



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS
CÂMPUS CORA CORALINA
MESTRADO ACADÊMICO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM GEOGRAFIA

OLINDA CONCEIÇÃO PASSOS ALBUQUERQUE

**CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA E DISPONIBILIDADE HÍDRICA NO
AUXÍLIO DO PLANEJAMENTO AMBIENTAL E SOCIOECONÔMICO
NO MUNICÍPIO DE GOIÁS (GO): o exemplo do Projeto de Assentamento
Mosquito**

GOIÁS-GO

2023

OLINDA CONCEIÇÃO PASSOS ALBUQUERQUE

**CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA E DISPONIBILIDADE HÍDRICA NO
AUXÍLIO DO PLANEJAMENTO AMBIENTAL E SOCIOECONÔMICO
NO MUNICÍPIO DE GOIÁS (GO): a exemplo o Projeto de Assentamento
Mosquito**

Dissertação apresentada ao Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Geografia, da Universidade Estadual de Goiás – Câmpus Cora Coralina, como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Geografia.

Área de Concentração: Estudos Ambientais e Territoriais do Cerrado.

Linha de Pesquisa: Análise Ambiental do Cerrado.

Orientador: Dr. Diego Tarley Ferreira Nascimento

GOIÁS-GO

2023

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DE TESES E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL (BDTD)

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Estadual de Goiás a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UEG), regulamentada pela Resolução, CsA nº 1.087/2019 sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9.610/1998, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data¹. Estando ciente que o conteúdo disponibilizado é de inteira responsabilidade do(a) autor(a).

Dados do autor (a)

Nome completo: Olinda Conceição Passos Albuquerque

E-mail: olindageografia@gmail.com

Dados do trabalho

**Título: CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA E DISPONIBILIDADE HÍDRICA NO
AUXÍLIO DO PLANEJAMENTO AMBIENTAL E SOCIOECONÔMICO NO
MUNICÍPIO DE GOIÁS (GO): o exemplo do Projeto de Assentamento Mosquito**

Tipo:

☐ Tese ☒ Dissertação

Curso/Programa: Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Geografia – Câmpus Cora Coralina.

Concorda com a liberação documento

☒ SIM ☐ NÃO

¹Período de embargo é de até um ano a partir da data de defesa.

Goiás, 22 de maio de 2023



Assinatura autor(a)



Assinatura do orientador(a)

CATALOGAÇÃO NA FONTE

Biblioteca Frei Simão Dorvi – UEG Câmpus Cora Coralina

A345c Albuquerque, Olinda Conceição Passos.

Classificação climática e disponibilidade hídrica no auxílio do planejamento ambiental e socioeconômico no Município de Goiás (GO) : o exemplo do Projeto de Assentamento Mosquito [manuscrito] / Olinda Conceição Passos Albuquerque. – Goiás, GO, 2023.

146 f. ; il.

Orientador: Prof. Dr. Diego Tarley Ferreira Nascimento.

Dissertação (Mestrado em Geografia) – Câmpus Cora Coralina, Universidade Estadual de Goiás, 2023.

1. Climatologia. 1.1. Unidades climáticas. 1.2. Mesoclima. 1.3. Corpos hídricos. 1.4. Assentamento rural – Goiás, GO. I. Título. II. Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Cora Coralina.

CDU: 551(817.3)

Bibliotecária responsável: Marília Linhares Dias – CRB 1/2971

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS
(Criada pela lei nº 13.456 de Abril de 1999, publicada no DOE-GO de 20 de Abril de 1999)
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Coordenação de Pós-Graduação Stricto Sensu
UEG CÂMPUS CORA CORALINA
Av. Dr. Deusdeth Ferreira de Moura Centro - GOIÁS CEP: 76600000
Telefones: (62)3936-2161 / 3371-4971 Fax: (62) 3936-2160 CNPJ: 01.112.580/0001-71


ATA DE EXAME DE DEFESA 03/2023

Aos vinte e quatro dias do mês de abril de dois mil e vinte e três às nove horas, realizou-seo Exame de Defesa de dissertação da mestranda **Olinda Conceição Passos Albuquerque**, intitulada: **“A classificação climática e disponibilidade hídrica no auxílio doplanejamento ambiental e socioeconômico no município de Goiás (GO): o exemplo do Projeto de Assentamento Mosquito”**. A banca examinadora foi composta pelos seguintes professores doutores: Diego Tarley Ferreira Nascimento (Presidente - PPGeo/UEG), Washington Silva Alves (UEG) e Patrick Thomaz de Aquino Martins (PPGeo/UEG). Os membros da banca fizeram suas observações e sugestões, as quais deverão ser consideradas pela mestranda e seu orientador. Em seguida, a banca examinadora reuniu-se para proceder a avaliação do exame de defesa. Reaberta a sessão, o presidente da banca examinadora, Prof. Dr. Diego Tarley Ferreira Nascimento proclamou que a dissertação encontra-se aprovada (X) ou não aprovada () ou aprovada com ressalva() e com as seguintes exigências (se houver):


Sugestão de novo título **“Classificação climática e disponibilidade hídrica no auxílio do planejamento ambiental e socioeconômico no município de Goiás(GO): o exemplo do Projeto de Assentamento Mosquito”**

Cumpridas as formalidades de pauta, às 11 horas a presidência da mesa encerrou esta sessão do Exame de Defesa e lavrou a presente ata que, após lida e aprovada, será assinada pelos membros da banca examinadora.


