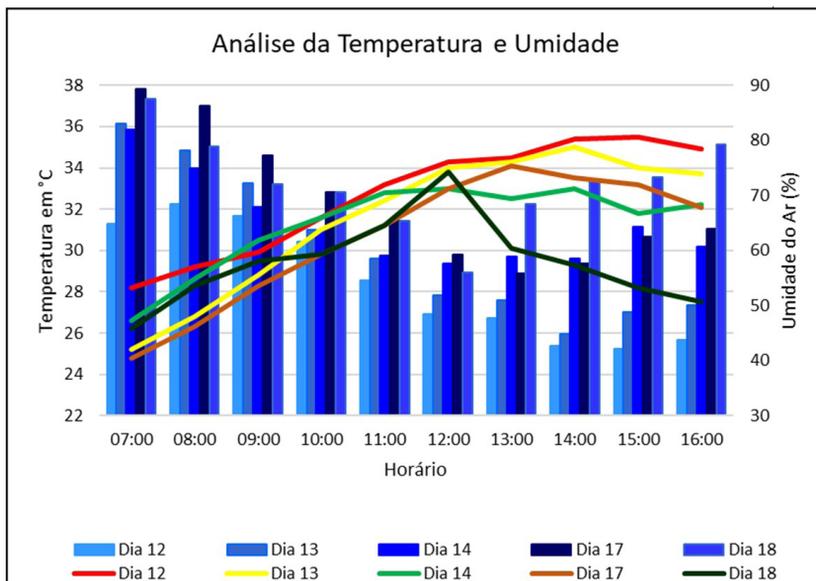
Neste primeiro interstício de observação, que compreende as horas dos dias letivos de 07 horas às 16 horas. Observa-se (Quadro 4) uma variação em dois estágios, o limite superior da zona de conforto e o Leve desconforto ao calor. Nas primeiras horas que há inícios das atividades de sala de aula (07h30min) ainda se encontra um ambiente agradável, onde mesmo a superfície terrestre já esteja completamente aquecida, a combinação da temperatura do ar e da URA, proporciona conforto térmico ao que estão presentes no pátio/refeitório, no entanto, o fluxo de pessoas nestes horários é mínimo.

Quadro 4 - Análise do *DI* dos dias letivos 12, 13, 14, 17 e 18/03/2023

Hora	DI 12/04	DI 13/04	DI 14/04	DI 17/04	DI 18/04
07:00					
08:00					
09:00					
10:00					
11:00					
12:00					
13:00					
14:00					
15:00					
16:00					

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Gráfico 3 - Umidade relativa do ar nos dias letivos 12, 13, 14, 17 e 18/04/2023



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Após as 09 horas, a situação de limite superior da zona de conforto evoluiu para um leve desconforto ao calor, e tal estágio permanece até liberação dos alunos, às 16h35min. No entanto, à medida que as horas avançam, observa-se aumento da temperatura e diminuição da URA (gráfico 3), o

que vai aumentando a sensação de desconforto aos que ocupam/transitam o espaço. A exceção ocorre justamente com a presença de precipitação e aumento da nebulosidade, fazendo com que a temperatura do ar diminua, situação presente às 15h e 16h, do dia 18.

Quando as análises se voltam para os intervalos ao longo do dia, vê-se que a cada 10 minutos, praticamente não há variação nas classes do *Discomfort Index (DI)*. O intervalo do almoço (Quadro 5), fixou todos os horários no leve desconforto ao calor.

Quadro 5 - DI do intervalo do Almoço

Análise – Intervalo Almoço					
Hora	DI 12/04	DI 13/04	DI 14/04	DI 17/04	DI 18/04
12:00					
12:10					
12:20					
12:30					
12:40					
12:50					
13:00					

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

A variação da temperatura oscilou ao longo dos dias. O Dia 12, o dia mais quente, registrou a maior temperatura para o interstício, com 34,7°C. Já a amplitude térmica variou em décimos de grau, onde em três dos cinco dias, observou-se o aumento da temperatura. A maior amplitude térmica foi registrada no dia 17, onde entre o primeiro e o último horário do intervalo, a diferença foi de 1,1° C, saindo de 33°C para 34,1°C.

Os dias 14 e 18, tiveram a dinâmica de diminuição da temperatura após o registro das 12h, ressaltando-se que em ambos os dias houve aumento da nebulosidade e o dia 18, inclusive, com leve precipitação.

Os intervalos da manhã e tarde (Quadro 6), apresentaram algumas variações nas classes do DI, porém, em apenas 5 momentos nos dois interstícios se observou o limite superior da zona de conforto, nas demais situações, ocorreram o leve desconforto ao calor. Mesmo nas primeiras horas da manhã, o desconforto térmico é sentido por todos que ocupam e transitam o pátio/refeitório.

Quadro 6 - *DI* do intervalo da Manhã e da Tarde

Análise – Intervalo Manhã					
Hora	DI 12/04	DI 13/04	DI 14/04	DI 17/04	DI 18/04
09:10					
09:20					
09:30					
Análise – Intervalo Tarde					
Hora	DI 12/04	DI 13/04	DI 14/04	DI 17/04	DI 18/04
14:40					
14:50					
15:00					

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

O intervalo da tarde, em quase sua totalidade, é percebido o desconforto ao calor, altas temperaturas e baixa URA são predominantes, a exceção é justamente o dia 18, devido a situações de alta nebulosidade e precipitação.

Considerações Finais

Levando em considerações as características climáticas da cidade de Sobral e das condições de adaptação da escola associados às análises dos dados de conforto térmico produzidas, podemos constatar que a escola EEMTI Monsenhor José Gerardo Ferreira Gomes não possui espaço de alimentação e recreação adequado a proporcionar conforto térmico aos seus alunos.

Ressalta-se que, foram registradas situações de desconforto térmico mesmo a coleta/produção de dados tendo sido realizada em período chuvoso, onde as condições climáticas regionais e os elementos climáticos locais analisados (temperatura do ar e umidade relativa do ar) estão mais brandos (MUNIZ e CARACRISTI, 2023) e sendo o mês de abril, historicamente aquele que apresenta as menores temperaturas do ar na cidade de Sobral.

Ao analisarmos cada dia, de uma semana de atividades escolares, tivemos a base do quantitativo de alunos que frequentavam os espaços externos às salas de aula (pátio/refeitório) em diferentes períodos do dia e a rotina dos mesmos.

Constatamos que, o prédio escolar é antigo, construído há 47 anos, para atender alunos em apenas um turno e que nos últimos 6 anos ocorreram várias reformas adaptativas para atender o ensino de tempo integral de 385 alunos, porém sem considerar as condições climáticas locais. As reformas não favoreceram a circulação de ventos nos espaços externos às salas e aula, fazendo com que nesses espaços não haja a dissipação do calor, o que proporciona o desconforto térmico, principalmente em condições de tempo mais quente e úmida e quando há maior concentração de alunos.

Podemos inferir que, se em condições mais brandas de temperatura como ocorrem no mês de abril, houve desconforto térmico, essa situação irá se agravar, com aumento do desconforto no período de setembro a dezembro, em que são registradas as médias anuais e mensais mais altas de temperatura, chegando a 39° C, e possui baixo índice de nebulosidade.

É imprescindível para o bem-estar de alunos e professores da escola EEMTI Monsenhor José Gerardo Ferreira Gomes que medidas mitigadoras voltadas à melhoria da sensação térmica nos espaços de pátio/refeitório sejam tomadas, pois é exatamente nos momentos de recreação e alimentação onde há a maior integração entre os alunos e o alívio do estresse cognitivo das horas em sala de aula e a amenização dos impactos emocionais das precárias condições sociais em que vivem os alunos atendidos pela escola.

Referências

AYOADE, J. O. **Introdução à Climatologia para os Trópicos**. 14^a ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

CARACRISTI, Isorlanda - **A Climatologia: Domínios e Métodos** - *Jornal Espaço - Tempo*. Ano 1, nº 1 - Casa da Geografia de Sobral/UVA – Sobral/CE, 1996.

CARACRISTI, Isorlanda - **Estudo Integrado do Clima da Região do Médio Curso do Rio Acaraú: uma análise geográfica do clima local** - *Revista Essentia*. Ano 1. nº 01- UVA – Sobral/CE, 2000.

CARACRISTI, Isorlanda - (org) - **Estudos socioambientais e climas intrarregionais do Estado do Ceará: resultados interdisciplinares das pesquisas do Laboratório de Estudos Ambientais (LEA-UVA)**, Sobral, Edições UVA & SertãoCult, 2014.

CASTELHANO, F.J., ROSEGHINI, W.F.F., A Utilização De Policloreto De Vinila (Pvc) Na Construção De Mini- Abrigos Meteorológicos Para Aplicação Em Campo, Revista Brasileira de Climatologia, n.9, p.48-55, 2011

CEARÁ. Portal do Governo. **Secretaria e Educação/SEDUC**. Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral. 2017 a 2024. Disponível em < <https://www.seduc.ce.gov.br/escolas-de-ensino-medio-em-tempo-integral/>>. Acesso em: 01 de mar de 2024.

FANTE, Karime Pechutti. **Eventos extremos de temperatura e seus impactos no conforto térmico humano: estudo de caso em Presidente Prudente, Brasil, na perspectiva da geografia do clima**. 2019. Tese de Doutorado. Repositório institucional da UNESP. Presidente Prudente, 2019. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/191025>> Acesso em 14 de Jan de 2020.

FROTA, A.B; SCHIFFER, S.R. **Manual do conforto térmico**. São Paulo: Nobel, 2001.

FUNARI, Frederico Luiz; AZEVEDO, Tarik Rezende de. **O índice de sensação térmica humana em função dos tipos de tempo na região metropolitana de São Paulo**. 2006. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

GILES, Brian D.; BALAFOUTIS, Christos; MAHERAS, Panyotis. Too hot for comfort: The heatwaves in Greece in 1987 and 1988. **International Journal of Biometeorology**, v. 34, n. 2, p. 98-104, jun. 1990.

GOBO, J. P. A. **Bioclimatologia subtropical e modelização do conforto térmico humano**: da escala local à regional. 2017, 388 p. Tese (Doutorado em Geografia). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo.

MONTEIRO, C. A. de F. **Teoria e Clima Urbano**. Série Teses e Monografias nº25. São Paulo: Instituto de Geografia/USP, 1976.

MONTEIRO, C. A. de F. **Clima Urbano**. MENDONÇA, Francisco. (Orgs); Ines Moresco Danni-Oliveira, Ana Maria de Paiva Macedo Brandão, Neyde Maria Santos Gonçalves (colaboradores). São Paulo: Contexto 2003.

MONTEIRO, A. Riscos climáticos: hazards, áleas, episódios extremos. In: AMORIM, M. C. de C. T; SANT'ANNA NETO, J. L; MONTEIRO, A. **Climatologia urbana e regional**. Questões teóricas e estudos de caso. 1ª edição. São Paulo: Outras expressões, 2013, p 143 – 171.

MONTEIRO, C. A. de F. Resiliência Urbana: Concepções e desafios em face de mudanças climáticas globais. In: FURTADO, F.; PRIORI JUNIOR, L., ALCANTARA, E. (Orgs). **Mudanças climáticas e resiliência de cidades**. Recife: Pikimagem, 2015 (pgs. 45- 60)

MOURA, M. O; ZANELLA, M. E, SALES, M. C. L. Conforto Térmico em Fortaleza-CE. **Revista da ANPEGE**, v.6, p.177 - 189, 2010.

MUNIZ, Francisco Gerson Lima; **O Clima urbano da cidade de sobral: semiaridez, transformações socioespaciais e produção de riscos e vulnerabilidades socioambientais**. Tese de Doutorado. Programa de Pós Graduação em Geografia, Universidade do Ceará. Fortaleza, 2023.

MUNIZ, Francisco Gerson Lima; CARACRISTI, Isorlanda. CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA DA CIDADE DE SOBRAL/CE A PARTIR DE DADOS OFICIAIS. **OKARA: Geografia em Debate**, v. 17, n. 1, 2023.

MUNIZ, Francisco Gerson Lima; CARACRISTI, Isorlanda. Análise da variação da temperatura e umidade no período de pré-estação chuvosa na cidade de Sobral/CE. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 17, p. e214101724780-e214101724780, 2021.

MUNIZ, Francisco Gerson Lima; CARACRISTI, Isorlanda. A Percepção da população com o clima da cidade de Sobral–CE. **Revista Equador**, v. 8, n. 2, p. 449-467, 2019.

MUNIZ, Francisco. G. L.; CARACRISTI, Isorlanda. . As transformações urbanas e a sazonalidade: produtores do conforto térmico do centro da cidade de Sobral -CE. **Geografia Ensino & Pesquisa**, v. 22, p. 16, 2018.

ONU. **ONU prevê que cidades abriguem 70% da população mundial até 2050**. ONU NEWS 19 Fev 2019. Disponível em <https://news.un.org/pt/story/2019> >. Acesso em: 12 de fev 2020

ONU. **Agenda 2030** – Brasil. Disponível em <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em: 29 de mar de 2021.

PEREIRA, A. R. F; ALEIXO, N. C. R.; SILVA NETO, J. C. A.; **Abordagem introdutória sobre o conforto térmico em moradias da cidade de Tefé-AM**. In: XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA (SBCG), 2016, Goiânia/GO. **Anais...** Goiânia/GO: Associação brasileira de climatologia geográfica, 2016. p. 918 – 929.

CHIFFE, S.J.; SOMJEN, G. G. **The effects of temperature on synaptic transmission in hippocampal tissue slices.** Brain Research, Amsterdam, v. 345, n. 2, p. 279-284, 1985.

SANT'ANNA NETO, J. L. O clima como risco, as cidades como sistemas vulneráveis, a saúde como promoção da vida. **Cadernos de Geografia.** Coimbra, FLUC, nº30/31, p.215-227., 2011/2012.

SILVA, Liliane Flávia Guimarães da; SOUZA, Lucas Barbosa e. Seleção de anos-padrão para análise rítmica em estudos de conforto térmico: uma proposta de “Confortogramas” a partir de índices. **Revista Brasileira de Climatologia**, Associação Brasileira de Climatologia Geográfica, ano 13, v. 20, p. 52-70, 2017.

SOUZA, D. M.; NERY, J. T. **O Conforto térmico na perspectiva da Climatologia Geográfica.** Revista Geografia (Londrina), v. 21, n.2. p.65-83, maio/ago. 2012. Disponível em: < <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/index>> Acesso em: 21 Out. 2014.

UNITED NATIONS, **Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030.** 2015. 32 p. Disponível on line em < https://www.preventionweb.net/files/43291_spanishsendaiframeworkfordisaster-ri.pdf Acesso em 12 mar 2020.

APÊNDICE 1.

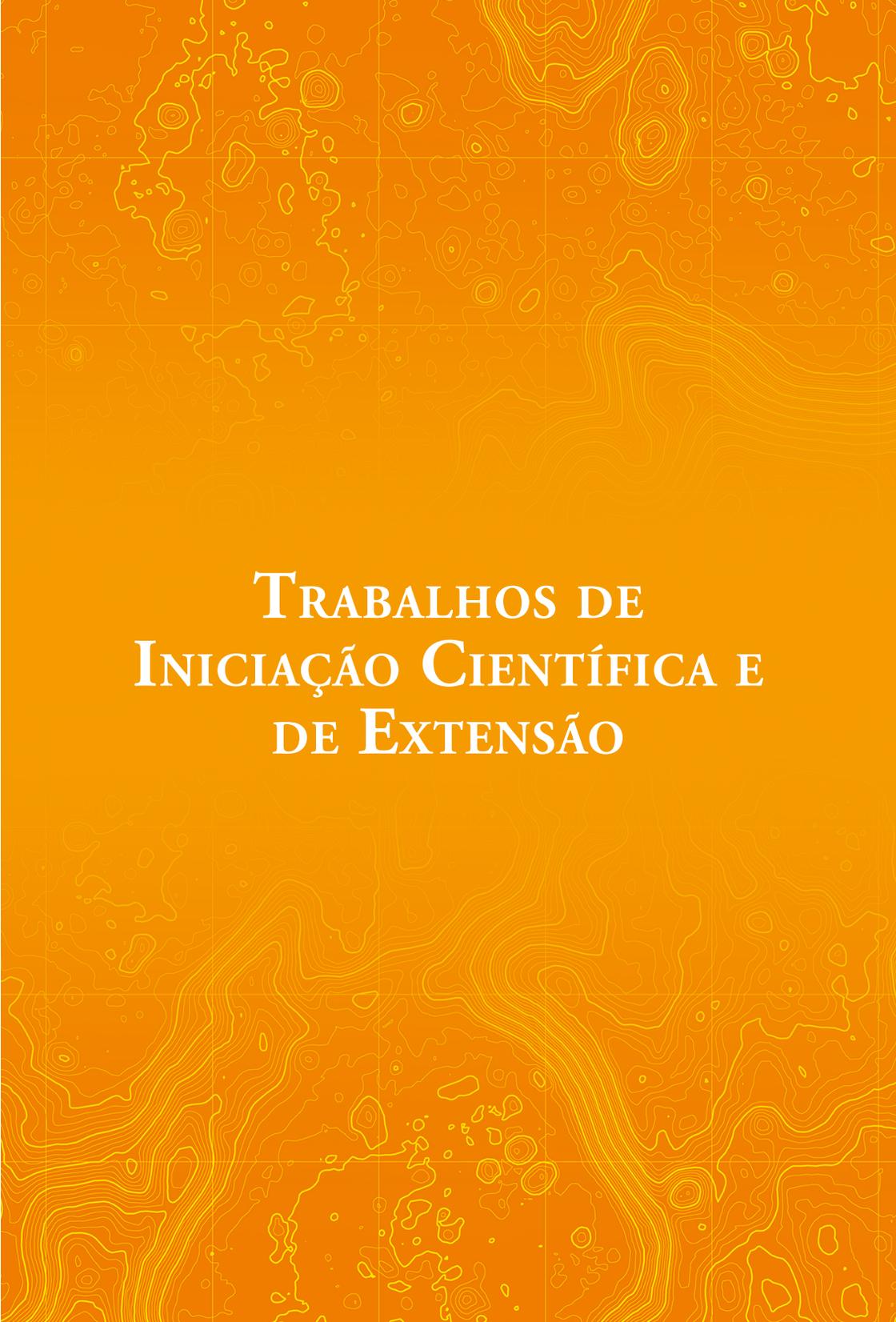
Dados de Temperatura do ar (°C) e umidade do ar (%) coletados na pesquisa, e através da equação $DI = Td - 0,55 \cdot (1 - 0,01 \cdot RH) \cdot (Td - 14,5)$, programado no software EXCEL 2019, gerou os resultados do *Discomfort Index* (DI).

Apêndice 1- Tabela com dados coletados durante a pesquisa

	Dia 12			Dia 13			Dia 14			Dia 17			Dia 18		
Hora	°C	%	DI	°C	%	DI	°C	%	DI	°C	%	DI	°C	%	DI
07:00	28,2	64,9	25,56	25,2	83,1	25,2	26,6	81,9	26,6	24,8	89,3	24,8	26,2	87,5	26,2
08:00	29,2	68,5	26,65	26,8	78,1	26,8	28,6	75	28,6	26,3	86,2	26,3	28,3	78,8	28,3
09:00	29,9	66,2	27,04	28,8	72,2	28,8	30,5	67,9	30,5	28,3	77,3	28,3	29,5	72,1	29,5
10:00	31,6	61,5	27,98	31	63,8	31	31,6	63,4	31,6	29,8	70,6	29,8	29,8	70,6	29,8
11:00	33,2	54,5	28,52	32,4	58,6	32,4	32,8	59,1	32,8	31,2	65,4	31,2	31,2	65,4	31,2
12:00	34,3	48,4	28,68	34	51,9	34	33	57,6	33	33	59,2	33	33,8	56	33,8
13:00	34,5	47,7	28,75	34,3	50,9	34,3	32,5	58,9	32,5	34,1	55,8	34,1	30,1	68,5	30,1
14:00	35,4	42,6	28,80	35	44,9	35	33	58,5	33	33,5	57,7	33,5	29,3	72,6	29,3
15:00	35,5	42,2	28,82	34	48,8	34	31,8	64,3	31,8	33,2	62,5	33,2	28,2	73,3	28,2
16:00	34,9	43,7	28,58	33,7	50	33,7	32,2	60,6	32,2	32,1	63,9	32,1	27,5	79,3	27,5

09:10	30	66,5	27,14	29,3	71,5	29,3	30,6	67,1	30,6	28,6	76	28,6	30,1	70	30,1
09:20	30,2	66,2	27,28	29,9	69,1	29,9	30,8	66,5	30,8	28,9	75,3	28,9	30,2	69,5	30,2
09:30	30,6	64,5	27,46	30,5	67,3	30,5	31,1	65,7	31,1	29,2	73,2	29,2	30,6	68,4	30,6
12:00	34,3	48,4	28,68	34	51,9	34	33	57,6	33	33	59,2	33	33,8	56	33,8
12:10	34,3	47,6	28,59	34	52,8	34	32,8	57,9	32,8	33,4	58,5	33,4	33,5	56,2	33,5
12:20	34,5	48	28,78	34,2	52,4	34,2	32,8	58,7	32,8	33,7	56,5	33,7	33,5	56,3	33,5
12:30	34,3	47,6	28,59	34,2	51,8	34,2	32,7	59,5	32,7	33,7	56,4	33,7	33,7	56,3	33,7
12:40	34,4	47,4	28,64	34	51,8	34	32,2	60,8	32,2	33,6	56,1	33,6	33,5	56,6	33,5
12:50	34,7	46,3	28,73	34,2	51,6	34,2	32,2	59,8	32,2	34	56	34	32,5	62,9	32,5
13:00	34,5	47,7	28,75	34,3	50,9	34,3	32,5	58,9	32,5	34,1	55,8	34,1	30,1	68,5	30,1
14:40	35,5	42,2	28,82	34,7	45,9	34,7	33	58,4	33	33,9	58,3	33,9	30,8	64,5	30,8
14:50	35,5	41,6	28,75	34,2	47,7	34,2	32,2	61,6	32,2	33,9	61,1	33,9	29,6	68	29,6
15:00	35,5	42,2	28,82	34	48,8	34	31,8	64,3	31,8	33,2	62,5	33,2	28,2	73,3	28,2

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

The background of the page is a topographic map with contour lines and a grid. The map is rendered in shades of orange and yellow, with the grid lines being a slightly darker orange. The contour lines represent elevation, with some areas showing concentric circles and others showing more complex, winding patterns. The overall effect is a textured, layered appearance.

**TRABALHOS DE
INICIAÇÃO CIENTÍFICA E
DE EXTENSÃO**

LEVANTAMENTO DE DADOS SOCIOAMBIENTAIS E FITOGEOGRÁFICOS: SUBSÍDIOS AO PLANO DE GESTÃO DA APA DA SERRA DO ROSÁRIO (CE)

Levi Dias Vasconcelos¹

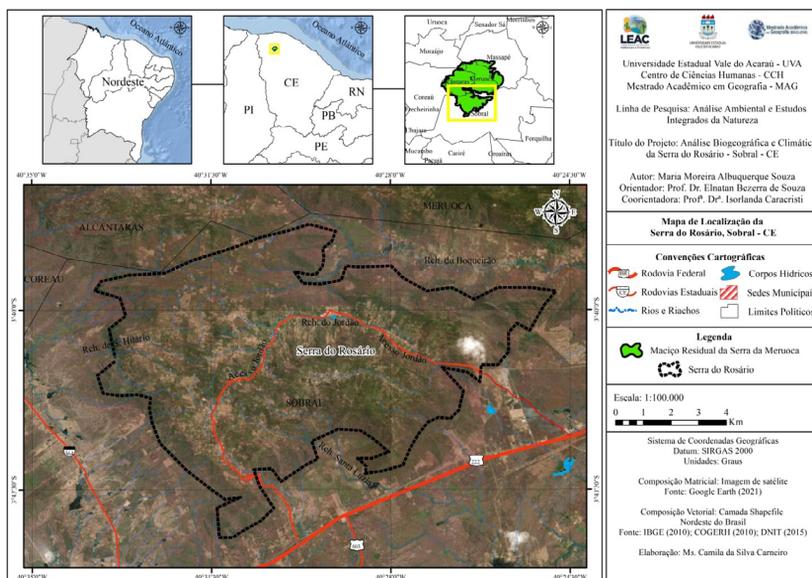
Isorlanda Caracristi²

Introdução e objetivos

A pesquisa foi realizada com o principal objetivo de levantar dados socioambientais e fitogeográficos na Serra do Rosário que contribuam para a elaboração do futuro Plano de Gestão da APA estabelecida na referida Serra. A área da APA está situada na região noroeste do estado do Ceará, localizada entre os municípios de Sobral e Meruoca (Figura 29), onde possui uma área de elevação de aproximadamente 794 metros de altitude, o seu máximo no maior ponto de elevação. Segundo Caracristi (2000), no que se refere às características climáticas, a área se enquadra nos tipos climáticos BSw'h' e 4aTh, caracterizado com clima quente e semiárido, de seca acentuada, entre 7 e 8 meses de deficiência hídrica, onde é mais afetada com a sazonalidade no segundo semestre do ano, conhecidas como as secas de inverno, com baixa média de precipitação mensal, sendo inferior a 60mm, e enquadrada na área de polígono das secas, com 63% dos meses apresentando esses resultados de precipitação.

1 Aluno do Curso de Graduação em Geografia da UVA - Bolsista ICT/FUNCAP.

2 Profa. Dra. do Curso de Graduação e Pós-Graduação em Geografia da UVA.

Figura 29 - Mapa de localização da Serra do Rosário, Sobral-CE

Fonte: Souza, 2023.

A etapa final de trabalho em campo foi dividida em duas etapas, sendo uma em maio e outra em outubro de 2023, onde foram registrados os principais pontos de degradação ambiental, por meio de fotos, estabelecendo contato com os moradores locais e aplicou-se questionários e entrevistas.

Além do objetivo de subsidiar um plano de gestão para a APA, a pesquisa também pode ser vista como um fator importante para que haja o engajamento e ações de outras pesquisas científicas e do poder público voltadas à preservação das Serras Secas. Em nossa região, com clima semiárido, as Serras Secas são valiosos redutos de mata seca e caatinga arbórea e de nascentes de riachos e olhos d'água (Freire; Caracristi, 2019) e, por isso, são tão importantes socioambientalmente quanto as Serras Úmidas. Contudo, são pouco estudadas e valorizadas.

Estudar as Serras Secas é uma das linhas de pesquisa do Laboratório de Estudos Ambientais e Climáticos (LEAC), o que tem produzido pesquisas de iniciação científica e de mestrado envolvendo alunos dos cursos de Graduação e Pós-Graduação em Geografia da UVA.

Metodologia

A obra de Ab'Saber, “Os domínios de natureza no Brasil” (2003), serviu para entender teoricamente os domínios da Caatinga. Os métodos utilizados na pesquisa foram vistos e revisados, dos trabalhos abordados, foram dados os destaques para aquele que tratavam de dados fitogeográficos, com destaque para a obra de Furlan (2005), “Técnicas da biogeografia”. Os procedimentos técnicos voltados ao levantamento de dados socioambientais foram baseados em Freire e Caracristi, (2019) e em Marangoni (2005).

Após estudar essas bases teóricas e metodológicas, foram realizadas duas etapas de trabalhos de campo, sendo uma na estação chuvosa, em maio de 2023, e outra na estação seca, em outubro de 2023. Desta forma, ter-se-ia uma amostra da sazonalidade climática da região da Serra do Rosário. Seguindo a elevação da serra, foi percorrido o perfil altimétrico com pontos de coleta de dados sobre a vegetação e a comunidade local. A cada ponto registrou-se o tipo de vegetação e seu estado de conservação e aplicou-se questionário e entrevistas junto à comunidade mais próxima.

O questionário aplicado focou na percepção dos moradores em relação à APA, para subsidiar futuras análises de conflitos socioambientais.

Resultados e discussões

A partir dos dados colhidos até o atual período é possível notar que a Serra do Rosário possui vegetação de Caatinga, que está preservada no topo, onde predomina a Caatinga arbórea, e degradada nas áreas de maior rebaixamento e de concentração de pessoas, onde predomina a Caatinga arbustiva e plantação de subsistência. Observou-se nas vertentes mais declivosas que há desmatamento e intensos processos erosivos, com a exposição de afloramentos rochosos.

Em relação à vegetação local identificada, nas áreas que possuem melhores condições de preservação, foram encontradas principalmente a jurema branca (*Piptadenia stipulacea*), marmeleiros-do-mato (*Crayon sonderianus*), imburana de espinho (comporta) e aroeiras (*Schinus terebinthifolius*). A Figura 30, produzida a partir da análise da equipe do herbário da UVA, lista de forma detalhada a flora da região da Serra em estudo, realçando em amarelo as trepadeiras nativas que predominam nas áreas de mata mais fechada.

Figura 30 - Vegetação da Serra do Rosário (Sobral-CE) identificada pelo Herbário da UVA

Família	Espécie	Nome popular	Hábito	Origem	Voucher	Ponto de coleta
Amaranthaceae	<i>Alemania tenella</i> Colla		Subarbusto	-	LHXP 34	1
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	Manga	Árvore	Cultivada	Ob	2
Annonaceae	<i>Annona squamosa</i> L.	Ata	Árvore	Cultivada	Ob	2
	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Mentraso	Subarbusto	-	LHXP 35	2
Asteraceae	<i>Bidens bipinnata</i> L.	Picão	Subarbusto	Naturalizada	LHXP 45	3
	<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC.		Subarbusto	Naturalizada	LHXP 43	3
	<i>Tagetes minuta</i> L.		Subarbusto	Naturalizada	LHXP 44	3
Combretaceae	<i>Combretum leprosum</i> Mart.	Mofumbo	Árvore	-	Ob	1
Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i> L.	Marianinha	Erva	Naturalizada	LHXP 36	2
	<i>Ipomoea bahiensis</i> Willd. ex. Roem. & Schult.		Trepadeira	BR	LHXP 42	3
	<i>Ipomoea nil</i> (L.) Roth	Jitirana	Trepadeira	Invasora	Ob	1
Convolvulaceae	<i>Ipomoea albigularis</i> (Choisy) Meib.		Trepadeira	BR	LHXP 39	3
	<i>Jacquemontia mucronifera</i> (Choisy) Hallier f.		Trepadeira	BR	LHXP 37	3
	<i>Cucurbita maxima</i> Duchesne ex Lam.	Jerimum	Erva	Cultivada	Ob	2
Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i> L.	Melão-de-são-caetano	Trepadeira	Invasora	Ob	1, 2 e 3
Euphorbiaceae	<i>Richius communis</i> L.	Mamona	Árvore	Naturalizada	Ob	2
	<i>Cenostigma nordenskiöldii</i> Gagnon & G.P.Lewis	Catingueira	Árvore	CAA	Ob	1
Fabaceae	<i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benth.	Sabiá	Árvore	BR	Ob	1, 2 e 3
	<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poic.	Jurema-preta	Árvore	-	Ob	1, 2 e 3
	<i>Senna alata</i> (L.) Roxb.		Árvore	-	Ob	2
Gentianaceae	<i>Schultesia guianensis</i> (Aubl.) Malme		Erva	-	LHXP 40	3
Melastomataceae	<i>Azadirachta indica</i> A.Juss.	Nim-indiano	Árvore	Invasora	Ob	1, 2 e 3
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i> sp.	Eucalipto	Árvore	Cultivada	Ob	1
Oxalidaceae	<i>Oxalis divaricata</i> Mart. ex Zucc.	Azedinha	Erva	BR	LHXP 33	1
	<i>Cenchrus ciliaris</i> L.		Erva	Naturalizada	LHXP 46	3
Poaceae	<i>Zea mays</i> L.	Milho	Erva	Cultivada	Ob	2 e 5
Polygonaceae	<i>Antigonon leptopus</i> Hook. & Arn.	Amor-agarrodinho	Trepadeira	Naturalizada	LHXP 32	1
	<i>Hexasepalum apiculatum</i> (Willd.) Delprete & J.H.Kirkbr.		Erva	-	LHXP 41	3
Rubiaceae	<i>Borreria spinosa</i> Cham. & Schltdl.		Subarbusto	-	LHXP 38	3
Turneraceae	<i>Turnera subulata</i> Sm.	Chanana	Subarbusto	-	Ob	1, 2 e 3

Fonte: Herbário de Sobral.

A partir dos questionários aplicados e relatos das pessoas entrevistadas, verificou-se que a população residente na área da APA não evidencia ações significativas da gestão pública para a preservação da Serra do Rosário após a implantação da APA, além de declararem que a sensação térmica tem aumentado nos últimos anos, pois o desmatamento é constante. Adicionalmente, as comunidades reclamam da ausência de medidas públicas que promovam o desenvolvimento socioeconômico associado à preservação ambiental. Fato que leva a comunidade a ter uma relação conflituosa com a existência da APA.

Conclusões

A implantação de uma Área de Proteção Ambiental (APA) na Serra do Rosário, aprovada pela Lei Municipal nº 812, de 10 de abril de 2008, foi extremamente importante para a preservação da serra, que tem inestimável valor socioambiental para a região noroeste cearense.

Contudo, após 14 anos de existência, a mesma não possui um Plano de Gestão e Manejo e está em um processo de degradação ambiental avançado, o que torna maior a necessidade de produção atualizada de dados e conhecimentos ambientais do local e a partir dos estudos semelhantes ao presente trabalho.

O seu papel de reduto de caatinga arbórea, de sede de nascentes de riachos e olhos d'água, de fonte de aporte socioeconômico das comunidades locais, que dela retiram seu sustento por meio da agricultura e do turismo, faz da Serra do Rosário um patrimônio ambiental que merece ser preservado e estudado, pois há uma grande carência de pesquisas científicas voltadas à escala local, onde as diversidades socioambientais e de uso e ocupação sejam evidenciadas.

Referências

AB'SABER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil:** potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial. 2003.

CARACRISTI, I. Estudo Integrado do Clima da Região do Médio Curso do Rio Acaraú: uma análise geográfica do clima local. **Revista Essentia**, ano 1, n. 01, UVA – Sobral-CE, 2000.

FREIRE, R. N. L. ; CARACRISTI, Isorlanda . Levantamento florístico como suporte aos estudos fitogeográficos na serra da Penanduba/CE. *In:* OLIVEIRA, E. N. *et al.* (Org.). **Levantamento florístico como suporte aos estudos fitogeográficos na serra da Penanduba/CE.** 1ed. Sobral: Edições UVA, v. 1, p. 50-57, 2019.

FURLAN, S. A. Técnicas de biogeografia. *In:* VENTURI, L. A. B. (Org.). **Praticando Geografia:** técnicas de campo e laboratório. São Paulo: Oficina de textos, p. 99-130, 2005.

MARANGONI, A. M. M. C. Questionários e Entrevistas: algumas considerações. *In:* VENTURI, L. A. B. (Org.). **Praticando Geografia:** técnicas de campo e laboratório. São Paulo: Oficina de textos, p. 167-174, 2005.