Goiás-GO, 24/04/2023.

Documento assinado digitalmente
 DIEGO TARLEY FERREIRA NASCIMENTO
Data: 24/04/2023 11:21:05-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Diego Tarley Ferreira Nascimento (Presidente)

Documento assinado digitalmente
 WASHINGTON SILVA ALVES
Data: 24/04/2023 11:27:46-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.(a) Dr.(a) Washington Silva Alves (UEG)

Documento assinado digitalmente
 PATRICK THOMAZ DE AQUINO MARTINS
Data: 25/04/2023 08:15:44-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.(a) Dr.(a) Patrick Thomaz de Aquino Martins (PPGeo/UEG)

AGRADECIMENTOS

O caminho que foi seguido nesse período foi difícil e muito desafiador. Dificuldades decorrentes do retorno ao estudo acadêmico, da circunstância da nossa realidade em meio a pandemia da Covid - 19, o distanciamento físico da instituição de pesquisa, dos professores e colegas, aliadas as incertezas do nosso futuro. Foram vários os momentos em que pensei em desistir dessa caminhada, no entanto, ao olhar para trás, percebi que o trajeto mais difícil da minha vida, eu já havia perpassado, o que serviu de estímulo para eu continuar.

Tantos são os agradecimentos aos que de uma forma ou de outra puderam contribuir para a realização deste trabalho, e nestas breves escritas gostaria de transmitir toda a minha gratidão a essas pessoas.

Agradeço primeiramente a **DEUS**, pela minha vida, saúde, graça e força de concluir este trabalho. Por estar sempre ao meu lado me guiando e me levantando nos momentos difíceis.

Agradeço aos meus pais **Eula e Iracema**, que muito fez para que eu aqui chegasse, com incentivos e orações. Em especial a minha mãe e amiga que sempre esteve ao meu lado me apoiando, desde os meus primeiros passos, caminhando ao meu lado e me protegendo. Obrigada pelo seu carinho, amor, compreensão e amizade. A vocês que sempre me ensinaram valores éticos e morais, a minha eterna gratidão.

Ao meu querido esposo **Welter** pelo seu apoio, incentivo e parceria, a você meu sincero muito obrigada. Aos meus filhos **Miguel Francisco** e **Sofia Clara**, que mesmo pequenos, serviram de motivação para a realização e conclusão deste trabalho, me acalmando nos momentos de estresse com o seu carinho e sorriso. Família obrigada imensamente por compreender a minha ausência enquanto mãe e esposa, para que eu pudesse me dedicar ao estudo. Miguel, filho companheiro na hora da elaboração dos mapas e do trabalho de campo.

Aos assentados do Projeto de Assentamento Mosquito que ali residem ou já residiram, que contribuíram com o meu trabalho de campo ou cederam registros fotográficos, que acompanham a minha trajetória acadêmica e a minha vida pessoal, torcendo pela minha prosperidade.

Meus sinceros agradecimentos, ao meu orientador **Prof. Dr. Giuliano Tostes Novais**, que tanto fez e contribuiu para o crescimento da minha formação acadêmica, que mesmo distante se fez presente. Obrigada por ter acreditado nas minhas possibilidades e na sua contribuição para esta pesquisa. A você meu eterno carinho e gratidão. Ao **Prof. Dr. Diego**

Tarley Ferreira do Nascimento, que concordou em assumir de forma parcial a conclusão desta pesquisa, e que dentro de suas possibilidades contribui com as suas observações.

A coordenação e todos os professores e professoras do PPGEIO – Câmpus Cora Coralina, pelo formidável trabalho desenvolvido junto ao programa de pós-graduação, nas aulas ministradas e nos eventos realizados. Agradeço de forma especial o **Prof. Dr. José Carlos de Souza**, que prontamente ajudou-me no desenvolvimento de alguns produtos cartográficos.

Aos professores das bancas de qualificação e de defesa, pelo tempo dedicado à leitura do trabalho e aos apontamentos que contribuíram para o aperfeiçoamento da pesquisa, e ao meu processo de aprendizado.

Por fim, agradeço aos meus colegas discentes que, mesmo de forma remota, tornaram-se presentes na minha vida, pelas trocas de experiência e apoio nos momentos difíceis. De forma especial a colega e amiga **Rosana**, que me incentivou a voltar a estudar, e me ajudou em vários momentos dessa trajetória, principalmente na elaboração dos produtos cartográficos. A **Jorcelita**, que ao longo dessa caminhada tornou-se mais que uma colega, uma amiga, que por várias vezes serviu de apoio, principalmente nos momentos difíceis, pela troca de experiência, motivação, a vocês o meu muito obrigada.

“Que sejamos como árvore do cerrado, podendo até ter o porte pequeno, porém tendo grande capacidade de amar. Apesar de sua casca ser rugosa, não torna a madeira sem valor e ainda a protege contra o fogo. Não esqueçamos o nosso valor! Suas características não surgiram por caso.

Que tenhamos a capacidade de nos adaptar às intempéries da vida, como as árvores do cerrado têm quanto as intempéries climáticas.

Assim como as árvores do cerrado buscam água nos lençóis mais profundos para saciar sua necessidade, que tenhamos raízes profundas, dando-nos suporte para buscar a esperança quando não houver mais água na superfície.

Não deixemos de mostrar nossa beleza.