SOLOS DA SERRA DA MERUOCA: RELATO DE CAMPO

Welton Ronald Vasconcelos Alves¹

José Marcos Duarte Rodrigues²

Simone Ferreira Diniz³

Introdução

Os solos são camadas superficiais da crosta terrestre, formados a partir da desintegração das rochas e da acumulação de matéria orgânica ao longo de milhares de anos. Essa formação é influenciada por diversos fatores, como o clima, a topografia, os organismos presentes e as atividades humanas, sendo de extrema importância para o ecossistema e a biodiversidade. Na Serra da Meruoca, os solos são formados por uma combinação de fatores geológicos e climáticos que apresentam características específicas. A altitude e a variação de temperatura, juntamente com a quantidade de oferta hídrica, influenciam diretamente a composição e a fertilidade desses solos.

Com relação aos solos da Serra da Meruoca, o presente trabalho os descreve a partir de um relato de aula campo, desenvolvida na disciplina de Pedologia, no curso de Licenciatura em Geografia da Universidade Estadual Vale do Acaraú–UVA. A aula de campo na Serra da Meruoca foi uma experiência fundamental, que permitiu vivenciar diretamente a diversidade ambiental e pedológica da região. Com seus diferentes tipos de solos ricos e variados, proporcionou uma oportunidade única para observar a interação entre os fatores naturais.

A Serra da Meruoca corresponde a um maciço residual, caracterizado por ser uma elevação montanhosa formada pela erosão de rochas mais an-

1 Aluno do Curso de Graduação em Geografia da UVA- Bolsista IC-CNPQ.

2 Pós-doutorando no Programa de Pós-Graduação em Geografia da UVA – Bolsista FUNCAP, edital 09/2023

3 Profa. Dra. dos cursos de Graduação e Pós-Graduação em Geografia da UVA.

tigas, que deixou para trás áreas de relevo mais elevadas, segundo Carneiro, Guimarães e Diniz (2018). Assim, apresenta solos do tipo Neossolos Litólicos, nas vertentes íngremes, Argissolos Vermelhos-Amarelos, nos topos e vertentes úmidas, e Luvisolos Crômicos, nos pés de serras.

Assim, realizou-se uma descrição dos solos da Meruoca, compreendendo de forma mais clara e objetiva os seus aspectos e estruturas morfológicos, estudados durante as aulas da disciplina. Na ocasião da presente aula de campo, foi perceptível a existência de diferenças entre a morfologia do solo em cada parada.

Metodologia

A professora, em sala de aula, introduziu a temática expositivamente, concentrando-se na apresentação teórica do conteúdo, abordando a gênese e classificação dos solos. Durante a aula, foram discutidos os processos que levam à formação dos solos, incluindo fatores como clima, relevo, erosão e tempo. Além disso, a professora explicou as diferentes classificações de solos, abordando suas características físicas, químicas e biológicas.

Essa abordagem teórica permitiu que os alunos compreendessem os conceitos fundamentais que governam a formação dos solos, estabelecendo uma base sólida para o entendimento do tema. A utilização de recursos visuais pelo *slide* ajudou a ilustrar as informações e facilitou a construção do conhecimento.

Com relação à aula de campo, o estudo foi dividido em seis paradas, correspondendo às classes de solos, cujo objetivo foi descrever cada tipo de solo, iniciando em uma parada próxima ao local conhecido como Zé Leiteiro, na região próxima ao riacho mata fresca, no sopé da Serra da Meruoca, subindo até a sede do município de Meruoca, e finalizando na estrada de Aprazível, distrito do município de Sobral.

Resultados e discussões

A primeira parada foi realizada saindo da área urbana de Sobral, entrando em uma área rural, na região próxima ao riacho mata fresca, pró-

ximo ao Zé Leiteiro, local que faz parte da bacia do Rio Acaraú, nas coordenadas $3^{\circ} 38' 38''$ S e $40^{\circ} 23' 26''$ W, com altitude de 145 m. O solo foi identificado como Neossolo Litólico (Figura 31.1), no entanto, percebeu-se que o mesmo está alterado devido à presença da rodovia, ou seja, é um material alterado.

Subindo alguns metros, ocorreu a segunda parada, na cachoeira conhecida por Zé do Boto, nas coordenadas $3^{\circ} 37' 23''$ S e $40^{\circ} 24' 29''$ W, em altitude de 492 m. Observamos a presença da argila e também a existência de matéria orgânica, sendo caracterizado como Argissolo Vermelho-Amarelo (Figura 31.2). A área está situada na floresta plúvio-nebular (mata úmida). Ao analisarmos o solo, observamos seu perfil, que abrange cerca de 1,5 metros, prevalecendo o intemperismo biológico, por conta dos organismos, e com isso concluímos ser um solo arável.

Fizemos outra parada na Localidade de Floresta, situada nas coordenadas $3^{\circ} 37' 6''$ S e $40^{\circ} 25' 40''$ W, em altitude de 609 m, para fazermos mais uma análise do solo, já que o mesmo tem detalhes diferentes das outras paradas. Pelo estudo realizado, é um solo com a presença de concreções de quartzo, de cor vermelha, indicando que o ambiente esteja bem drenado e/ou a presença de maiores teores de minerais de ferro, principalmente hematita. O mesmo foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo (Figura 31.3), porém com uma diferença da parada anterior, por apresentar o quartzo presente mais aflorado. É um solo muito poroso, com presença de matéria orgânica na parte superior do revestimento e observamos no local muitas árvores frutíferas, como coqueiro, bananeira e mangueira, prevalecendo próximo às casas, já que a drenagem prepondera no lugar. Nesse caso, o solo se caracteriza como friável, sem consistência aparente.

Figura 31 - Solos identificados na primeira, segunda e terceira parada

Fonte: Acervos dos autores (2024). **Legenda:** 31.1 – Neossolo Litólico identificado na primeira parada. 31.2 – Argissolo Vermelho-Amarelo identificado na segunda parada. 31.3 – Argissolo Vermelho-Amarelo identificado na terceira parada.

Chegando à cidade de Meruoca, às margens do açude Jenipapo, fizemos outra parada e analisamos outro tipo de solo, situado nas coordenadas $3^{\circ} 32' 49''$ S e $40^{\circ} 25' 0''$ W, com elevação de 685 m. Esse solo foi classificado como Neossolo Quartzarênico (Figura 32.1), já identificado e analisado por Mendes *et al.* (2021). A vegetação arbórea é abundante e densa na região. Foi destacada uma predominância de babaçus espalhados nas encostas e nas áreas mais elevadas.

A quinta parada aconteceu na entrada da cidade de Meruoca, precisamente do lado esquerdo do posto de gasolina conhecido como “Auto Posto Avenida”, com as coordenadas $3^{\circ} 32' 48''$ S e $40^{\circ} 27' 3''$ W, em altitude de 691 m. O solo foi identificado como Latossolo Vermelho (Figura 32.2). Outros aspectos analisados durante o momento foram o relevo, que era ondulado e muito ondulado, com vegetação arbórea densa. Havia ainda a presença de plantas frutíferas e do coco babaçu. Na trincheira aberta para analisar o Latossolo Vermelho, havia a presença de matéria orgânica oriunda da vegetação, também foram encontrados pedaços de galhos e folhas.

A sexta parada ocorreu no distrito de Aprazível, nas coordenadas $3^{\circ} 44' 18''$ S e $40^{\circ} 33' 26''$ W, em altitude de 147 m. O mesmo foi classificado como Neossolo Litólico (Figura 32.3), sendo solos de características de profundidade rasos e pedregosos (Santos *et al.*, 2018), apresentando uma

cobertura de material orgânico ligeiramente fina devido às características da vegetação local, com pedregosidade, principalmente, na camada arável. Com relação ao relevo, apresenta-se de formação suave, ondulado e com depressões. Outro ponto verificado foi o processo de erosão e o mais presente foi o eólico.

Figura 32 - Solos identificados na quarta, quinta e sexta parada



Fonte: Acervo dos autores (2024). **Legenda:** 32.1 – Neossolo Quartzarênico identificado na quarta parada. 32.2 – Latossolo Vermelho identificado na quinta parada. 32.3 – Neossolo Litólico identificado na sexta parada.

Conclusão

Embora a aula expositiva tenha proporcionado uma compreensão inicial, a experiência em aula de campo pode enriquecer ainda mais esse aprendizado. Ao vivenciar a realidade dos solos em um ambiente prático, os formandos tiveram a oportunidade de observar diretamente as características discutidas em sala, promovendo uma conexão entre teoria e prática. Essa combinação de métodos educativos é essencial para uma formação mais completa e significativa.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo fomento a pesquisa através da concessão de bolsa de Iniciação Científica (IC), a Fundação Cearense de Apoio

ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Funcap), pelo fomento à pesquisa através da concessão de bolsa de pós-doutorado no edital 09/2023 e ao Laboratório de Estudos Ambientais e Climáticos LEAC UVA CE

Referências

- CARNEIRO, C. da S.; GUIMARÃES, L. S.; DINIZ, S. F. Análise descritiva das modificações ambientais presentes no percurso Sobral – Meruoca-CE. **Revista da Casa da Geografia de Sobral (RCGS)**, Sobral, v. 20, n. 3, p. 117-127, 10 set. 2019. <http://dx.doi.org/10.35701/rcgs.v20n3.454>.
- MENDES, M. V. R. *et al.* Os solos no contexto da paisagem da serra da Meruoca, Ceará, Brasil. **Revista Territorium Terram**, São João Del-Rei, v. 4, n. 6, p. 146-169, 30 out. 2021.
- SANTOS, H. G. *et al.* **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. Brasília: Embrapa, 2018.

VARIAÇÃO VERTICAL DOS PARÂMETROS CLIMÁTICOS UTILIZANDO DRONE EM ÁREAS PERIURBANAS DA CIDADE DE SOBRAL

Manoel Nunes Freitas Neto¹

Isorlanda Caracristi²

Introdução e objetivos

A presente pesquisa teve como objetivo principal produzir dados climáticos em perfil vertical, nas zonas de expansão urbana da cidade de Sobral (CE), com a utilização de sensor digital de temperatura e umidade relativa do ar (*datalogger*) acoplado a um drone, sendo assim possível registrar a variação vertical em sua escala microclimática e subsidiar análises sobre ilhas de calor em áreas periurbanas. Para tanto, selecionou-se dois pontos amostrais, sendo eles uma área próxima de um condomínio fechado, no sopé da serra da Meruoca (Condomínio Moradas), com muita vegetação em seu entorno e pequeno fluxo de veículos e; uma área no perímetro urbano do Distrito Industrial de Sobral, próximo à BR-222, com pouca vegetação circundante e fluxo constante de veículos.

Embora as duas áreas estejam sob as mesmas condições climáticas regionais de semiaridez do noroeste cearense, onde estão situadas, apresentando médias anuais das temperaturas elevadas (28°C) e umidade relativa do ar com índices predominantemente abaixo de 50% (Caracristi, 2000), observou-se diferenças nos registros dos parâmetros climáticos entre os pontos.

A inovadora utilização de drones equipados com *datalogger* possibilitou tanto o registro climático como a realização de fotos verticais panorâmicas, fato que ampliou as possibilidades de análise do contexto ambiental e de uso e ocupação da área e seu entorno.

1 Aluno do Curso de Graduação em Geografia da UVA- Bolsista ICT/Funcap.

2 Prof. Dra. do Curso de Graduação e Pós- Graduação em Geografia da UVA.

Afora produzir dados primários, a pesquisa também é importante em seu ineditismo, o que motivará o desenvolvimento de outras pesquisas utilizando a técnica desenvolvida, podendo ser aplicada em diversos estudos.

Material e métodos

Na obra “O papel dos VANTs no monitoramento ecológico: uma revisão das aplicações atuais e perspectivas futuras Ecologia e Evolução”, Meyer e Wiegand (2018) afirmam que é crucial para as pesquisas ambientais o uso de drones, enfatizando que os drones se tornaram ferramentas indispensáveis ao monitoramento ecológico. Essa posição reafirma a proposta do uso de drones em coleta de dados climáticos, o que seria mais difícil ou custoso por meio dos métodos tradicionais, usando abrigos meteorológicos, fixos ou portáteis, ou ainda balões meteorológicos.

Segundo Braz (2018), os *dataloggers* são ferramentas indispensáveis para o monitoramento ambiental, fornecendo qualidade contínua e precisa de dados climáticas, como temperatura do ar e umidade relativa do ar, que são essenciais para compreender as variações e alterações de calor e os efeitos ambientais em diferentes ecossistemas. Um *datalogger* consegue medir pequenas variações por segundo na temperatura e na umidade do ar, além de conseguir armazenar muitos dados.

Tendo as referências acima como base técnica e as leituras de Caracristi (2014), Muniz e Caracristi (2019 e 2021) e Gomes e Caracristi (2021) como suporte teórico-metodológico, foram definidos os procedimentos metodológicos desta pesquisa de iniciação científica:

- Levantamento e leitura de referências bibliográficas;
- Treinamento no uso de drones e *dataloggers*;
- Seleção das áreas amostrais representativas da diversidade microclimática das zonas de expansão da cidade de Sobral, sendo uma área com bastante vegetação em seu entorno e pequeno fluxo de veículos, ao sopé da serra da Meruoca, localizada próxima ao Condomínio Moradas; e outra área, com pouca vegetação circundante e fluxo constante de veículos, localizada no perímetro urbano do Distrito Industrial de Sobral, próximo à BR-222.

- Planejamento e execução dos trabalhos de campo, nas estações chuvosa e seca do ano de 2024, abrangendo a sazonalidade climática regional;
- Armazenamento e tratamento dos dados por meio de gráficos;
- Análise dos resultados.

A aplicação da referida técnica de *datalogger* acoplado a um drone para produção de dados de temperatura e umidade relativa do ar em um perfil vertical, deu-se em duas etapas de trabalho de campo, em abril (estação chuvosa) e outubro (estação seca) de 2024. As coletas de dados ocorreram às 9h na área próxima ao Condomínio Moradas e às 10h na área próxima à BR-222. Os registros foram efetuados de metro em metro, iniciando-se a 1 metro acima do nível do solo, indo até 15 metros de altura.

O mesmo procedimento ocorreu nas duas estações do ano. Os registros não foram simultâneos pela disponibilidade de apenas um único drone para o desenvolvimento da pesquisa. Porém, a proximidade de horário permite a confiabilidade de se relacionar os resultados obtidos nas duas áreas.

Resultados e discussões

Os dados obtidos, por meio de um *datalogger* acoplado a um drone, mostraram diferenças importantes nas variáveis climáticas entre as áreas selecionadas. As medições de temperatura indicaram que o condomínio Moradas teve uma sequência de temperaturas mais baixas em comparação à área da BR-222, e essa tendência de variação de dados se repete tanto no período chuvoso como no período seco, conforme as figuras 33 e 34.

Além da temperatura, a umidade relativa foi, em média, mais elevada no condomínio Moradas. Esse aumento pode ser explicado pela maior presença de vegetação, que liberam vapor d'água no ambiente por meio da transpiração, e pela proximidade da Serra da Meruoca, que é uma condicionante climática (fator orográfico). Esse resultado sugere que a arborização não apenas melhora a qualidade do ar, mas também contribui para um microclima com maior conforto térmico. Já a região da BR-222, mostrou-

-se mais seca, devido à presença de uma vegetação mais rasteira e rarefeita, com mais solo exposto.

Na estação chuvosa (abril de 2024), tomando a altura de 1 metro acima do solo, o ponto Condomínio Moradas teve máxima de 36,5° C de temperatura e 63% de umidade, enquanto o ponto da BR-222, registrou 42,5° C de temperatura e 34% de umidade. A tendência de temperaturas em torno de 36° C do ponto Moradas próximo ao solo e nos demais níveis de altura, deve-se à concentração de calor gerada pelo vapor d'água alta umidade do solo e pela evapotranspiração em período chuvoso. Fato que não se observa no ponto da BR-222, onde há menos vegetação e pavimentação.

Na estação seca (outubro de 2024), há pouca influência da umidade do solo e da evapotranspiração e maior interferência da insolação, fato que se reflete no comportamento das variáveis climáticas. O ponto Moradas mantém tendência de queda nas temperaturas conforme se eleva do solo, indo de 33,5° C a 1 metro até 31,5° C a 15 metros de altura. Já a umidade segue a tendência inversa, registrando 45,5% próximo ao solo e 48,5% a 15 metros. O ponto da BR-222, inicia (1m) com a temperatura de 34,6° C e finda com 35,4° C (15m), com umidade seguindo uma curva inversa descendente, com 41,5% a 1 metro e 39% a 15 metros de altura.

Figura 33 - Imagem registrada pelo drone, loteamento moradas, período chuvoso



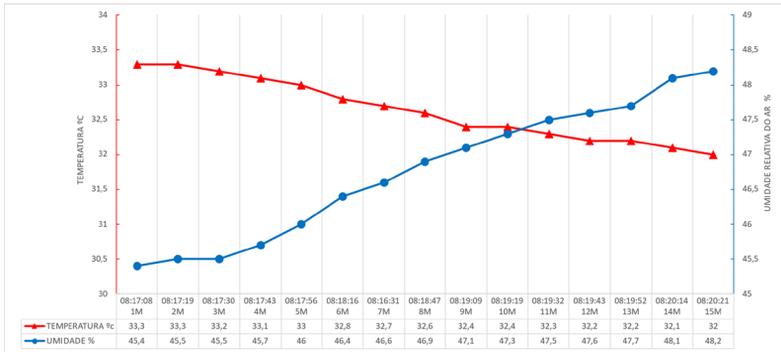
Fonte: Autores, 2024.

Figura 34 - Foto registrada pelo drone, BR-222, período chuvoso



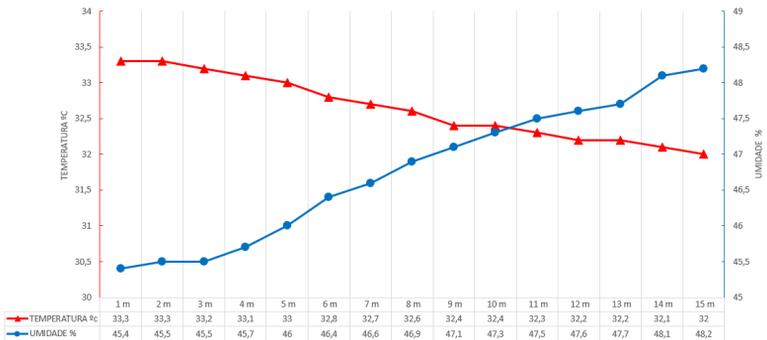
Fonte: Autores, 2024.

Gráfico 3 - Variação de temperatura e umidade no período chuvoso, condomínio Moradas



Fonte: Dados obtidos pelo datalogger.

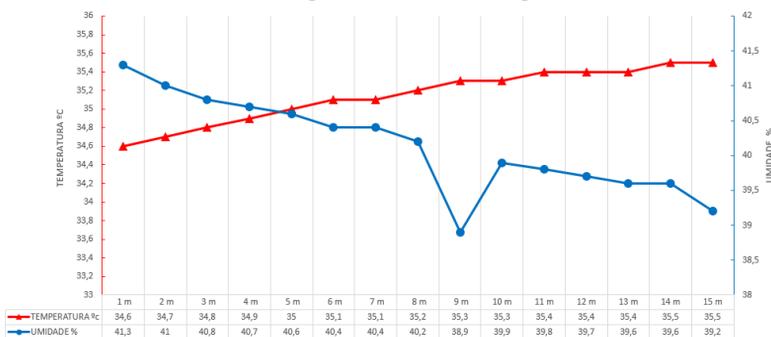
Gráfico 4 - Variação de temperatura e umidade no período seco, condomínio Moradas



Fonte: Dados obtidos pelo datalogger.

Gráfico 5 - Variação de temperatura e umidade no período chuvoso, BR-222

Fonte: Dados obtidos pelo datalogger.

Gráfico 6 - Variação de temperatura e umidade no período seco, BR-222

Fonte: Dados obtidos pelo datalogger.

Considerações finais

A análise dos dados climáticos, obtidos verticalmente por meio de *datalogger* acoplado a um drone, nas duas áreas forneceu informações sobre o impacto da vegetação no microclima das áreas de expansão urbanas. Os resultados indicaram que áreas com pouca vegetação, pavimentadas e com maior fluxo de veículos, como a da BR-222, tendem a ter temperaturas mais elevadas e menor umidade relativa do ar, enquanto áreas com maior presença da vegetação, solo mais permeável e menor fluxo de veículos, apresentam menores temperaturas e umidade mais elevada. Tal tendência das variáveis climáticas, é observada seja na estação seca, seja na chuvosa e nos diferentes níveis de altura.

Além disso, o uso de drones para a coleta de dados climáticos mostrou-se uma ferramenta inovadora e eficaz, permitindo um monitoramento detalhado e em tempo real das variáveis climáticas. Essa abordagem não só facilita a coleta de dados em locais de difícil acesso, como também possibilita a realização de análises mais precisas, contribuindo para a pesquisa em diferentes locais, como no caso do trabalho em questão, ajudando a obter resultados detalhados em um tempo menor.

A utilização de *dataloggers* acoplados aos drones representa um avanço técnico, constituindo uma inovadora proposta de procedimento de pesquisa do Laboratório de Estudos Ambientais e Climáticos (LEAC-UVA), criada pela professora orientadora do projeto de iniciação científica.

As informações geradas por este estudo têm o potencial de fundamentar futuras políticas públicas e intervenções urbanísticas voltadas à melhoria da qualidade de vida nas cidades e nos seus arredores.

Portanto, este trabalho não apenas evidencia a relevância de um olhar mais atento para a expansão urbana da cidade de Sobral, principalmente em relação a mudanças microclimáticas das áreas citadas, mas também abre espaço para novas pesquisas que explorem outras variáveis climáticas e suas interações no contexto urbano.

Agradecimentos

Obrigado ao CNPQ pela concessão da bolsa de pesquisa, e pela grande contribuição na minha formação enquanto professor/pesquisador.

Referências

CARACRISTI, I. (Org.) - **Estudos socioambientais e climas intrarregionais do Estado do Ceará**: resultados interdisciplinares das pesquisas do Laboratório de Estudos Ambientais (LEA-UVA), Sobral, Edições UVA & SertãoCult, 2014.

BRAZ, T. S.; LIMA, A. M. Uso de dataloggers na monitorização de microclimas em áreas urbanas. **Revista Brasileira de Meteorologia**. 2018.

CARACRISTI, I. Estudo Integrado do Clima da Região do Médio Curso do Rio Acaraú: uma análise geográfica do clima local - Revista **Essentia**. Ano 1, n. 01, UVA – Sobral-CE, 2000.

GOMES, Y. B. ; CARACRISTI, I. . Seasonal analysis on land surface temperature (LST) and normalized difference vegetation index (NDVI) variations in the Iguatu semi-arid hinterland, Ceará. **International Journal of Hydrology (IJH)**, v. 01, p. 289-294, 2021.

MEYER, C. K.; WIEGAND, T. The role of UAVs in ecological monitoring: A review of current applications and future prospects. **Ecology and Evolution**. 2018.

MUNIZ, F. G. L.; CARACRISTI, I. Análise da variação da temperatura e umidade no período de pré-estação chuvosa na cidade de Sobral/CE. **Research, Society and Development**, v. 10, p. 1-14, 2021.

MUNIZ, F. G. L.; CARACRISTI, I. A percepção da população com o clima da cidade de Sobral–CE. Teresina, **Revista Equador**, v. 08, Série 02, p. 449-467, 2019.

AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE MINI ABRIGO DE BAIXO CUSTO (ABC) EM AMBIENTE SEMIÁRIDO: ANÁLISES COMPARATIVAS ENTRE ABRIGOS DE PVC E MADEIRA

Lavinia Souza Soares¹
Jander Barbosa Monteiro²

Introdução

Diversos institutos e universidades públicas brasileiras alegam indisponibilidade e/ou escassez de recursos e equipamentos adequados para a realização de pesquisas, inviabilizando o desenvolvimento de investigações de custo mais elevado e fazendo com que pesquisadores busquem alternativas de baixo custo que possibilitem a realização de pesquisas científicas, em seus diversos campos de atuação.

No âmbito da Climatologia Geográfica, especialmente nos estudos voltados ao conforto térmico, Azevedo e Tarifa (2011) mencionam a necessidade de aferir a temperatura e a umidade dos ambientes, avaliando suas características. Em tais pesquisas, geralmente se utilizam termohigrômetros inseridos em mini abrigos meteorológicos (uma vez que os equipamentos eletrônicos são sensíveis à radiação solar direta, intempéries e chuvas) para coleta de dados primários. Tais abrigos, mais portáteis, geralmente são confeccionados em madeira, na cor branca, com aberturas laterais para ventilação, com cerca de 1,5 metros de altura.

Porém, na última década, tem se observado com maior frequência o uso de mini abrigos meteorológicos de Policloreto de Vinila (PVC) em substituição aos de madeira, especialmente em virtude de seu baixo custo e

1 Graduada em Geografia – UVA.

2 Prof. Dr. do Curso de Geografia e do Programa de Pós-Graduação em Geografia – UVA.

facilidade de transporte, apresentando-se como uma alternativa mais acessível ao pesquisador (Monteiro; Soares, 2024).

Alguns pesquisadores já validaram o seu uso no Brasil, com aferições e avaliação do seu desempenho, em especial a partir de pesquisas desenvolvidas no centro-sul do Brasil (Castelhano e Roseghini, 2011; Serafini Júnior e Alves, 2014; Hoppe *et al.*, 2015; Baratto *et al.*, 2020), sendo que muitas destas investigações afirmam que a variação de temperatura e umidade (em relação ao abrigo convencional de madeira) não é significativa.

Com a popularização e uso dos mini abrigos de PVC em diversas pesquisas, estes passaram a ser utilizados, inclusive, em investigações desenvolvidas em ambiente semiárido. Contudo, surge aqui um problema de pesquisa: tal uso não comprometeria as análises desenvolvidas, uma vez que o semiárido apresenta peculiaridades quanto ao regime climático, especialmente no que diz respeito às elevadas temperaturas e baixa umidade?

Assim, a pesquisa objetivou avaliar o desempenho do mini abrigo meteorológico de PVC em ambiente semiárido, analisando sua eficiência diurna e noturna, em comparação ao mini abrigo convencional de madeira na cor branca, no intuito de validar (ou não) sua utilização em ambientes semiáridos.

A pesquisa foi desenvolvida na cidade de Sobral-CE, localidade que costuma registrar elevadas temperaturas (Sobral, 2015; Facundo, 2019). Por ser localizada no semiárido, tal validação subsidiará outros estudos desenvolvidos em localidades caracterizadas pela semiaridez, além de proporcionar uma importante contribuição para pesquisas voltadas ao conforto térmico humano, especialmente no âmbito da Climatologia Geográfica.

Procedimentos metodológicos

Inicialmente, foi realizada revisão bibliográfica que permitiu adquirir embasamento teórico e metodológico acerca do objeto de estudo, incluindo as pesquisas que validam o uso do abrigo de PVC e mencionam suas especificações, a fim de garantir sua correta produção. Em seguida, procedeu-se com a confecção do abrigo em PVC, já que o Laboratório de Estudos Ambientais e Climáticos (LEAC) da Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA) dispõe de mini abrigo de madeira na cor branca.

A confecção do mini abrigo de PVC seguiu as orientações de Castelhano e Roseghini (2011), com adequações. Utilizou-se tubo de 50mm (joelho), caixa de esgoto sifonada, conexões retilíneas de 30mm, três tubos de 50mm (formato em “T”), conexão curta e reta de 3 cm, cano de 1,50 metros, além de lâmina para arco de serra e cola adesiva.

Com os devidos encaixes e altura pouco superior a 1,5 metros, foram realizados furos nas laterais da caixa sifonada de esgoto, para ventilação em seu interior. Foram realizados dois campos, no mês de outubro de 2022 e no mês de novembro de 2022 (contraprova), com termohigrômetros acoplados nos dois abrigos (PVC e madeira), devidamente calibrados e com a seguinte configuração: marca Instrusul, modelo INS-1342, com exatidão de temperatura $\pm 1^{\circ}\text{C}$ e umidade $\pm 5\%\text{UR}$, sensor interno (faixa de medição entre -10°C e 50°C) e externo (faixa de medição entre -50°C e 70°C).

Os resultados obtidos com as aferições foram tabulados, a fim de produzir conteúdo gráfico e estatístico que fomentasse uma avaliação de desempenho dos abrigos, a partir de comparação dos registros com os dados obtidos da estação meteorológica mais próxima (balizadora). A fim de avaliar eventuais interferências, também se optou pela aplicação do Índice de Desconforto Térmico de Thom (1959), bastante popularizado em pesquisas associados à avaliação do conforto térmico.

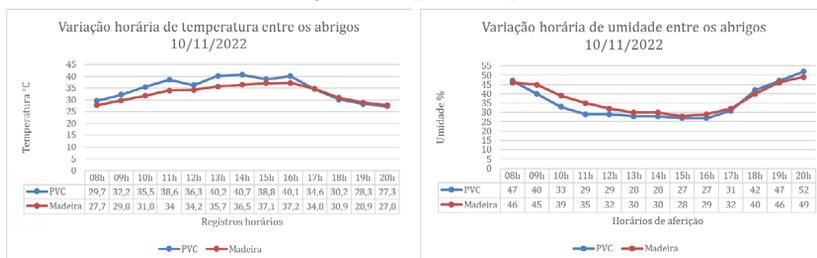
Resultados

No dia das aferições, predominaram condições atmosféricas de tempo aberto, pouca nebulosidade, sem registro de precipitação e baixa umidade. No primeiro campo, os abrigos foram posicionados em área sem recobrimento vegetal, em superfície com presença de blocos intertravados, enquanto no segundo campo foram posicionados em terreno distinto, com presença de solo exposto e recobrimento vegetal, ainda que inexpressivo, com ocorrência de gramíneas e porte herbáceo (Figura 35).

Figura 35 - Mini abrigos posicionados no primeiro e segundo campo, respectivamente

Fonte: Monteiro e Soares (2024).

As aferições foram iniciadas às 08h, com término às 20h. Tal intervalo foi eleito com o intuito de considerar o maior pico de aquecimento e início do arrefecimento da superfície. Considerando os dados registrados, observou-se que a amplitude das variáveis foi expressiva, especialmente nos registros de temperatura, apresentando amplitude superior a 6°C no primeiro campo (diferença entre os registros dos abrigos, considerando o mesmo horário de aferição) e $4,6^{\circ}\text{C}$ no segundo campo, enquanto a umidade apresentou máxima amplitude em torno de 4% no primeiro campo e 6% no segundo campo (Figura 36).

Figura 36 - Correlação dos dados de temperatura e umidade obtidos no segundo campo (contraprova)

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tal amplitude expressiva foi especialmente observada nos registros de maior desconforto, entre 11h e 15h, quando se observa maior exposição à radiação solar direta. A título de curiosidade, foi aplicado o Índice de Desconforto Térmico de Thom (1959), utilizando as faixas de classificação adaptadas por Santos (2011). Após a aplicação do IDT, notou-se certa discrepância quanto às categorizações realizadas, evidenciando como a am-

plitude entre os registros abre margem para equívocos de interpretação quanto ao (des)conforto térmico.

Figura 37 - Categorização do IDT realizada de forma comparativa entre os abrigos de madeira e PVC

FAIXA DE CLASSIFICAÇÃO DO ÍNDICE DE DESCONFORTO TÉRMICO PARA O CAMPO 1 – 19/10/2022													
HORÁRIOS													
MINIABRIGOS	08:00h	09:00h	10:00h	11:00h	12:00h	13:00h	14:00h	15:00h	16:00h	17:00h	18:00h	19:00h	20:00h
PVC	24.96	26.72	27.30	28.84	30.6	30.9	31.73	28.43	29.73	28.54	25.54	24.8	24.06
MADEIRA	24.03	25.36	25.64	26.4	27.31	28.4	29.08	28.42	28.37	27.94	25.48	24.62	24.12
FAIXA DE CLASSIFICAÇÃO DO ÍNDICE DE DESCONFORTO TÉRMICO PARA O CAMPO 2 – 10/11/2022													
HORÁRIOS													
MINIABRIGOS	08:00h	09:00h	10:00h	11:00h	12:00h	13:00h	14:00h	15:00h	16:00h	17:00h	18:00h	19:00h	20:00h
PVC	25.14	26.36	27.73	28.96	27.58	29.92	30.42	28.84	29.6	26.97	25.18	24.16	23.85
MADEIRA	23.74	25.06	25.92	27.18	26.72	27.22	27.92	28.06	28.35	31.09	25.50	24.58	24.08

■ Confortável
 ■ Parcialmente confortável
 ■ Desconfortável
 ■ Muito desconfortável

Fonte: Elaborado pelos autores.

Observou-se uma maior recorrência de registros na faixa “muito desconfortável” no abrigo de PVC, especialmente no primeiro campo. Nos dois campos notam-se classificações com divergências significativas, variando do “parcialmente confortável” (no abrigo de madeira) ao “desconfortável” (no abrigo de PVC), considerando os mesmos horários de registro.

Considerações finais

Ainda que o uso do abrigo de PVC seja bastante difundido e indicado em diversos estudos (especialmente a partir de pesquisas desenvolvidas no centro-sul do Brasil, onde sua resposta térmica não foi elevada), observou-se que o experimento realizado em ambiente semiárido (com sua respectiva contraprova) indicou que o seu uso não deve ser recomendado para condições de tempo muito seco e com temperaturas demasiadamente elevadas, características bem recorrentes no segundo semestre do ano.

A partir das análises desenvolvidas e avaliação do desempenho dos mini abrigos, observou-se que o PVC acabou impondo uma resposta térmica muito elevada em comparação ao abrigo de madeira. Contudo, faz-se aqui uma ressalva: as eventuais dificuldades na aquisição do abrigo de madeira (custo mais elevado), confecção (necessitando de profissional qualificado) e até mesmo transporte, acabam inviabilizando algumas pesquisas. Assim, fica evidente como o abrigo de PVC representa uma alternativa viável, o que também justifica a popularização de seu uso.

Ademais, cabe considerar que variações no material, nas aberturas de ventilação, entre outras configurações, podem interferir nos registros do abrigo de PVC. Na investigação aqui realizada, por exemplo, houve dificuldade em adquirir o compartimento superior (tampa) do abrigo com espessura semelhante ao PVC utilizado em sua confecção. Ou seja, não se descarta uma possibilidade de interferência nos registros, uma vez que tal superfície pode não ter oferecido o devido isolamento/vedação necessário.

Referências

AZEVEDO, T. R. de; TARIFA, J. R. Miniabrigo meteorológico aspirado do Laboratório de Climatologia e Biogeografia e seu uso no estudo geográfico do clima. **Revista GEOUSP**, v. 5, n. 2, p. 165-174, 2001.

BARATTO, J.; GALVANI, E.; WOLLMANN, C. A. Calibração e desempenho do abrigo meteorológico de baixo custo em condições de campo. **Revista Brasileira de Climatologia**, vol. 26 – jan./jun. 2020.

CASTELHANO, F.; ROSEGHINI, W. A utilização de Policloreto de Vinila (PVC) na construção de mini abrigos meteorológicos para aplicação em campo. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 9, p. 48-55, 2011.

FACUNDO, M. Sobral registra a mais alta temperatura do Brasil. **G1 CE Globo**, Fortaleza, 24 set. 2019. Disponível em: <https://g1.globo.com/ce/ceara/noticia/2019/10/24/sobral-registra-a-mais-alta-temperatura-do-brasil.ghtml>. Acesso em: 05 mar. 2022.