Façamos como as árvores do cerrado fazem com suas flores em período seca. Que sejamos destaque em meio a paisagem, por pior que seja.

Que possamos produzir frutos mesmo em terra de baixa fertilidade, como as árvores do cerrado.

E como o cerrado tem uma importância fundamental para a vida de vários seres, você também tem um valor inestimável”.

(Ezequias Reis)

Árvore do cerrado

RESUMO

Os aspectos físicos clima, água e relevo são preponderantes para a ocupação do território. O clima exerce influência sobre o homem de várias formas, e a ação antrópica com a prática de suas atividades também influenciam o clima. Similarmente, a disponibilidade hídrica está condicionada ao clima, e a ação antropogênica que pode lhe impactar. Diante de tamanha importância que o clima exerce sobre a sociedade e nos aspectos naturais (água, relevo, fauna, flora), fez-se e faz-se necessários estudos que propiciem maior conhecimento sobre a sua dinâmica. Nessa perspectiva, a presente pesquisa foi desenvolvida, tendo como objetivo de estudo a investigação do clima no município de Goiás, especificamente no Projeto de Assentamento Mosquito, tendo como base também a análise dos corpos hídricos presentes no assentamento, com o intuito de estabelecer uma inter-relação entre o clima e a disponibilidade hídrica local. E a partir da inter-relação clima – água – homem, propor a aplicabilidade ações de implementação pautadas no Agroecossistema, considerando a ocupação e a transformação ocorrida nesse território. No estudo, considerou-se as categorias paisagem e território, visto que, esse espaço constitui-se como um território emergido da luta pela Reforma Agrária. Território este, que passa a ser moldado a partir dos sujeitos que passaram ali a residir, transformando a sua paisagem. A pesquisa é contemplada com a abordagem quali-quantitativa, desenvolvida a partir de fontes primárias e secundárias. Para a análise da precipitação e temperatura, foram utilizados dados de reanálise do Algoritmo CHELSA (Climatologia em alta resolução para a superfície terrestre) e processados com auxílio do software QGIS 3.16, com aplicação da metodologia desenvolvida por Novais (2019) para definição das unidades climáticas. Com auxílio dos registros do trabalho de campo e do resultado do Balanço Hídrico Climatológico, fez-se a relação entre clima – água – homem e disponibilidade hídrica. Identificou-se no município de Goiás a existência de doze unidades climáticas, sendo sete delas pertencentes ao Subdomínio Climático semiseco, e cinco ao Subdomínio Climático semiúmido, o que comprova não homogeneidade do clima na área de estudo. Nesse sentido, identificou-se como exemplo quatro Mesoclimas, um na área do P. A. Mosquito, outro no perímetro urbano da cidade de Goiás, o terceiro no noroeste do município e o último na Serra Dourada. Verificou-se, com auxílio das fotos de trabalho de campo e dados do Balanço Hídrico Climatológico, a redução da disponibilidade hídrica na área do assentamento, decorrente da questão climática que evidenciou um período de sete meses secos com déficit hídrico, e apenas cinco meses com excedente hídrico, e da ação antropogênica. Cenário este que levou à sugestão de medidas baseadas em modelos agroecossistêmicos, principalmente aqueles que visem à preservação do solo, consequentemente da água.

Palavras-chaves: Clima. Unidades Climáticas. Mesoclima. Corpos hídricos. Assentamento rural.

ABSTRACT

The physicist aspect of the weather, water and relief are preponderant to the occupation of the territory. The climate influence on the man in many ways, and its anthropic action with the practice of its activities also have influence on the climate. Similarly, the hydraulics availability conditioned is to the weather, anthropogenic action can affect it. In face of the huge importance that the weather exert up on society and on the natural aspects (water, relief, fauna and flora), it was and it is necessary studies that propitiate bigger knowledge about it is dynamic. On this perspective, the following research was developed having as a studying goal the investigation of the climate in the Goiás County and on the “Mosquito Settlement” project, also the analyses of the water bodies contained in the settlement, with purpose of establishing an inter-relation between local weather and the hydric availability locality. And from the climate – water – man interrelationship, propose the applicability of implementation actions based at the Agro-ecosystem actions, considering the occupation and transformation that took place in this territory. On the survey, it considered is the categories landscape and territory, since; this zone constituted is from the Land Reform fight as an emerged turf. Territory that begins to be molded from the ones that there reside. The research contemplated is with the quali-quantitative approach, developed by the primary and secondary. To the reanalysis of data on the precipitation and temperature, it was given by the algorithm CHELSA (Climatology at high resolution for the earth’s land surface areas) and processed with help of software QGIS 3.16, with application of the methodology developed by Novais (2019). With the help of field work records and the result of the Climatological Water Balance, the relationship between climate – water – man was made, and water availability. This way, it was identify on Goiás County the existence of a dozen climate units, seven of them belonging to the semidry Climate Subdomain, and five to the semi humid Climate Subdomain, which proves that not uniformity of the weather in the area of study. In that regard, identify as example; four mesoclimate, one in the P. A. Mosquito area and the other on the urban perimeter of Goiás County, the third is on the northwest of the County and the last on Serra Dourada. Ascertain, with the assistance of the fieldwork pictures and the Climatological Water Balance, the reduce of hydric availability in the settlement area, resulted of the climate issue that evidenced a period of seven dry months with hydric deficit, and only five months with hydric surplus and the anthropogenic actions. This scenery lead to the suggestion of measures based on agroecosystem, mainly the one that aim the soil preservation, consequently the water.

Keywords: Weather. Climate Units. Mesoclimate. Hydric bodies. Rural Settlement

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa das isotermas elaborado por Alexander von Humboldt, 1817.....	24
Figura 2 - Mapa de nebulosidade de Teisserenc de Bort, 1886.....	25
Figura 3 - Mapa da Classificação climática de Köppen-Geiger (1961) adaptada por Kottek et al. (2006).....	34
Figura 4 – Mapa de síntese elaborado por Monteiro (1973) para o estado de São Paulo	42
Figura 5 - Mapa dos Climas Zonais na área do bioma Cerrado (Segunda Hierarquia).....	45
Figura 6 - Mapa das unidades climáticas presentes no Estado de Goiás (Terceira, Quarta e Quinta hierarquia).....	47
Figura 7 - Representação do ciclo hidrológico	52
Figura 8 - Mapa: Localização do Arraial de Santana 1727 próximo ao Rio Vermelho	62
Figura 9 - Mapa: Localização, altimetria e rede hidrográfica do município de Goiás	64
Figura 10 - Uso e Cobertura do Solo no município de Goiás (2021).....	66
Figura 11 - Espacialização dos Projetos de Assentamentos no município de Goiás.....	68
Figura 12 - Mapa de Unidades Geológicas do Município de Goiás.....	69
Figura 13 - Mapa de Unidades Geomorfológicas do município de Goiás	71
Figura 14 - Unidades Geomorfológicas (BDIA/IBGE) do município de Goiás	73
Figura 15 - Mapa dos Tipos de Solos do Município de Goiás	74
Figura 16 - Mapa de localização do P. A. Mosquito	78
Figura 17 - Mapa da divisão interna do P. A. Mosquito	79
Figura 18 - Mosaico de fotos do uso do Rio Bugre para o lazer	80
Figura 19 - Mapa de Cobertura e Uso do Solo no P. A. Mosquito (2021).....	81
Figura 20 - Foto da atividade de pecuária no P. A. Mosquito.....	82
Figura 21 - Mosaico de fotos das atividades desenvolvidas pelos assentados do P. A. Mosquito.....	83
Figura 22 - Fluxograma de elaboração e identificação das unidades climáticas.....	94
Figura 23 - Exemplo de BHC do perímetro urbano da cidade de Goiás.	95
Figura 24 - Mapa de origem, sentido deslocamento das massas de ar que atuam no estado de Goiás.....	97
Figura 25 - Mapas de Precipitação (mm) mensais do município de Goiás (GO) e do P.A. Mosquito – 1979 – 2013.....	98
Figura 26 - Gráfico mensal da atuação das massas de ar no ano-padrão habitual de 2011(%)	99

Figura 27 - Mapa: Média anual de pluviosidade (mm) município de Goiás e P.A. Mosquito – 1979 - 2013	101
Figura 28 - Mapas de temperatura do ar (°C) mensais do município de Goiás (GO) e do P.A. Mosquito – 1979 – 2013	103
Figura 29 - Mapa: Média anual de temperatura do ar (°C) município de Goiás e P.A. Mosquito – 1979 – 2013	107
Figura 30 - Mapa: Zonas Climáticas presentes no Brasil (Primeira hierarquia)	108
Figura 31 - Mapa: Climas Zonais presentes no município de Goiás e no P. A. Mosquito (Segunda hierarquia).....	110
Figura 32 - Mapa das Unidades Climáticas do Município de Goiás	113
Figura 33 - Mapa: Localização dos exemplos de Mesoclimas do município de Goiás.....	116
Figura 34 - Balanço Hídrico do P. A. Mosquito -GO (15,78S; 50,28W).....	117
Figura 35 - Mosaico de fotos que evidenciam o BHC no Mesoclima do P. A. Mosquito	118
Figura 36 - Gráfico de precipitação (mm) do P. A. Mosquito (Julho de 2021 a junho de 2022)	119
Figura 37 - Balanço Hídrico da Cidade de Goiás-GO (15,94S; 50,14W)	120
Figura 38 - Balanço Hídrico do noroeste de Goiás -GO (15,61S; 50,59W).....	121
Figura 39 - Balanço Hídrico da Serra Dourada -GO (16,03S; 50,11W)	122
Figura 40 - Mosaico de fotos da área do Mesoclima da Serra Dourada, no Parque Estadual da Serra Dourada	123
Figura 41 - Rio Bugre nas estações da seca (2021) e de chuva (2022)	125
Figura 42 - Córrego da Prata e do Mosquito nas estações de seca (2021) e de chuva (2022)	126
Figura 43 - Mosaico de fotos de cursos d'água no interior do P. A. Mosquito na estação seca e de chuva.....	127
Figura 44 - Mosaico de Fotos relacionadas a degradação dos corpos d'água do P. A. Mosquito	128
Figura 45 - Foto do Rio Bugre (1994) evidenciando a ausência da mata ciliar	129
Figura 46 - Mosaico de fotos Rio Bugre em 1988 e 2017.....	130