HOPPE, I. L.; LENSSE, A. C.; SIMIONI, J. P. D.; WOLLMANN, C. A. Comparação entre um abrigo de baixo custo e a Estação Meteorológica oficial no INMET. **Ciência e Natura**, Santa Maria, RS, v. 37, p. 132-137, 2015.

MONTEIRO, J. B.; SOARES, L. S. Avaliação de desempenho de mini abrigos meteorológicos em ambiente semiárido: uma análise comparativa entre abrigo convencional de madeira e PVC. **Revista Contexto Geográfico**, v. 9, p. 58-69, 2024.

SANTOS, J. S. **Campo térmico urbano e a sua relação com o uso e cobertura do solo em uma cidade tropical úmida**. 2011. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) -Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2011.

SERAFINI JÚNIOR, S.; ALVES, R. R. Miniabrigos meteorológicos: comparação e análise estatística para avaliação de eficiência. **GEOUSP – Espaço e tempo**, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 198-210, 2014.

SOBRAL registra as maiores temperaturas do Brasil em 2015. **O Povo online**, Fortaleza, 21 jan. 2015. Disponível em: <https://www.opovo.com.br/noticias/ceara/sobral/2015/01/sobral-registra-as-maiores-temperaturas-do-brasil-em-2015.html>. Acesso em: 05 mar. 2022.

THOM, E. C. The Discomfort Index. **Weatherwise**, v. 12, n. 2, p. 57-61, 1959.

LEVANTAMENTO E ANÁLISE DOS SISTEMAS AMBIENTAIS DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIACHO CONTENDAS-CE

Noélia André Diniz¹
Simone Ferreira Diniz²

Introdução

A presente pesquisa trata-se de um levantamento e análise dos sistemas ambientais que compõem a sub-bacia hidrográfica do riacho Contendas, nos municípios de Meruoca e Massapê-CE. Entendendo a magnitude dos estudos sistêmicos e a importância em se ter a bacia hidrográfica como unidade de análise, torna-se possível realizar um diagnóstico usando como objeto integrador os componentes geoambientais, tais como: clima, solo, relevo, vegetação, com o intuito de apontar as limitações e potencialidades diante do uso e ocupação histórico do solo.

Constantemente as bacias hidrográficas são áreas intensamente ocupadas pela população que reside nas adjacências destas, devido apresentarem com frequência uma boa umidade, solos propícios para a exploração agrícola, e criatórios de animais. Porém, a presença antrópica com predominância nessas áreas contribui para uma fragilidade ambiental em suas unidades geossistêmicas, por ocasionarem uma aceleração nos processos erosivos, falta de planejamento e esgotamento de recursos naturais.

De acordo com Guerra e Cunha (1996), as bacias hidrográficas integram uma visão conjunta do comportamento das condições naturais e das atividades humanas nelas desenvolvidas, uma vez que as mudanças significativas em qualquer dessas unidades, podem gerar alterações de difícil irreversibilidade.

1 Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UVA.

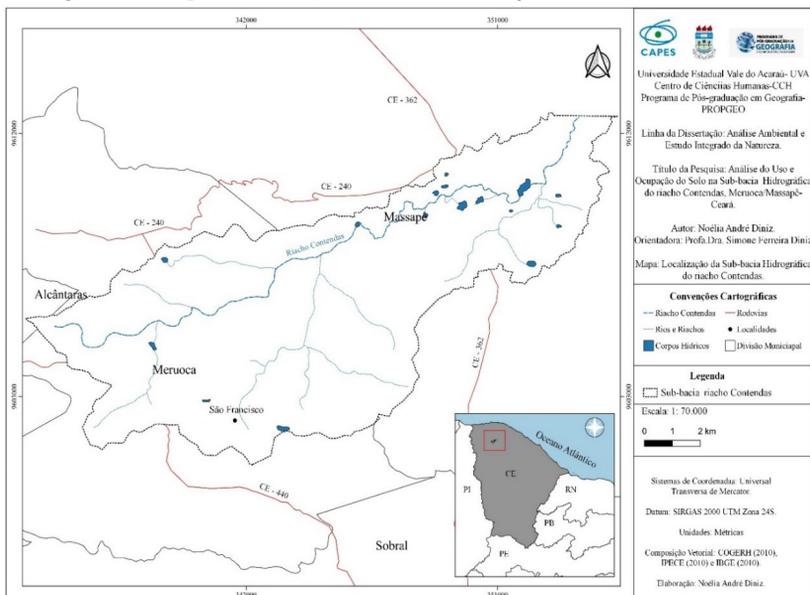
2 Prof. Dra. dos Cursos de Graduação e Pós-Graduação em Geografia da UVA.

Levando em consideração a bacia hidrográfica como unidade sistêmica, “evidencia as relações de seus elementos físicos e biogeográficos no contexto espacial, como também das variáveis socioeconômicas” (Lourenço, 2013, p. 29). Este levantamento e análise proposto tem o intuito de colaborar de forma significativa com o planejamento, recuperação e conservação desta área tão degradada.

Objetivando um embasamento teórico-metodológico, buscou-se a pesquisa das obras de autores relacionados aos princípios da teoria sistêmica, voltada para estudos de cunho geográfico, como Bertrand (1972), Bertalanffy (1975), Tricart (1977), Sochava (1977), Christofoletti (1999), Souza (2000), Lourenço (2013).

A sub-bacia hidrográfica do riacho Contendas está localizada na região noroeste do estado do Ceará e abrange uma área total de 111 Km², onde estão inseridos os municípios de Meruoca e Massapê. A figura 38, mostra o mapa de localização da sub-bacia hidrográfica do riacho Contendas.

Figura 38 - Mapa de localização da sub-bacia hidrográfica do riacho Contendas



Fonte: COGERH, 2010; IPECE, 2010, IBGE, 2010, Adaptação do autor.

Metodologia

Esta pesquisa está fundamentada na análise geossistêmica, que por sua vez tem suas bases teóricas justificadas na teoria geral dos sistemas de Bertalanffy (1975), a qual é fundamentada nas relações mútuas entre seus componentes, buscando analisar os fenômenos presentes através da organização e das inter-relações entre ambos.

A partir de uma análise ambiental utilizando-se a metodologia aplicada por Bertrand (1972), a qual possibilita a definição e delimitação das unidades geoambientais, torna-se possível utilizar categorias espaciais como geossistemas, para uma melhor comprovação do desígnio da pesquisa, que é analisar e compreender os sistemas ambientais que estão presentes na área.

De acordo com Sotchava (1977), geossistema é a expressão dos fenômenos naturais de um determinado espaço no qual há uma exploração biológica, podendo desta forma influenciar os fatores sociais e econômicos na estrutura e expressão espacial. Levando em consideração o uso/ocupação da terra, exploração biológica e o potencial ecológico, os dados adquiridos através destes são instáveis como variação tempo-espacial, sendo possível essa afirmação pela análise do mapa de compartimentação geoambiental, onde o estado do Ceará apresenta uma heterogeneidade ambiental e paisagística.

Os sistemas ambientais propostos foram baseados tanto nos componentes geoambientais descritos para área, como aos trabalhos de campo. Para isto usou-se Souza (2000), e para sistematização, segundo Tricart (1977), o sistema apresentará características que lhe são próprias, diferenciando-o das propriedades de suas partes, possibilitando categorizar os sistemas geoambientais do estado do Ceará, tornando-se possível aplicar a ecodinâmica para a área da sub-bacia em análise.

Para a identificação dos tipos de solos predominantes na área, teve-se como base a segunda edição do sistema brasileiro de classificação de solos (SIBCS) elaborado pela Embrapa (2006). Enquanto para a confecção dos mapas foi utilizado os bancos de dados da Cogerh (2008), do IBGE (2022), Ipece (2018).

Resultados e Discussões

Unidades Geológicas

Constatou-se que a área da sub-bacia é formada por grande variedade de formações litológicas. No que diz respeito à geologia regional, é formada por rochas de embasamento cristalino pré-cambriano, representadas por gnaisses, migmatitos diversos, xistos e quartzitos, além de rochas plutônicas e metaplutônicas de composição, predominantemente, granítica.

Classificação dos Solos

Os solos que correspondem à área da sub-bacia hidrográfica do riacho Contendas foram identificados tanto por trabalhos de gabinete, através do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SIBCS) elaborado pela Embrapa (2018), como através da expedição ao campo.

Neossolos Litólicos, de acordo com o SIBCS (2006), são solos poucos evoluídos sem o horizonte B, apresentando o horizonte A seguindo pelo C ou R. Para Lourenço (2013), estes tipos de solos apresentam o horizonte A diretamente sobre a rocha – horizonte R, sendo comum encontrar superficialmente pedregosidade e/ou rochosidade, podendo ser vinculados aos afloramentos rochosos.

Neossolos Litólicos estão localizados nas vertentes íngremes e na superfície aplainada circunvizinha, enquanto que os Neossolos Flúvicos ocorrem preferencialmente em áreas de várzeas ao longo das principais redes de drenagens.

Neossolos Flúvicos possuem boa fertilidade natural com grande potencial para atividade agrícola, além de ser um bom reservatório de água subterrânea, o que favorece a prática da irrigação. Os principais fatores limitantes destes solos são os riscos de inundação e a má drenagem.

Vegetação

No que se refere às características fitoecológicas, a sub-bacia hidrográfica do riacho Contendas apresenta uma diversificação bastante acentuada em toda sua extensão, isto se dá por uma forte inter-relação que o clima,

os solos, altimetria, topográfica e uso e ocupação exercem sobre a vegetação determinando seus aspectos naturais. A classificação da sub-bacia foi baseada no estudo de Fernandes (1990), que considera a fitofisionomia da vegetação com relação ao porte e à influência climática.

Caatinga arbustiva aberta (caatinga alta): encontrada nas cotas mais elevadas que revestem as encostas serranas, úmidas e sub-úmidas, além de recobrir áreas da depressão sertaneja, mais raramente. Completando-se com estrato arbóreo, arbustivo/subarbustivo e herbáceo. O estrato arbóreo encontra-se de forma pontual em áreas de maior conservação da cobertura vegetal.

Floresta subcaducifolia tropical pluvial (Mata seca): trata-se de uma vegetação composta de variações florísticas e que reveste encostas das serras sub-úmidas. Na área de estudo, este tipo de vegetação encontra-se numa pequena faixa nas cotas altimétricas entre 600 m e 800 m.

Floresta subperenifolia tropical pluvio-nebular (Mata úmida): são formações de altitude que apresentam remanescente de mata atlântica, como disjunções florestais circundadas pelas caatingas, que podem ser explicados pelo clima, topografia, hidrologia e litologia. Predomina ainda uma vegetação florestal higrófila, perenifolia ou subperenifolia.

Floresta mista dicotilo-palmácea (mata ciliar) do riacho Contendas encontra-se descaracterizada, tanto na margem direita quanto esquerda, constando de uma vegetação secundária indicada por caules finos, apresentando espécies não comuns da mata galeria.

Clima

No que corresponde às características climáticas, Lima (2012) propõe que o principal sistema atmosférico atuante nas condições climáticas no estado do Ceará é zona de convergência intertropical (ZCIT), nesta zona acontecem as chuvas que correspondem ao verão-outono do hemisfério sul.

Em relação às condições climáticas, embasando-se em Souza (2000), faz-se um paralelo com a área em estudo à qual a sub-bacia do riacho Contendas está submetida ao clima tropical semiárido quente, que condiciona chuvas bastantes irregulares, com antecipações, retardamentos, ou até mesmo ausências quase totais destas, apresentando condições de secas. De

forma geral, é um tipo climático quente e seco, destacadamente no sertão nordestino, apresentando um período de longa duração de secas.

Conclusões

Através dos resultados apresentados, constatou-se que a área da sub-bacia hidrográfica do riacho Contendas compreende-se em uma rica diversidade em seu meio físico-natural, não discordando com as características ressaltadas por vários autores em relação ao estado do Ceará.

Nesse contexto, as marcas da degradação ambiental se expõem através das variações que se evidenciam na aceleração dos processos erosivos, aparecimentos de afloramentos rochosos e intensificação do assoreamento das nascentes, as quais estão relacionadas, na maioria dos casos, com práticas agrícolas e criação extensiva propiciado com o uso indiscriminado dos recursos naturais.

Os sistemas ambientais possibilitaram uma aplicação mais sistematizada da ecodinâmica e da vulnerabilidade ambiental, apresentando ambiente de transição com tendência à instabilidade. Portanto, seus sistemas ambientais se qualificam com vulnerabilidade ambiental de moderada a baixa.

Referências

BERTALANFFY, L. Von. **Teoria Geral dos Sistemas**. Rio de Janeiro: Vozes, 1975.

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física global – Esboço Metodológico. **Caderno de Ciências da Terra**. São Paulo, n. 13, p. 1-27, 1972.

COGERH. Governo do Estado. Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. Disponível em: <https://www.cogerh.com.br/>. Acesso em: 14 out. 2024.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. 1.ed. São Paulo: editora Blucher, 1999.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2ª ed. Rio de Janeiro, 2006.

FERNANDES, A. **Temas Fitogeográficos**. Stylus comunicações, Fortaleza-CE, 1990.

FUNCEME. **Compartimentação geoambiental do Estado do Ceará**. Fortaleza, 2009.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2022. Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br/agro/2022/> Acesso em: 21 março, 2024.

IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Disponível em: <https://www.ipece.ce.gov.br/2018/12/04/mapa-basico-do-ceara-2018/>. Acesso em: 21 de março de 2024.

LOURENÇO, R. M. **Diagnóstico físico-conservacionista como aporte para a análise da degradação no médio curso da Bacia Hidrográfica do Rio Aracatiaçu (CE)**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Geografia) – Universidade Federal do Ceará, UFC. Fortaleza, 2013, p. 192.

LIMA, E. C. **Planejamento Ambiental como subsídio a Gestão Ambiental da Bacia de Drenagem do Açude Paulo Sarasate Varjota-Ceará**. Tese (Programa de Pós-Graduação em Geografia) - Universidade Federal do Ceará, UFC. Fortaleza, 2012. p. 201.

SOUZA, M. J. N. **Bases naturais e esboço do zoneamento geoambiental do Estado do Ceará**. In: LIMA, L. C.; MORAIS, J. O.; SOUZA, M. J. N. **Compartimentação Territorial e Gestão Regional do Ceará**. Fortaleza: Edit. FUNCEME, 2000. p. 5-104.

SOTCHAVA, V. B. **O estudo de geossistemas: o método em questão**. USP, São Paulo, v. 16, p. 1-50, 1977.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE, 1977.

OFICINAS GEOGRÁFICAS NA ELABORAÇÃO DO CICLO HIDROSSOCIAL: POSSIBILIDADES PARA A CARTOGRAFIA SOCIAL

Aldênia Mendes Mascena de Almeida¹
Patrícia Vasconcelos Frota²

Introdução

Ciclo hidrológico ou ciclo hidrossocial?

Ao estudar o ciclo hidrológico é importante integrar os aspectos físicos e sociais para alcançarmos uma gestão eficaz e sustentável dos recursos hídricos. Isso permite que as comunidades desenvolvam estratégias para mitigar os impactos negativos e maximizar os benefícios do ciclo hidrológico na bacia hidrográfica - unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Brasil, 1997).

É notório que o processo de construção do conhecimento em relação ao ciclo da água na perpassa as questões hidrológicas (físicas), e repercute nas questões sociais, ambientais, culturais, econômica e política (Swyngedouw, 1997), pois a sociedade é moldada pela presença ou ausência da água nos espaços geográficos.

Ao discutir o ciclo da água na geografia não estamos mais falando apenas dos processos físicos, mas também da água contida no ar, no corpo, na limpeza dos objetos, no processo de produção, nos alimentos e nos rios, entre outros. De forma mais ampla no ciclo da água denominamos de ciclo hidrossocial (Imbelloni; Felipe, 2017).

1 Graduada em Geografia da UVA – Bolsista de Apoio Técnico - Nível Superior da Funcap.

2 Prof^ª. Dr^ª. do Curso de Graduação em Geografia da UVA.

O estudo do percurso da água na ciência geográfica, a partir da visão do sujeito e da integração com a cartografia social, nos permite uma compreensão mais rica e abrangente da dinâmica hídrica, promovendo soluções mais alinhadas com as realidades e necessidades das comunidades. A integração dos elementos sujeito-água-cartografia social na visão geográfica é uma abordagem que perpassa os aspectos geofísicos e científicos do ciclo hidrológico, pois em vez de se concentrar apenas em processos físicos impulsionado pela energia solar, a cartografia social explora a interação e a vivência das pessoas com a água em suas regiões.

Essa abordagem integrada nos permite entender as relações sociais, econômicas e culturais que os homens e as mulheres têm com o percurso da água nas suas comunidades, bem como a gestão dos usos múltiplos nos diferentes contextos e realidades da bacia hidrográfica.

Oficinas geográficas: como a cartografia social integra percursos e sujeitos

O estudo do percurso da água nas comunidades é uma jornada complexa e dinâmica que exige uma análise física, crítica e social, visto que não é apenas um caminho geofísico como a maioria dos livros didáticos apresenta, mas também existe um caráter social (hidrossocial), pois o movimento da água nas comunidades não é apenas influenciado pela ação da natureza, mas também por práticas econômicas, culturais e sociais.

A Cartografia Social corresponde a uma metodologia que favorece a construção e o registros dos saberes populares, simbólicos e culturais organizados sob os preceitos participativos, onde é possível perceber que, os diferentes sujeitos expressam seus anseios e desejos, a partir de seus conhecimentos e da visão cotidiana do objeto de estudo (Acselrad, 2010). Além disso, a cartografia social possibilita a abordagem, mapeamento e registro de relatos e representações sociais e culturais, proporcionando a identificação de situações inerentes a conflitos socioespaciais na forma de uso do seu território (Acselrad, 2010).