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Síntese da Classificação Climática de Köppen- Geiger	31
Quadro 2 - Classificação dos climas proposto por Strahler e localização aproximada (1969)	38
Quadro 3 - Síntese da classificação climática de Nimer 1972 para o Brasil.	40
Quadro 4 - Relação de Projetos de Assentamentos no município de Goiás.....	67
Quadro 5 - Unidades Climáticas do Município de Goiás (Domínio, Subdomínio, Tipo e Subtipo Climático).....	111

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

a. C.	Antes de Cristo
ANA	Agência Nacional de Águas
APP	Área de Preservação Permanente
ASAS	Alta Subtropical do Atlântico Sul
ASCRAF	Associação Camponesa Regional da Agricultura Familiar
ASPRAOB	Associação dos Pequenos Produtores do Assentamento Olga Benário
ATER	Assistência Técnica e Extensão Rural
BDíA	Banco de Dados de Informações Ambientais
BHC	Balanço Hídrico Climatológico
°C	Graus Celsius
CHELSA	Climatologia em alta resolução para a superfície terrestre
COOPMAFI	Cooperativa Mista dos agricultores e agricultoras familiares de Ipameri
CPT	Comissão Pastoral da Terra
DEF	Deficiência
DNMET	Departamento Nacional de Meteorologia
Emater	Empresa de Assistência Técnica, Extensão Rural e de Pesquisa Agropecuária
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ETP	Evapotranspiração Potencial
ETR	Evapotranspiração Real
EXC	Excedente
Ia	Índice de aridez
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Ih	Índice hídrico
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
Iu	Índice de umidade
M	Metro
mEc	Massa Equatorial Continental
mm	Milímetro
mPa	Massa Polar Atlântica
MST	Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra

mTa	Massa Tropical Atlântica
mTc	Massa Tropical Continental
P. A.	Projeto de Assentamento
PAA	Programa de Aquisição de Alimentos
PNAE	Programa Nacional de Alimentação Escolar
PNRA	Plano Nacional de Reforma Agrária
PRONAF	Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar
PRONERA	Programa Nacional de Educação na Reforma Agrária
QGIS	<i>Quantum GIS</i>
SCC	Sistema de Classificação Climática
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
Senar	Serviço Nacional de Aprendizagem Rural
SiBCS	Sistema Brasileiro de Classificação de Solos
SIG	Sistema de Informações Geográficas
SMMA	Secretaria Municipal de Meio Ambiente
SRA	Superfície Regional de Aplainamento
SRTM	<i>Shuttle Radar Topography Mission</i>
TMMMf	Temperatura média do mês mais frio
UDR	União Democrática Ruralista
ZCAS	Zona de Convergência do Atlântico Sul
ZCIT	Zona de Convergência Intertropical

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	17
OBJETIVOS	20
OBJETIVO GERAL	20
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
 1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	22
1.1 RECAPITULANDO A HISTÓRIA DA CLIMATOLOGIA E DOS SISTEMAS DE CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA.....	22
1.1.1 <i>Revisando as abordagens das classificações climáticas.....</i>	28
1.1.2 <i>A Climatologia Separativa com Köppen-Geiger e Thornthwaite-Mather</i>	29
1.1.3 <i>A Climatologia Genética com Strahler, Nimer e Monteiro.....</i>	37
1.1.4 <i>Abordagem Híbrida com Novais (2019)</i>	44
1.2 O CLIMA E OS RECURSOS HÍDRICOS NO BIOMA CERRADO	48
1.2.1 <i>Planejamento ambiental e econômico.....</i>	52
1.2.2 <i>Conceito e aplicações de agroecossistemas.....</i>	53
1.3 REVISITANDO A LUTA PELA IMPLANTAÇÃO DE ASSENTAMENTOS COM A REFORMA AGRÁRIA	55
1.3.1 <i>Modelos de assentamentos a serem seguidos.....</i>	57
 2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO: MUNICÍPIO DE GOIÁS E O P. A. MOSQUITO.....	61
2.1 REVISITANDO A HISTÓRIA DO MUNICÍPIO DE GOIÁS.....	61
2.1.1 <i>Localização e aspectos gerais do município de Goiás.....</i>	64
2.2 O PROJETO DE ASSENTAMENTO MOSQUITO, ÁREA NUCLEAR DA PESQUISA.....	75
2.2.1 <i>Revisitando a história do P. A. Mosquito.....</i>	75
2.2.2 <i>Aspectos gerais do P. A. Mosquito</i>	77
 3 O CAMINHO METODOLÓGICO DA PESQUISA: TECENDO A INVESTIGAÇÃO NO MUNICÍPIO DE GOIÁS E NO P. A. MOSQUITO	85
3.1 O PONTO DE PARTIDA: ÁREA DE ESTUDO, TEMA E PROBLEMA	85
3.2 OS CAMINHOS TRILHADOS COM AUXÍLIO DAS FONTES PRIMÁRIAS	86
3.2.1 <i>Pesquisa Documental</i>	86
3.2.2 <i>Coleta de dados com o pluviômetro</i>	88
3.2.3 <i>Trabalho de campo.....</i>	88

3.3 OS CAMINHOS TRILHADOS COM AUXÍLIO DAS FONTES SECUNDÁRIAS.....	89
3.3.1 <i>Os primeiros passos metodológicos: A pesquisa de revisão bibliográfica</i>	89
3.3.2 <i>Trilhando o caminho da metodologia de Novais para o estudo do clima na área da pesquisa</i>	91
3.3.3 <i>Balanço Hídrico Climatológico</i>	94
 4 RESULTADOS DA PESQUISA	96
4.1 ELEMENTOS CLIMÁTICOS	96
4.1.1 <i>Precipitação pluviométrica</i>	96
4.1.2 <i>Temperatura do ar.....</i>	102
4.2 AS UNIDADES CLIMÁTICAS DO MUNICÍPIO DE GOIÁS E DO P. A. MOSQUITO	107
4.2.1 <i>Zona Climática</i>	108
4.2.2 <i>Climas Zonais.....</i>	109
4.2.3 <i>Os Domínios Climáticos.....</i>	110
4.2.4 <i>Subdomínios Climáticos, Tipos Climáticos e Subtipos Climáticos (Quarta, quinta e sexta hierarquia)</i>	111
4.2.5 <i>Exemplos de Mesoclimas no Município de Goiás e no P.A. Mosquito</i>	115
4.2.5.1 <i>Mesoclima do P. A. Mosquito (Tr*cbr2-I)</i>	117
4.2.5.2 <i>Mesoclima do perímetro urbano da cidade de Goiás (Tr*cbr3-I).....</i>	119
4.2.5.3 <i>Mesoclima Noroeste do município de Goiás (Tr*cbr6-I)</i>	120
4.2.5.4 <i>Mesoclima da Serra Dourada (Tr'cbr2-I).....</i>	121
4.3 RESULTADOS OBTIDOS COM O TRABALHO DE CAMPO SOBRE OS MANANCIAIS	123
4.4 PROPOSTAS DE PLANEJAMENTO AMBIENTAL E ECONÔMICO PARA A ÁREA DE ESTUDO A PARTIR DAS CARACTERÍSTICAS DO CLIMA E HIDROGRAFIA LOCAL	130
 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	133
REFERÊNCIAS	136

INTRODUÇÃO

A sociedade, a fauna, a flora e as características físicas (relevo, clima, hidrografia e solo) possuem uma intrínseca relação que precisa estar em harmonia para que o meio não entre em desequilíbrio. Sabe-se que os aspectos físicos são determinantes e influenciadores de como ocorrerá a relação da sociedade em um determinado espaço, e que a ação antrópica pode também interferir nesses aspectos naturais (clima, relevo, hidrografia, fauna, flora e solo), cuja inter-relação é reforçada por Ayoade (1996). Esse autor afirma que os quatro domínios globais (atmosfera, hidrosfera, litosfera e biosfera) complementam-se, e que ambos estão sujeitos às interferências uns nos outros e também da ação humana.

Se a sociedade está interligada à natureza, é preciso pensar e analisar as suas ações sobre a mesma, sendo necessário, considerar o meio natural como um indicador do caminho a ser seguido pelo homem com suas práticas. Essa ligação com o meio natural pode ser observada, por exemplo, através do clima e da água, que influenciam diretamente a vida do homem. Além disso, é preciso considerar que o fator água é imprescindível à vida, como Tundisi e Matsumura-Tundisi (2020, p. 15) discorrem: “A água é um recurso estratégico para a humanidade, pois mantém a vida do planeta Terra, sustenta a biodiversidade e a produção de alimentos e suporta todos os ciclos naturais”, assim sendo, os efeitos negativos sobre o clima e a água refletirão em todo o meio.

Diante da relevância do clima para a sociedade e com o intuito de obter maior conhecimento sobre a questão climática, vários estudos foram realizados ao longo do século XX, como exemplo os de Köppen (1918), Thornthwaite (1948), Strahler (1969), Nimer (1972), Monteiro (1971), Zavattini (1998). E outros estão sendo desenvolvidos para o seu aprimoramento no século XXI, como os estudos de Marengo (2006, 2007, 2008), Lacerda (2011, 2015), Nascimento (2016), Novais (2019), Carlos Nobre (2001, 2002, 2004, 2007, 2008, 2014, 2020, 2021) com várias publicações acerca do aquecimento global. No entanto, essa necessidade de compreender o clima já se manifestava anteriormente, como exemplo o estudo trabalhos de John Evelyn (1661), Luke Howard (1833), e no Brasil o de Henrique Morize (1889).

No estudo do clima, é de suma relevância atentar-se e analisar os elementos e fatores climáticos, como atuam em um determinado espaço geográfico e em certa escala. Nos estudos voltados para as classificações climáticas destacam-se principalmente duas abordagens conforme Ayoade (1996) menciona, a empírica e a genética. Na perspectiva empírica, a

abordagem ocorre de forma mais descritiva e, na genética, mais abrangente e detalhada, as quais contribuíram e contribuem para uma variada gama de classificações climáticas, incumbindo-se o pesquisador durante a abordagem do seu objeto de estudo escolher a classificação que lhe for mais pertinente em sua pesquisa, ou contribuir, com novos conhecimentos a partir de sua investigação. Vale ressaltar que a evolução tecnológica favoreceu nos estudos da climatologia, principalmente na coleta de dados e na interpolação dessas informações que auxiliam em uma melhor análise do clima e do tempo atmosférico e de suas implicações.