Metodologia

A oficina geográfica intitulada “O Percurso da Água” foi realizada na turma de Hidrografia do curso de Geografia da UVA, em Sobral, Ceará. Com o objetivo de proporcionar aos alunos de graduação um espaço para explorarem das questões relacionadas à água na sua comunidade, promovendo discussões sobre a gestão dos recursos hídricos, a preservação dos mananciais e a disponibilidade de água (quantidade e qualidade).

Na **primeira etapa da oficina** foram abordados os conteúdos programáticos, incluindo a bacia hidrográfica, o ciclo da água – tanto o natural quanto o hidrossocial – e a cartografia social. A bacia hidrográfica foi discutida para entender sua estrutura e importância na gestão dos recursos hídricos, enquanto o ciclo da água foi explorado em suas dimensões natural e social, destacando como as comunidades interagem com esse recurso vital. Por fim, a cartografia social foi apresentada como uma ferramenta para mapear e compreender as relações entre as pessoas e o território.

Na **segunda etapa da oficina**, com um enfoque discursivo e reflexivo, os participantes foram incentivados a aprofundar suas compreensões sobre os conteúdos apresentados na primeira etapa. Foram promovidas discussões em grupo sobre a importância das bacias hidrográficas e suas interações com o ciclo da água, tanto em sua dimensão natural quanto hidrossocial. Na **terceira etapa da oficina**, os(as) discentes construíram suas cartografias sociais, utilizando as vivências e experiências compartilhadas durante as etapas anteriores, com o registro de aspectos importantes das suas comunidades e da bacia hidrográfica em que estão inseridos(as).

Resultados e discussão

Nas figuras 39 e 40, é possível observar elementos como os limites da rodovia, as residências, as fontes hídricas (rios, açudes e poços), criações de animais, plantações frutíferas (banana) e lavagem de roupas no rio, atividade essa bem comum entre as mulheres da comunidade.

a partir de sua realidade, trazendo elementos como: residência, poço, rio e precipitação (chuva) e cisterna.

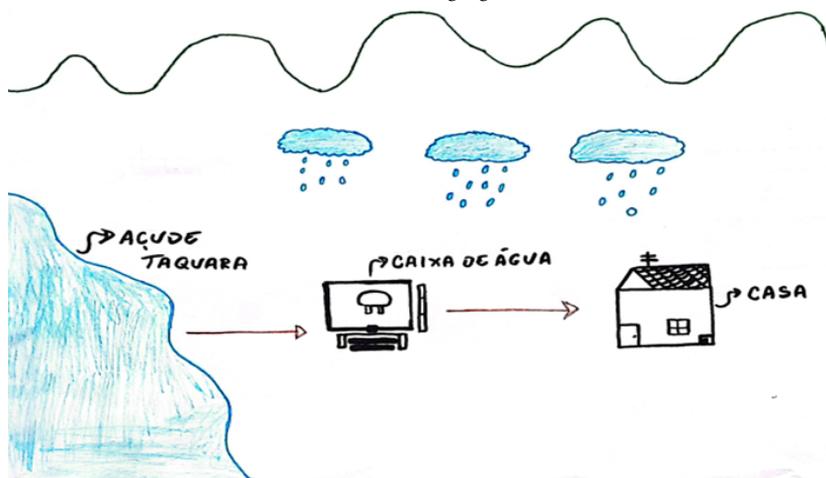
Figura 41 - O percurso da água a partir da compreensão do sujeito:
turma de hidrogeografia



Fonte: Elaboração própria (2024).

A participação ativa dos discentes na construção dos percursos da água proporciona uma conexão mais direta e significativa com a realidade local, porém, dependendo de como esse conteúdo venha sendo abordado no ambiente acadêmico, essa compreensão será dificultada. A figura 42, apresenta de maneira objetiva o percurso da água a partir de sua realidade local, destacando quatro elementos essenciais: a fonte hídrica, representada pelo açude Taquara; a precipitação (chuva) e a infraestrutura de armazenamento, simbolizada pela caixa d'água; e, por fim, a residência, a qual é o ponto final desse percurso.

Figura 42 - O percurso da água a partir da compreensão do sujeito:
turma de hidrogeografia



Fonte: Elaboração própria (2024).

Conclusões

O estudo do ciclo hidrossocial por meio de oficinas geográficas é fundamental para uma gestão eficaz e sustentável dos recursos hídricos, pois permite que a água seja um elemento central nas dinâmicas sociais, econômicas e culturais das comunidades. Ao incorporar a cartografia social como metodologia participativa no ambiente escolar, alunos e alunas, apresentam uma compreensão das relações sociais a partir da análise da disponibilidade e usos das águas nos espaços de vivência.

Referências

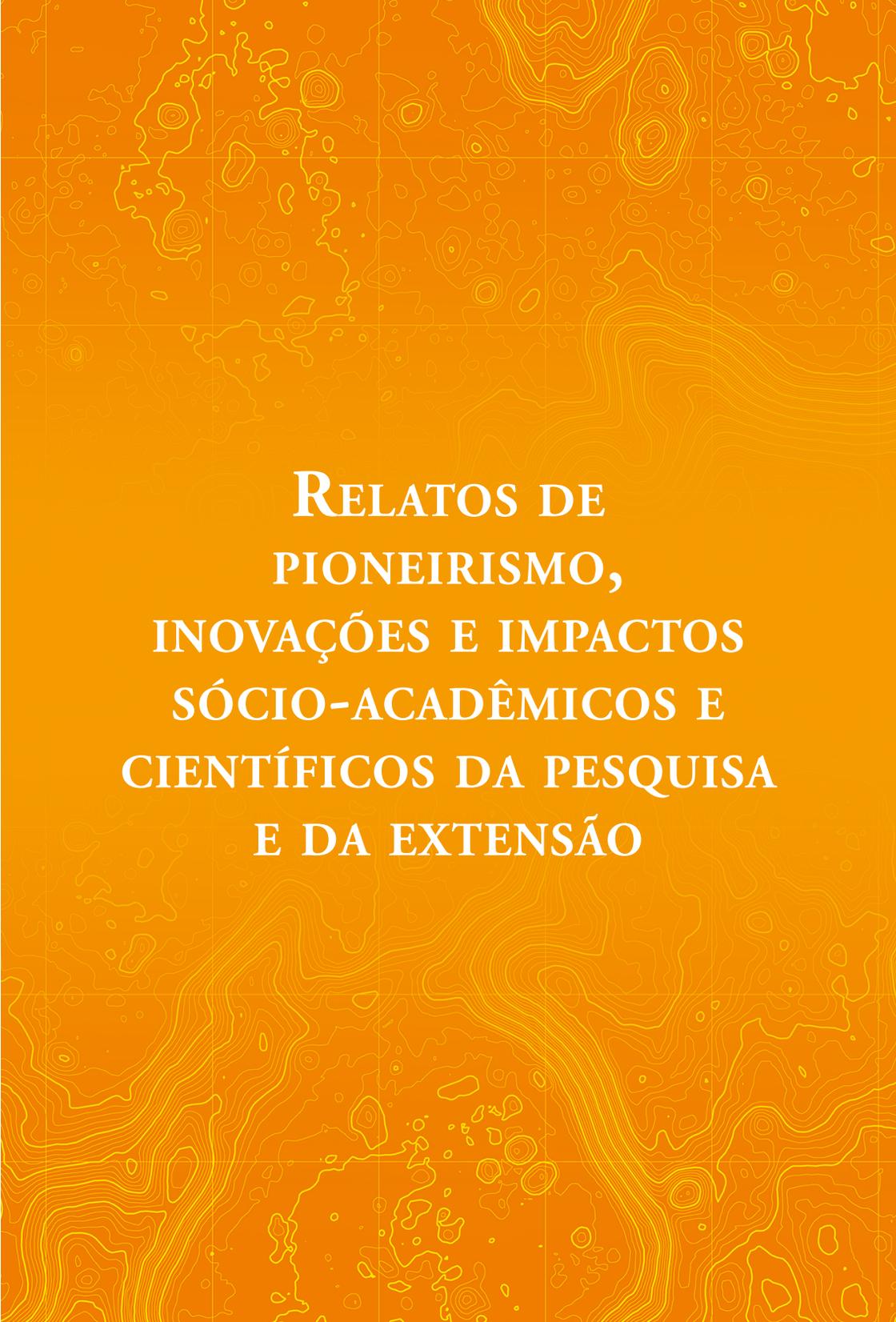
ACSELRAD, H. **Cartografia social e dinâmicas territoriais: marcos para o debate.**

Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional, 225p, 2010.

BRASIL. **Política Nacional de Recursos Hídricos** (1997). Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm. Acesso em: 20 mar. 2024.

SWYNGEDOUW, E. p. The conquest of water and the political ecology of urbanization in Guayaquil, Ecuador: 1880-1990. **Environment and Planning A: Economy and space**, p. 29, 311-332, 1997.

IMBELLONI, A. C. P.; FELIPPE, M. F. Ciclo Hidrossocial e o Reabastecimento Social das Águas: uma experiência na Comunidade Quilombola da Tapera (RJ). **GEOgraphia**, v. 22, n. 48, 2020.



**RELATOS DE
PIONEIRISMO,
INOVAÇÕES E IMPACTOS
SÓCIO-ACADÊMICOS E
CIENTÍFICOS DA PESQUISA
E DA EXTENSÃO**

AS INOVAÇÕES E OS PIONEIRISMOS NO CONTEXTO DOS ESTUDOS CLIMÁTICOS DESENVOLVIDOS NO LEAC

Isorlanda Caracristi¹

O Laboratório de Estudos Ambientais e Climáticos (LEAC) vem, ao longo dos anos de sua implantação, promovendo pesquisas que se constituíram em referência acadêmica no âmbito geográfico regional, tanto pelos temas e objetos de estudo inéditos como pelos resultados originais no que se refere aos aspectos metodológicos, técnicos e dados primários produzidos.

Os primeiros estudos de clima local e urbano desenvolvidos na região noroeste do estado do Ceará, foram executados no final dos anos de 1990, quando o LEAC ainda era apenas LEA (Laboratório de Estudos Ambientais) e resultaram nas publicações dos artigos:

- CARACRISTI, I. - Estudo Integrado do Clima da Região do Médio Curso do Rio Acaraú: uma análise geográfica do clima local - *Revista Essentia*. Ano 1. Nº 01- UVA – Sobral/CE, 2000.
- CARACRISTI, I.; DUARTE, J. S. S. Clima e Qualidade de Vida na Cidade de Sobral: Buscando a Dimensão Cotidiana dos Estudos Climáticos. *Revista da Casa da Geografia de Sobral*, v. 7, p. 95-108, 2005.

O projeto piloto “Estudo Integrado do Clima da Região do Médio Curso do Rio Acaraú”, de nossa autoria e coordenação, foi iniciado em 1998, tornando-se um “projeto guarda-chuva”, a partir do qual várias pesquisas foram derivadas, incluindo as de iniciação científica e de mestrado.

1 Prof.ª, Dr.ª, dos Cursos de Graduação e Pós-Graduação em Geografia da UVA. Coordenadora do LEAC.

A pesquisa sobre a relação entre clima e qualidade de vida na cidade de Sobral, foi o primeiro estudo dessa natureza efetuado em um curso de Geografia no Ceará e o único, em todo Norte e Nordeste, que teve como base metodológica e teórica, as proposições de Maximilien Sorre apresentada em seu texto “A adaptação ao meio climático e biossocial – Geografia psicológica” (Sorre, Maximilien - Geografia - Tradução: Megale, Janeiro F. - Col. Grandes Cientistas Sociais, N° 46 - São Paulo, Ed. Ática, 1984).

Das análises climáticas, em escala local, do médio curso do rio Acaraú, decorreram as primeiras dissertações orientadas pelos docentes do LEAC e várias inovações técnicas foram criadas e testadas.

A primeira dissertação orientada teve como tema o “Estudo dos Impactos do Desmatamento sobre os Microclimas da Microbacia do Riacho do Boqueirão - Sobral - CE” (Lauro Pessoa Maia Júnior. Fortaleza, 2011. Orientadora: Isorlanda Caracristi – PROPGEO/UECE). Dados primários sobre a temperatura do ar, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica foram produzidos e abrigos microclimáticos de madeira (miniabrigos climáticos/meteorológicos) foram originalmente confeccionados (Figura 43) e testados quanto à eficácia, visando a produção dos dados em condição técnica semelhante às estações meteorológicas convencionais.

Figura 43 - Abrigo Microclimático de madeira pintada de branco, instalado a 1 metro do solo, onde são abrigados os instrumentos de medição dos parâmetros climáticos, caso um termohigrômetro e um termômetro de máxima e mínima (visão externa e interna)





Fonte: Maia Júnior, 2011.

Fora do âmbito climático e suas relações ambientais, orientou-se a pesquisa “A estratégia de criação e gestão de unidades de conservação e a interface sociedade-natureza: uma abordagem geográfica integrada sobre a APA da Serra de Maranguape” (Jean Filippe Gomes Ribeiro. Fortaleza, 2014. Orientadora: Isorlanda Caracristi – PROPGEO/UECE), onde aplicou-se a proposta metodológica de Bertrand (BERTRAND, G. Uma Geografia Transversal e de Travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades. Maringá: Mossoni, 2007), referente ao Sistema GTP (Geossistema, Território e Paisagem), constituindo a primeira aplicação do Sistema GTP em estudo voltado à unidade de conservação do Norte e Nordeste.

Com a pesquisa de mestrado “Urbanização e conforto térmico: análise climática do centro da cidade de Sobral – CE” (Francisco Gerson Lima Muniz. Sobral, 2016. Orientadora: Isorlanda Caracristi – PROPGEO/

UVA), deu-se o inédito estudo de clima urbano para a cidade de Sobral (Figura 44) e o início de uma linha de pesquisa voltada às cidades pequenas e médias semiáridas da nossa região.

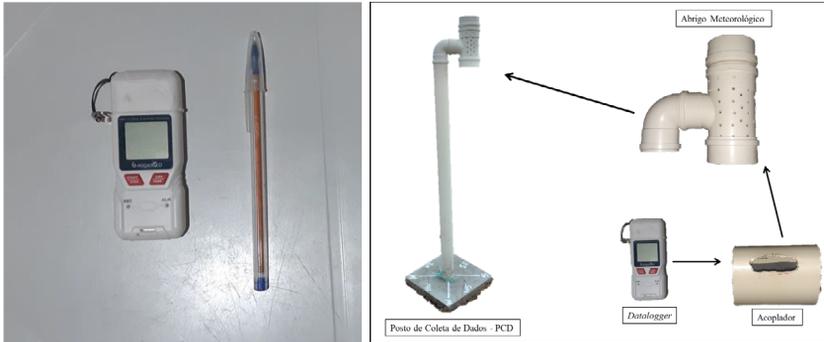
Figura 44 - Procedimentos técnicos de produção de dados primários na Margem Esquerda do Rio Acaraú, na cidade de Sobral CE), utilizando abrigo microclimático de madeira adaptado ao espaço urbano



Fonte: Muniz, 2016.

E o trabalho “A relação da expansão urbana e as alterações nos parâmetros climáticos locais em Parnaíba-PI” (Jamersson Francisco Ribeiro Brito. Sobral, 2021. Orientadora: Isorlanda Caracristi – PROP GEO/UVA), constituiu a primeira dissertação voltada a cidades pequenas semiáridas no estado do Piauí e a inaugurar o uso de *datalogger* (instrumento eletrônico automático que registra dados de temperatura e/ou umidade em um determinado intervalo de tempo preestabelecido) e de abrigos microclimáticos de PVC, em substituição aos de madeira, nas pesquisas do PROP GEO-UVA.

Figura 45 - Datalogger e Abrigo Microclimático de PVC



Fonte: Brito, 2021.

Extrapolando o semiárido, mas seguindo a linha de análises climáticas urbanas, desenvolveu-se o precursor estudo envolvendo cidades da região úmida maranhense, “O clima urbano das cidades médias do Meio Norte brasileiro: o caso de Bacabal - MA” (Abigail Ferreira Milen, Sobral, 2016. Orientadora: Isorlanda Caracristi – PROPGEO/UVA), que se tornou referência para os pesquisadores na área de clima urbano do Maranhão.

Sempre buscando novos desafios e contribuições originais aos estudos geográficos no contexto climático e suas relações ambientais com os corpos hídricos, com os aspectos biogeográficos, relevo e continentalidade, desenvolveu-se as seguintes pesquisas de caráter inédito no meio acadêmico regional, seja em seus objetos e/ou em suas áreas de estudo:

- A influência do Lago Artificial do Castanhão no Sistema Climático do Vale do Rio Jaguaribe-CE (Raimundo Rodrigues dos Santos Júnior. Fortaleza, 2013. Orientadora: Isorlanda Caracristi – PROPGEO/UECE).
- Estudo biogeográfico da Serra da Penanduba como base científica à implantação do corredor ecológico Meruoca- Ibiapaba Ceará, Brasil (Raimundo Nonato Lima Freire. Sobral, 2020. Orientadora: Isorlanda Caracristi – PROPGEO/UVA).
- Clima urbano de cidades médias do sertão semiárido brasileiro: o caso da cidade de Iguatu - CE (Yara Batista Gomes. Sobral, 2022. Orientadora: Isorlanda Caracristi – PROPGEO/UVA).

- A relação entre o clima e os *inselbergs* (monólitos) da cidade de Quixadá-CE, Brasil (Jamila Gomes Camelo. Sobral, 2022. Orientadora: Isorlanda Caracristi – PROPGEIO/UVA).