Associada à questão climática está a questão hídrica. Devido à abundante pluviometria que ocorre em boa parte do território brasileiro, sobretudo nas regiões Norte e Sul e áreas litorâneas das regiões Sudeste e Nordeste, o país possui uma grande riqueza hídrica, porém, não é homogênea a distribuição de água e de população no território brasileiro (TUNDISI; MATSAMURA-TUNDISI, 2020). No entanto, essa abundância está em risco, por causa das ações antropogênicas que afetam a sua qualidade e quantidade, ações estas comprometedoras como a poluição dos mananciais, a retirada da cobertura do solo que afeta o processo de infiltração da água e a recarga do lençol freático, as mudanças climáticas que afetam o regime de chuvas e o ciclo hidrológico, ocorrendo extremos climáticos e hidrológicos. (MARENGO; DIAS, 2006; MARENGO, 2008)

Sabendo-se que o clima, hidrografia e sociedade estão inter-relacionados, surge o anseio de pesquisar e conhecer, de forma mais evidente, o “comportamento climático” da região central do Brasil, área core de ocorrência do bioma Cerrado. Sobre o estudo profícuo na área core do Cerrado, Novais (2020, p.6) afirma que “a criação de unidades climáticas que abrangem essa área é de grande importância para o entendimento do clima regional e local, servindo de auxílio para projetos ambientais na região do Bioma Cerrado”.

Nessa perspectiva, Novais (2019; 2020) vem se dedicando ao estudo do clima, propondo um novo Sistema de Classificação Climática (SCC), a partir de uma nova metodologia que perpassa por aspectos da atmosfera desde a escala global até a escala local, atentando-se as nuances que ocorrem dentro do espaço geográfico. Primeiramente, ele aprofundou-se no estudo do clima da área do bioma Cerrado (2019; 2020), posteriormente, estendeu-se suas pesquisas em nível nacional (2022; 2023), e atualmente está sendo desenvolvida no continente europeu (2023).

O SCC de Novais (2019) é dividido em oito hierarquias, sendo elas: Zona Climática; Climas Zonais; Domínio Climático; Subdomínio Climático; Tipo Climático; Subtipo Climático; Mesoclimas e Topoclimas. Tendo como subsídio a metodologia desenvolvida por

Novais (2019), é que foi realizado o estudo do clima que contempla essa pesquisa, identificando desde a primeira hierarquia (Clima Zonal) até a sétima hierarquia (Mesoclima) para definição de unidades climáticas.

Diante dessa nova perspectiva de estudo do clima, surgem algumas indagações como: qual o “real” clima do município de Goiás, suas características e reflexos locais? Há existência de Mesoclimas no município de Goiás? E no Projeto de Assentamento Mosquito? Como as características do clima estão relacionadas com a disponibilidade hídrica? Como está a disponibilidade hídrica na área do assentamento? Como ocorre a relação das ações dos assentados com o clima e o recurso hídrico?

A pesquisa sobre a disponibilidade hídrica baseou-se na observação dos corpos hídricos nas últimas décadas, no trabalho de campo com registros fotográficos na estação da seca no mês de setembro de 2021, e na estação da chuva no mês de março de 2022, registros que foram comparados posteriormente, como também em registros de fotos disponibilizados pelos assentados que retratam o Rio Bugre em anos anteriores ao ano de 2021. Para complementar o estudo hídrico utilizou-se o Balanço Hídrico Climatológico (BHC), que fornece informações mais precisas do regime hídrico local, como o ciclo hidrológico (relação da água, solo, planta e atmosfera), complementando e relacionando com o uso e manejo do solo pelos assentados.

O trabalho está estruturado em quatro capítulos, conforme explicitado na sequência. O capítulo 01 apresenta o referencial teórico da pesquisa que está embasado na Climatologia, abordando as principais classificações climáticas. Perpassando pela questão hídrica no bioma Cerrado, o capítulo segue associando-a ao clima, e uma abordagem sobre o Agroecossistema. Por fim, o capítulo brevemente apresenta o panorama da Política de Reforma Agrária no Brasil dos anos de 1980 até 2022, e seus reflexos no município de Goiás, sendo que, esse município destaca-se em nível estadual por conter o primeiro assentamento proveniente da reforma agrária e o maior número de assentamentos, e por fim, a abordagem de exemplos de assentamentos rurais que tiveram êxito.

No capítulo 02, há a apresentação e localização da área de estudo. Primeiramente, é contextualizado o município de Goiás, a partir da descrição do processo de formação histórica e dos aspectos econômicos, sociais e físicos, além de uma breve abordagem da reforma agrária nesse município. Posteriormente, é discorrido em uma síntese a história da constituição do P. A. Mosquito, e seus aspectos físicos e socioeconômicos.

Já no capítulo 03, está exposto o caminho metodológico que foi trilhado para a realização dessa pesquisa. No primeiro momento, há a justificativa da escolha da área de

estudo, em seguida a metodologia adotada, formada pelas fontes primárias constituída pela pesquisa documental, trabalho de campo, coleta de dados pluviométricos, e pelas fontes secundárias contempladas pela pesquisa bibliográfica, reanálise de dados de precipitação e temperatura do ar fornecidos pelo Algoritmo CHELSA (Climatologia em alta resolução para a superfície terrestre). Ressaltando que a reanálise de dados foi realizada de acordo com a metodologia de Novais (2019), que tem perspectiva de abordagem qualitativa e quantitativa.