Atualmente, vêm se iniciando pesquisas com uma inovação técnica que se apresenta original e eficaz. Após várias pesquisas nos bancos de teses, dissertações e demais buscadores de internet, verificou-se que se trata de uma técnica ainda não usada em nenhum lugar do mundo: acoplar um *datalogger* a um drone e produzir dados dos parâmetros climáticos em sua dimensão vertical (Figura 46).

Figura 46 - Vista do Datalogger acoplado a um drone (por meio de fita adesiva) e em voo gerando dados dos parâmetros climáticos em sua dimensão vertical



Fonte: LEAC, 2024.

A referida técnica propicia o estudo de ilhas de calor, do espectro e transecto vertical do clima local em seus parâmetros de temperatura e umidade, seja em áreas urbanas ou rurais. Para tanto, vêm se desenvolvendo pesquisas de iniciação científica voltadas à produção de dados da variabilidade vertical dos parâmetros climáticos da cidade de Sobral por meio do uso de drones, na zona urbana central, periurbana e rural, nas estações seca e chuvosa. Além da orientação da dissertação voltada ao zoneamento climático-ambiental do perfil altitudinal Depressão Sertaneja e Serra da Ibiapaba (CE).

Esperamos poder continuar a inovar e a produzir técnicas e procedimentos metodológicos arrojados, instigando a criatividade científica e contribuindo para o desenvolvimento dos estudos climáticos nas mais variadas relações ambientais e contextos teórico-metodológicos.

PROJETO DE EXTENSÃO “NÓS PROPOMOS! CRISE CLIMÁTICA E CIENTISTAS CIDADÃOS”

Jander Barbosa Monteiro¹

O Projeto “Nós Propomos: Crise Climática e Cientistas Cidadãos” surgiu a partir de demandas oriundas de Escolas municipais e estaduais de Sobral e Região Metropolitana que, a partir de contatos estabelecidos em feiras científicas (como Feira do Conhecimento e Feira de Ciências e Tecnologia) realizadas na cidade de Sobral, demonstravam interesse em conhecer ações, pesquisas e equipamentos apresentados pelo Laboratório de Estudos Ambientais e Climáticos (LEAC), da Universidade Estadual Vale do Acaraú.

Em um primeiro momento, foram desenvolvidas atividades em algumas escolas de Sobral e Região Metropolitana. E, diante de tal demanda, surgiu a ideia de criar um Projeto de Extensão, a fim de desenvolver e melhor definir sua proposta metodológica (especialmente no seu conjunto de ações, previstas em cronograma), bem como certificá-las nas instâncias da Universidade (Pró-Reitoria de Extensão), envolvendo bolsistas e alunos vinculados ao LEAC.

O objetivo principal do Projeto é estimular alunos das escolas envolvidas a pensar e desenvolver ações que estejam associadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) no âmbito da Escola, do bairro e, eventualmente, da própria cidade ou distrito em que estão inseridos, compreendendo assim a sua realidade local, colaborando na mitigação, adaptação e capacidade de resposta da comunidade frente ao contexto de Crise Climática que atravessamos. As atividades, desenvolvidas no ambiente escolar, são organizadas e desenvolvidas por bolsista de extensão (sob orientação do coordenador do projeto), além de envolver outros alunos e bolsis-

1 Prof. Dr. dos Cursos de Graduação e Pós-Graduação em Geografia da UVA. Coordenador Adjunto do LEAC.

tas do Laboratório de Estudos Ambientais e Climáticos, os quais também participam de momentos de apresentação de pesquisas e equipamentos.

Eventualmente, outros atores também participam como colaboradores nas atividades de Educação Climática, tais como a Agência Municipal de Meio Ambiente de Sobral (AMA), Secretaria de Urbanismo e Meio Ambiente (SEUMA), entre outros profissionais de instituições de ensino superior, parceiros do LEAC em diversas pesquisas e ações. Cabe salientar também que o Projeto encontra interface com outro projeto ainda maior, o Nós Propomos, especialmente no que compete ao seu perfil metodológico, assentado em proposta originária desenvolvida na Universidade de Lisboa, que no ano de 2023 firmou Acordo Geral com a UVA, a partir do Instituto de Geografia e Ordenamento do Território (IGOT).

A primeira escola contemplada com o Projeto de Extensão foi a EEM-TI Prefeito José Euclides Ferreira Gomes Júnior, localizada em Sobral-CE. As atividades na escola foram iniciadas no mês de agosto, a partir de reunião com o núcleo gestor para alinhamento quanto ao desenvolvimento da proposta. Na semana posterior o projeto foi iniciado, com Palestra que foi proferida pelo coordenador do Projeto de Extensão (Prof. Dr. Jander Barbosa Monteiro) que trouxe para o debate o contexto de Crise/Emergência Climática e Eventos Extremos: um panorama sobre as principais projeções e impactos no Brasil (Figura 47).

Figura 47 - Card de divulgação da Palestra e registro realizado no momento de sua execução



A segunda atividade desenvolvida no Projeto de Extensão envolveu alunos interessados pelo tema na escola, a partir de Oficina (Figura 48) realizada em sala de aula, com o objetivo de explicar especificamente o

desenvolvimento do Projeto, bem como o papel da Universidade (especialmente considerando a extensão universitária) no desenvolvimento de ações, atividades e pesquisas que podem colaborar para minimizar/mitigar os efeitos no contexto de crise/emergência climática.

A atividade contou com a colaboração de bolsistas vinculados ao Laboratório de Estudos Ambientais e Climáticos (LEAC), que apresentaram equipamentos eletrônicos utilizados em pesquisas que avaliam políticas públicas desenvolvidas em Sobral associadas ao tema. Na ocasião, os alunos também receberam uma ficha para organizar e listar atividades que serão propostas por eles, com o objetivo de mitigar os efeitos da Crise Climática na comunidade escolar ou até mesmo para além desta.

Figura 48 - Identidade visual do Projeto de Extensão e registro fotográfico da primeira Oficina



A terceira atividade desenvolvida no Projeto de Extensão foi realizada no mês de setembro, a partir de Trabalho de Campo que tinha como objetivo conhecer alguns corredores verdes da cidade de Sobral (implementados com o objetivo de mitigar os efeitos do desconforto térmico na cidade, entre outros benefícios), realizar um percurso entre dois Parques Urbanos (Parque da Cidade e Parque Pajeú) a fim de conhecer o papel dos Jardins Filtrantes nestes parques, enquanto solução baseada na natureza que colabora para desenvolver a sustentabilidade na cidade. Por fim, os alunos também conheceram as instalações da Agência Municipal do Meio Ambiente (AMA) de Sobral, onde projetos desenvolvidos na pasta ambiental do município foram apresentados, além de terem a oportunidade de conhecer o Jardim Sensorial da AMA, uma experiência relevante de contato/conexão com a natureza.

Figura 49 - Registros da Aula de Campo

Por fim, a culminância do Projeto ocorreu em dois momentos: um contínuo (em que os alunos passaram a estabelecer estratégias e ações, como por exemplo realizar plantio de mudas na escola, doadas pela AMA) e uma outra atividade, desenvolvida por uma parceira, a Profa. Letícia Freire (Coordenadora de Sustentabilidade Ambiental do Instituto Federal do Ceará e multiplicadora vinculada à Rede Brasil Sustentável), que realizou uma espécie de Oficina a partir da utilização do jogo de tabuleiro “Sustentabilidade em Curso”, disponibilizado pela Rede Brasil Sustentável (Figura 50).

Figura 50 - Registro das últimas atividades desenvolvidas no Projeto

Após a primeira experiência desenvolvida na Escola supracitada, pretende-se replicar o Projeto de Extensão, a cada ano, em outras escolas da cidade de Sobral, com o intuito de promover a Educação Climática nas Escolas e estimular o desenvolvimento de ações voltadas à mitigação dos efeitos de Crise/Emergência Climática.

DIÁLOGOS SOBRE GÊNERO E ÁGUA NA GEOGRAFIA: UM CAMINHO PARA A PROMOÇÃO DA IGUALDADE DE DIREITOS E OPORTUNIDADES ATRAVÉS DAS VIVÊNCIAS NOS GRUPOS DE ESTUDOS

Patrícia Vasconcelos Frota¹

Na perspectiva de apontar relações de poder, estabelecidas na produção do espaço, entende-se ser importante o estudo a partir da perspectiva de gênero pela ciência geográfica. Nesse sentido o objetivo central do Grupo de Estudos Gênero e Água – GENÁGUA, consiste na análise das relações de gênero a partir da participação das mulheres nos espaços de articulação e decisão sobre a gestão de águas, bem como a compreensão da territorialização e desterritorialização das demandas e ofertas de água bruta, a partir da tomada de decisão nas bacias hidrográficas.

O GENÁGUA é um coletivo, que teve suas atividades iniciadas durante o ano de 2023, com os encontros realizados no CCH-UVA. O grupo é ligado ao curso de graduação em Geografia da UVA, vinculado ao Laboratório de Estudos Ambientais e Climáticos da UVA (LEAC) e ao projeto de pesquisa sobre protagonismo das mulheres e meninas na luta pela igualdade de direitos e oportunidades, aprovado no edital 07/2023 PRÓ-HUMANIDADES da Funcap.

As atividades desenvolvidas pelo grupo são a análise dos dados da interface das políticas públicas sobre gênero, gestão de águas e saneamento; estudo sobre o impacto da precariedade dos serviços de água e saneamento na vida das mulheres; análises referentes aos desafios da igualdade nas relações de gênero e como as políticas públicas de acesso à água tratada e saneamento podem promover a igualdade de direitos e oportunidades.

1 Prof.^a. Dr.^a. do Curso de Graduação em Geografia da UVA.

Incorporar gênero na gestão da água vem da perspectiva de que há historicamente uma dominação masculina, construída socialmente, que limita as decisões tomadas nesse âmbito. É uma necessidade primária garantir a equidade de gênero, que não é o mesmo que afirmar que homens e mulheres são iguais. Desta forma, é salutar estimular o debate sobre a gestão e o uso da água como um caminho necessário para a formulação de políticas governamentais mais inclusivas.

Entre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que são uma agenda mundial, composta por 17 objetivos e 169 metas, a serem alcançados até 2030, destaca-se o ODS 5 – igualdade de gênero, que considera, entre outros aspectos, a garantia da participação nas tomadas de decisão, considerando a igualdade de oportunidades para a liderança (ONU, 2015).

O gênero afeta a distribuição de recursos e de responsabilidades e se configura em uma categoria de desigualdade social, em que pesem as variações locais e culturais. Não há para cada tipo de gênero, necessariamente, o mesmo acesso ou controle sobre recursos e trabalho, o que acarreta diferentes benefícios ou impactos para homens e mulheres (Matos; Carrieri, 2022). Desta forma, incorporar o diálogo sobre a participação das mulheres nos sistemas de gestão das águas é um caminho que está sendo desenhado no Brasil, pois incorpora o debate sobre a representatividade nos espaços de tomada de decisão e reforça a reflexão sobre os mecanismos sociais de comando e controle e como os mesmos são utilizados nas relações de opressão de gênero.

A contribuição dos participantes com suas vivências foi fundamental na construção das pautas dos encontros e na compreensão dos textos apresentados, ampliando a visão de mundo acerca das desigualdades de gênero e dos impactos socioambientais da escassez de água e das mudanças climáticas.

A leitura da obra “Água e Gênero: Perspectivas e experiências” trouxe a definição e o desenvolvimento de conceitos que muitas vezes ouvimos e não conseguimos dissertá-los, como “saneamento básico”, “água potável”, “tecnologias sociais”, “pobreza menstrual”, “mudanças climáticas”, etc., me capacitando para entendê-los.

É importante destacar que a incorporação da equidade de gênero na política de gestão das águas proporcionará grandes desafios na democra-

tização e governança. Por meio da categoria gênero, a categoria trabalho ganha uma outra faceta, que contempla em sua análise as atividades desenvolvidas por mulheres, anteriormente não associadas ao trabalho doméstico, a gestão da casa, o trabalho invisível e não remunerado dos cuidados sociais (Alvarenga; Vianna, 2012).

Desta forma, promover o debate sobre gestão de recursos hídricos, pautado na perspectiva de gênero é uma proposta corajosa e inovadora no curso de Geografia, pois estimula e instiga os debates sobre a inclusão das relações de gênero no âmbito da universidade pública; promove o desenvolvimento de pesquisas sobre gênero, água e saneamento nos cursos de graduação com possibilidades de práticas extensionistas e possibilita a geração de produtos científicos como resumos e artigos científicos, contribuindo com a qualidade dos cursos de graduação e pós-graduação da Universidade Estadual Vale do Acaraú.

Referências

ALVARENGA, C. F.; VIANNA, C. P. Relações sociais de gênero e divisão sexual do trabalho: desafios para a compreensão do uso do tempo no trabalho docente. **Laboreal: Gênero, Atividades e Saúde**. v. 8, n. 1, 2012.

Matos, F.; Carrieri, A. (Org.) Água e Gênero: Perspectivas e Experiências. Vol 1. Ituiutaba, Minas Gerais: Editora Barlavento, 2022.

ONU. Organização das Nações Unidas. **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. ONU - Brasil, 13 out. 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/sites/default/files/2020-09/agenda2030-pt-br.pdf>.

TORRES, A. T. G.; MACHADO, A. L. P. Lugar de mulher é onde ela quiser? Teoria e práxis da representatividade de gênero nos comitês de bacias hidrográficas do semiárido brasileiro. **Revista Espaço Acadêmico**. Edição especial. Agosto, 2021.

LEVANTAMENTO ARBÓREO-CADASTRAL COMO PROPOSTA DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA NA GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA: A PARTICIPAÇÃO PIONEIRA DO LEAC NA DISCIPLINA EXTENSÃO I

Francisco José Maciel de Moura¹

A Extensão sendo o processo educativo que articula efetivamente no espaço-tempo universitário a relação entre universidade e sociedade, é regulamentada pela resolução CNE/CES nº 07/2018, que estabelece as diretrizes para a extensão na educação superior brasileira, tornando atualmente obrigatório o cumprimento de 10% do total da carga horária curricular estudantil dos cursos de graduação em atividades de extensão.

Deste modo, os cursos de graduação em Geografia da Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA, procederam à curricularização da extensão. Neste relato, destacamos a participação exitosa do Laboratório de Estudos Ambientais e Climáticos – LEAC/UVA na efetivação da curricularização da extensão, na primeira disciplina/turma (Extensão I/curso de graduação em Geografia-Bacharelado, fluxo 2023.2). A disciplina é relativa à turma ingressante no semestre 2024.1, composta por nove alunos, que desenvolveram o referido projeto de extensão: Manoel Vanderneudo Guedes de Sousa; André Luiz Braga Barroso; Ronan Damasceno Rodrigues; Antônio Marcos Mendonça Lima; Joás Hanyel Pinheiro Pereira; Fabrício de Paiva Lima; José Cleiton Ximenes Mesquita; João Wisley Gonzaga de Souza; João Wisley Gonzaga de Souza.

A turma optou por realizar a extensão através de projeto de levantamento arbóreo-cadastral da comunidade do entorno do Centro de Ciências Humanas – CCH/UVA, na cidade de Sobral, Ceará, onde funciona o curso. A escolha ocorreu devido a aspectos relevantes, tais como: o escopo

1 Prof. Dr.^a. do Curso de Graduação em Geografia da UVA.

da curricularização da extensão, a abrangência da formação acadêmico-profissional do (a) geógrafo (a), a urgência da temática socioambiental, e a expertise do LEAC no desenvolvimento de pesquisas na temática escolhida.

Considerando a importância da arborização na promoção da qualidade de vida e na garantia de benefícios ecossistêmicos nas cidades, tais como regulação da temperatura, garantia de conforto térmico, redução da poluição atmosférica, proteção de habitats, e a oferta de áreas de convívio social, o levantamento arbóreo-cadastral desenvolvido no âmbito da extensão universitária procedeu à identificação, mapeamento e análise da percepção ambiental da população amostrada na área de estudo.

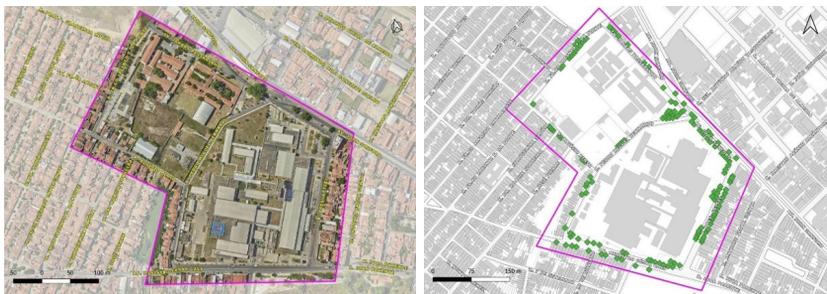
A metodologia de levantamento de dados consistiu em incursões de campo para aplicação dos questionários e mapeamento com drone, utilizando câmera de alta resolução e suporte para aerofotogrametria, contendo receptor *GNSS* com correção *NTRIP* para coleta precisa das coordenadas geográficas, com controle dos pontos *in situ*.

O georreferenciamento das árvores identificadas permitiu a análise completa da distribuição das árvores no entorno do CCH/UVA e do Hospital Regional da Região Norte, e o mapeamento realizado com o uso de aerofotogrametria e *GNSS* com correção *NTRIP* demonstrou ser uma ferramenta eficaz para a identificação e catalogação precisa de árvores urbanas (Figura 51). Os dados obtidos e tratados podem servir como base para iniciativas de planejamento urbano sustentável, realização de projetos de conservação ambiental e desenvolvimento de ações de pesquisa, ensino e extensão.

Os questionários aplicados avaliaram sete itens, com quatro possibilidades de respostas (sim; não; não sei; talvez) e uma para atribuir nota, nesta ordem: “áreas verdes reduzem o calor, melhorando a sensação de bem estar?” (83% responderam sim); “esta área da cidade é bem servida com árvores?” (56% responderam sim); “somente o poder público tem obrigação de ampliar o plantio e cuidar das áreas verdes da cidade?” (48% responderam que não, e 43% responderam que sim); “você adotaria uma árvore?” (51% responderam sim); “a iniciativa privada deve fazer sua parte?” (71% responderam sim); “na educação escolar deveria ser contemplado o ensino da importância e o funcionamento das áreas verdes na cidade?” (92% responderam sim); “numa escala de 1 a 5, onde 1 é a pior avaliação e 5 é a melhor, qual

nota você atribui à atuação do governo municipal em relação à arborização da cidade?” (35% atribuíram nota 1, e 33% atribuíram nota 5).

Figura 51 - Mosaico da área de estudo e da espacialização das árvores identificadas no levantamento aerofotogramétrico e de campo – Sobral, Ceará



Após a realização dos questionários e do levantamento arbóreo-cadastral, a turma retornou às residências amostradas e realizou oficinas educativas acerca da importância da arborização, os riscos de plantio de espécies exóticas, dos cuidados necessários para o equilíbrio ecossistêmico, e da articulação que deve existir entre comunidade e poder público.

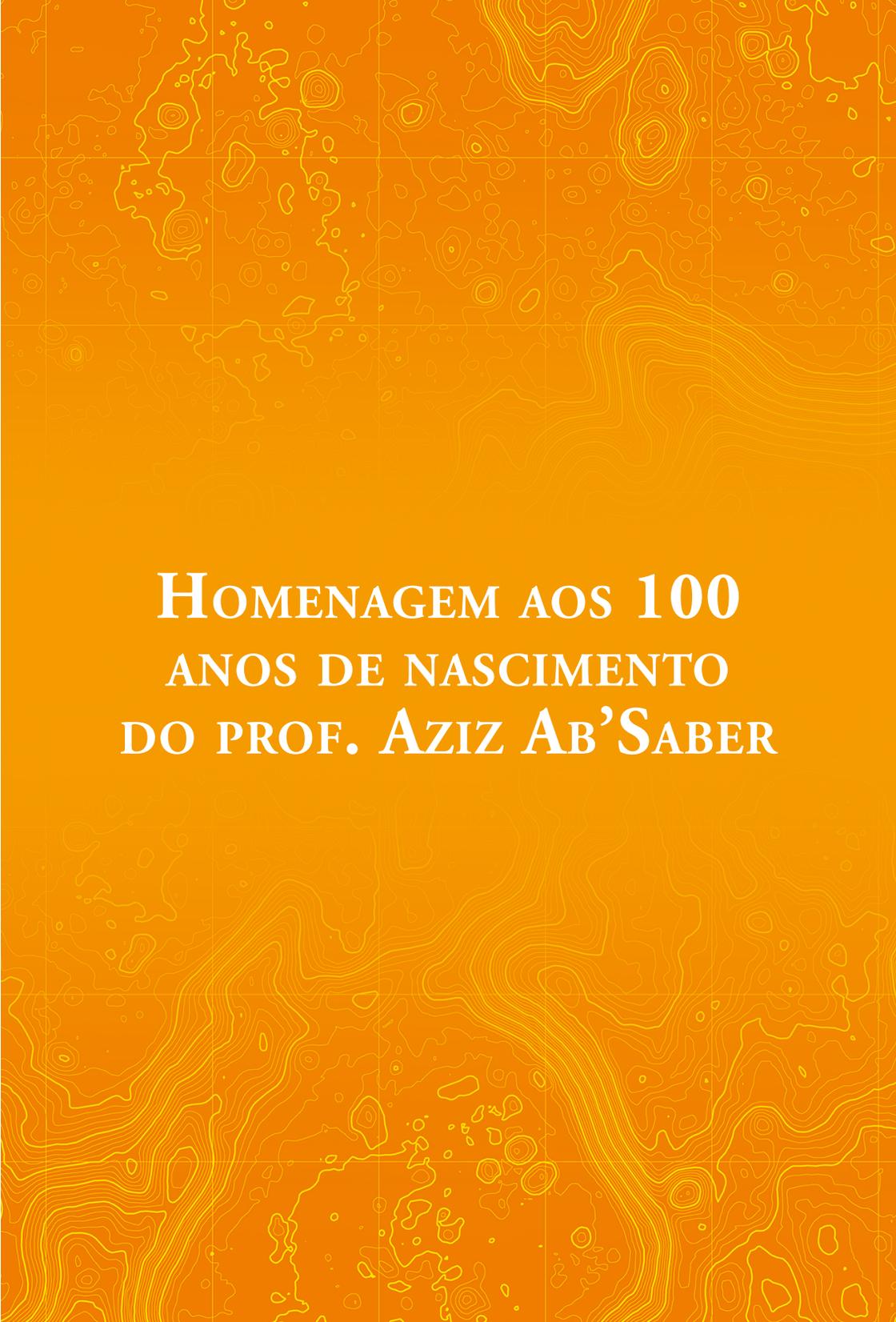
A interpretação dos dados revelou uma série de oportunidades para o plantio de novas árvores na área, bem como a correlação entre arborização adequada e a melhoria da qualidade de vida e do bem estar social na cidade.

Como disciplina e projeto pioneiros na curricularização da extensão na graduação em Geografia da Universidade Estadual Vale do Acaraú, o projeto desenvolvido demonstrou ser a extensão acadêmica indispensável à formação crítica e com real alcance social, necessários à garantia do tripé ensino-pesquisa-extensão, primado maior da educação superior. Os dados revelaram também a necessidade de colaboração ativa e permanente entre a população e o poder público, em que o conhecimento científico e popular, e a representatividade da comunidade nos processos de planejamento urbano-ambiental e socioeconômico sejam garantidos, para a construção de uma sociedade mais justa, equilibrada e acessível.

A continuidade dessas ações é fundamental para garantir que a cidade de Sobral se torne plenamente sustentável para as gerações futuras. A participação do LEAC na turma pioneira da disciplina Extensão I dos cursos de graduação em Geografia da UVA foi salutar na orientação, construção

e supervisão do projeto de extensão, brilhantemente conduzido pelos alunos ingressantes. Utilizou-se a expertise do laboratório na orientação de estudantes de graduação e pós-graduação, na realização de projetos e parcerias institucionais na área de estudos ambientais e climáticos, refletindo diretamente no projeto de extensão escolhido e aplicado pelos graduandos.

Deste modo, acreditamos ter contribuído significativamente no processo de construção de uma extensão universitária que não apenas aproxime, mas que transforme verdadeiramente tanto a formação crítica dos graduandos no aspecto acadêmico-profissional, como ofereça subsídios à comunidade e ao poder público de traçar metas mais assertivas e realizarem ações mais eficazes, especialmente considerando a urgência das questões ambientais e climáticas dos nossos tempos atuais.

The background is a solid golden color. Overlaid on this is a faint, light-colored grid. A more prominent feature is a topographic map pattern, consisting of numerous thin, wavy, concentric lines that resemble contour lines on a map, creating a textured, organic appearance across the entire surface.

**HOMENAGEM AOS 100
ANOS DE NASCIMENTO
DO PROF. AZIZ AB'SABER**

DESTAQUES DO LEGADO CIENTÍFICO-CULTURAL DO PROF. AZIZ NACIB AB'SÁBER

Marcos José Nogueira de Souza¹

Dentre muitos, faz-se referência no presente depoimento a alguns destaques do legado científico e cultural do Prof. A. N. Ab'Sáber.

Grande parte desse legado, de valor inestimável, foi condensado e discutido em duas publicações da lavra de professores e pesquisadores do Brasil: “A Obra de Aziz Nacib Ab'Sáber (Beca, 2010), e “Caminhos de Ab'Sáber – Caminhos do Brasil” (Editora da UFBA, 2012).

Como salientamos em trabalho anterior, faz-se ali uma retrospectiva cronológica e temática da produção intelectual do Prof. Ab'Sáber, desde os primórdios de sua vida acadêmica. Percebe-se do período que remonta à década de 40 do século passado, a sua escolha preferencial pela pesquisa geomorfológica. Mas há também a destacar a riqueza e a diversidade de temas abordados em suas pesquisas, requerendo uma seleção criteriosa para destacá-los.

Sobre a Geomorfologia, há a salientar, por relevante, o conceito operacional por ele proposto (Ab'Sáber, 1969). Evidencia três níveis de tratamento da geomorfologia a serviço de pesquisas sobre o Quaternário: (1) Tratar do entendimento da compartimentação da topografia regional, assim como da caracterização e descrição das formas de relevo de cada compartimento; (2) sistematizar informações sobre a estrutura superficial da paisagem para fundamentar as hipóteses sobre a sequência dos processos paleoclimáticos e morfoclimáticos Quaternários; (3) O terceiro nível enfoca os processos morfoclimáticos e pedogenéticos atuais, tratando da fisiologia da paisagem através da dinâmica hidro climática.

Trata-se de um conceito fundamental para a delimitação dos geossistemas ou dos sistemas ambientais, que fundamentam os estudos de or-

¹ Prof. Dr. da Universidade Federal do Ceará (UFC) e da Universidade Estadual do Ceará (UECE).

denamento territorial. Tem importância prática para a valorização da interdisciplinaridade para avaliar a ecodinâmica da paisagem e os impactos produzidos pelo uso/ocupação, dentre outros temas de interesse do planejamento ambiental.

Sumariza-se a seguir alguns fatos e temas relevantes do eminente geógrafo e ambientalista brasileiro:

- Foi o principal organizador e primeiro Coordenador do Programa de Pós- Graduação (Mestrado e Doutorado) em Geografia no âmbito da USP, há mais de meio século atrás. Daquele grupo inicial de pós-graduandos e dos que se seguiram, foi sendo formada parte expressiva do quadro docente responsável pela expansão da pós-Graduação em Geografia no Brasil;
- Estruturou as bases teóricas sobre Programas do ordenamento territorial, a exemplo do Programa do Zoneamento Ecológico-Econômico, propondo os fundamentos de uma metodologia ecodesenvolvimentista;
- Muito antes dos trabalhos da Convenção Internacional de Combate à Desertificação e à Seca, tinha como uma das suas prioridades de pesquisa, a problemática da desertificação e da savanização no Brasil intertropical;
- No que tange ao caráter diferencial das diretrizes para uso e preservação da natureza no Brasil, alertava para reconhecer a complexidade decorrente da dimensão espacial do país. A Amazônia, o semiárido das caatingas, o domínio dos cerrados, os mares de morros florestados, oferecem conjunturas naturais e socioeconômicas próprias de cada domínio, requerendo tratamentos específicos e diferenciados, quanto à preservação ambiental, vocação de uso e ocupação urbana, dentre outros aspectos;
- Mudanças climáticas e suas repercussões derivadas do aquecimento global foram, de há muito, consideradas pelo grande mestre;
- Em seus trabalho e palestras, demonstrava a impossibilidade de concordar com a ideia simplista de que a determinados espaços ecológicos devem corresponder espaços econômicos, numa sobreposição plena e totalmente ajustável. Do mesmo modo seria utópico, segundo Ab'Sáber, pensar-se que o potencial dos recursos naturais de

uma área possa ser avaliada em termos de uma sociedade homogênea na sua estrutura de classes e de padrões de consumo;

- Sob a ótica da interdisciplinaridade, estruturou a Teoria dos Refúgios e dos Redutos, à luz de critérios associados à geodiversidade e à biodiversidade;
- Na qualidade de diretor do então Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo foi também editor de publicações dos Cadernos com temas associados à Geomorfologia, Geografia e Planejamento, Geografia Urbana, dentre outros;
- Como cidadão e cientista, demonstrava a sua preocupação constante com as questões ambientais, a ocupação da Amazônia, o Nordeste Seco a Mata Atlântica, o Código Florestal, a implementação de reservas da biodiversidade, a qualidade de vida dos brasileiros, dentre muitos outros que poderiam ser acrescentados;
- A par do reconhecimento e do valor inestimável da sua riquíssima produção científica, há que destacar a sua liderança intelectual como Presidente de Honra da Sociedade Brasileira para o Programa da Ciência – SBPC;
- Além de Professor Emérito da USP, recebeu inúmeros prêmios nacionais e internacionais.

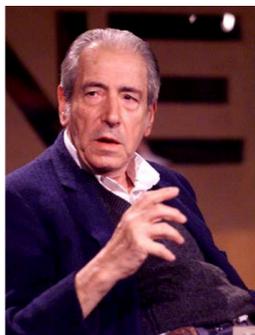
Honra-me, sobremaneira, ter composto a primeira turma da Pós-Graduação em Geografia da USP, sob a orientação do eminente mestre, geógrafo e ambientalista brasileiro.



CAMINHANDO PELOS BRAZIL

Luís Antonio Bittar Venturi¹

Não há maior alegria, maior emoção
Do que percorrer no mato os domínios
De forma, de clima, de fito, de fato
Que paisageiam a nossa nação



Enveredando-se pelos buritis
Enroscando-se na mata Atlântica
Desvendada pela ciência
Nas capoeiras, nos capões
Navegando por entre mares de morros
Onde nasceu o *pai da paciência*²

1 Prof. Dr. do Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo (USP).

2 Tradução do árabe Aziz Ab'Saber para o português.

E na poeira das depressões,
Poder ser feliz de novo
Ser-tão alegre na caatinga, na restinga
E na floresta, encontrar refúgios
De flora, de fauna, de povo

Subir e descer os planaltos
Os residuais, os arqueados,
Os serranos, os sedimentares
Planando no relevo tão relevante
Das planícies fluviais
De meandros acolhidos e abandonados



E no calor interglacial
Transgredir os mares
Submergindo as terras
Que, depois, no frio natural
Regressarão aos ares

Ser errante nos cerrados
Ver relictos nos redutos
Transitar pelas faixas de transição
Deparar-se com banhados, com matutos

E, chegando no quaternário
Tropeçar nas pedras alinhadas
E cair voando pelos véus-de-noiva
Que, sem páreo, taludam as chapadas



Perdendo-se nas galerias
Protegido pelas matas ciliares
Orientando-se pelo talvegue
Talvez, o melhor rumo que se pegue



Cumprimente o lobo, o tamanduá, a anta,
Animal paca, a ema e outras aves
Seu coração vai bater nas áreas *core*
E ao destrancar todos os enclaves



Já, nos pampas do sul,
Você andaria pela pradaria?
Pisaria nas estepes?
E nas coxilhas, se ajoelharia?

Subindo um pouco mais
Mapeie diferentes áreas
Aqueles dos lindos pinheirais
Onde reinam as araucárias

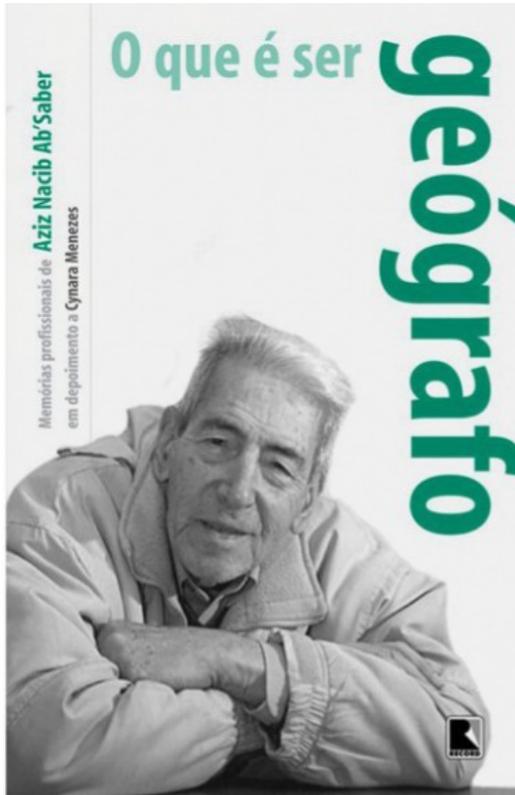


Quem sabe também
Se encharcar no pantanal
Se livrar do mal,
Se lavar do bem



Conhecer os caíçaras
Do sul, do norte e do além
Os sambaquis, as coivaras
As onças, os saguis, as capivaras

Pois é, professor Aziz,
Receba estes versos com afeto
Para agradecer este legado
Com o qual aprendemos
De cor e salteado
A caminhar pelos Brazil.





Este livro foi composto em fonte Adobe Garamond Pro, impresso no formato 15 x 22 cm em offset 75 g/m², com 228 páginas e em e-book formato pdf. Dezembro de 2024.

O presente livro revela o compromisso de produção e divulgação científica e maturidade acadêmica, apresentando desde estudos de caráter técnico e aplicado àqueles direcionados aos aspectos metodológicos, envolvendo as áreas de climatologia geográfica em escala intrarregional, análise geoambiental e análise ambiental integrada, incluindo os aspectos fitogeográficos, pedológicos e a gestão de recursos hídricos. Além de apresentar os projetos de extensão e as inovações técnicas desenvolvidas originalmente pelo grupo do LEAC.



Professoras e professores, estudantes de graduação e de pós-graduação e egressos do Curso de Geografia da Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA), que compõem o Laboratório de Estudos Ambientais e Climáticos (LEAC) e seu Grupo de Pesquisa Estudos Geográficos de Sistemas Ambientais e Climas Intrarregionais.



LEAC
Laboratório de Estudos
Ambientais e Climáticos



PROGRAMA DE
PÓS-GRADUAÇÃO EM
GEOGRAFIA
UNIVERSIDADE ESTADUAL VALE DO ACARAÚ



ESTUDOS GEográficos de SISTEMAS
AMBIENTAIS e CLIMAS INTRARREGIONAIS
GRUPO DE PESQUISA

ISBN 978-655421198-7



9 786554 211987

Editora **SERTÃO CULT**