No capítulo 04, é discorrido os resultados obtidos com a aplicação do SCC de Novais (2019), com a identificação e caracterização das unidades climáticas que ocorrem no município de Goiás e no P.A. Mosquito, como também dos exemplos de Mesoclimas identificados. Engloba também a análise do BHC em pontos específicos, a análise da pluviosidade e temperatura do ar mensais e a média anual a partir dos dados de reanálise obtidos pelo Algoritmo CHELSA de 1979 a 2013, como a identificação dos sistemas atmosféricos atuantes nessa região. Por fim, foram explicitados os resultados obtidos no trabalho de campo, como a análise dos registros fotográficos em diferentes períodos, e a proposta de ações de planejamento ambiental e econômico baseadas no Agroecossistema.

Além de conhecer de forma mais detalhada o clima e a hidrografia local, é preciso pensar nesse território e em seus sujeitos, instituído pela Política de Reforma Agrária realizada pelo Governo Federal, após o engajamento de famílias de trabalhadores rurais sem-terra que buscavam por pedaço de terra para viver. Sabendo-se que a busca pela implantação e execução da Reforma Agrária no Brasil foi e ainda é uma luta, muitas vezes árdua, e que as conquistas provenientes dela devem ser valorizadas. Nesse sentido, espera-se que a pesquisa com os seus resultados possa auxiliar os assentados em uma melhor apropriação do território e dos recursos naturais de forma mais equilibrada.

OBJETIVOS

Objetivo geral

- Caracterizar o clima do município de Goiás, utilizando o Sistema de Classificação Climática de Novais (2019), a partir de dados secundários de reanálise climática, relacionando-a com a situação hídrica no município de Goiás e no P. A. Mosquito, no intuito de contribuir e fornecer insumos ao planejamento ambiental e socioeconômico.

Objetivos específicos

- Definir as unidades climáticas do município de Goiás e do P. A. Mosquito;
- Identificar os modelos atuais de apropriação e produção presentes no P.A. Mosquito, relacionando-os com a disponibilidade hídrica local;
- Associar as unidades climáticas com a análise da disponibilidade hídrica;
- Sugerir ações que auxiliem no planejamento e desenvolvimento ambiental e socioeconômico apoiadas nos princípios do Agroecossistema, possíveis de serem aplicadas no P. A. Mosquito e em outras áreas do município de Goiás;

1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O embasamento teórico para o desenvolvimento desta pesquisa está alicerçado na revisão da história da Climatologia e nos SCC propostos por Köppen-Geiger, Thornthwaite-Matter, Strahler, Nímer, Monteiro e Novais, revisão que forneceu subsídios para o conhecimento e aprimoramento do saber sobre o clima, bem como na inter-relação do clima com os recursos hídricos e o homem, de forma mais específica no bioma Cerrado, prosseguindo com uma breve síntese da implantação de território resultantes da Política de Reforma Agrária, sobretudo no município de Goiás, com destaque a alguns assentamentos que apresentam êxito com as atividades desenvolvidas pelos parceiros. Complementando a fundamentação teórica adentra-se na importância de ter um planejamento ambiental e econômico, e a prática do manejo pautada nos ideais do Agroecossistema.

1.1 Recapitulando a história da Climatologia e dos Sistemas de Classificação Climática

A questão climática, desde os primórdios, incide-se sobre a paisagem e o homem, influenciando diretamente a vida dos seres vivos, como nas atividades econômicas, no espaço rural e urbano, tornando-se imprescindível o estudo e o aprofundamento da ciência Climatologia a qual procura compreender melhor os aspectos climáticos ao longo do desenvolvimento das civilizações conforme Mendonça e Danni- Oliveira (2007) afirmam:

Conhecer a atmosfera do planeta Terra é uma das aspirações que vêm sendo perseguidas pela humanidade desde os tempos mais remotos. A partir do momento em que o homem tomou consciência da interdependência das condições climáticas e daquelas resultantes de sua deliberada intervenção no meio natural como necessidade para o desenvolvimento social, ele passou a produzir e registrar o conhecimento sobre os componentes da natureza. (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2007, p. 11)

O saber sobre os processos físicos que acontecem na atmosfera terrestre, como usufruí-los e lidar com essa dinâmica da melhor maneira, é determinante na atuação sobre o meio principalmente para o homem. Nesse sentido, fez-se e faz-se tão necessário o aprendizado sobre o clima e também do tempo atmosférico que já vem sendo praticado desde épocas remotas, primeiramente com observações empíricas e depois com pesquisas científicas mais concretas que utilizam método científico.

Na breve síntese que aborda a origem e desenvolvimento do estudo sobre o conhecimento climático, Mendonça e Danni-Oliveira (2007) e Nascimento, Oliveira e Luiz

(2016) pontuam o destaque do conhecimento dos gregos, que foram os primeiros a registrar de forma mais coerente suas observações e conclusões sobre o comportamento climático. Cabendo aqui mencionar a contribuição, em especial, de Xenofonte (historiador e filósofo), que descreveu aspectos climáticos da Grécia antiga. Também Aristóteles, que escreveu a obra Meteorológica (350 a.C.) na qual discorreu conhecimentos sobre o tempo e o clima, citando inclusive alguns fenômenos climáticos como chuvas, granizos, furações e ventos.

Como evidencia Nascimento, Oliveira, Luiz (2016 p. 60), Aristóteles “identificou cinco sistemas zonais de temperatura, conforme o recebimento desproporcional dos raios solares na superfície terrestre, devido ao ângulo de inclinação do planeta”, cujo conhecimento auxiliou Parmênides em 500 a.C. a elaborar a primeira classificação climática que determinou as zonas térmicas (zona tórrida, temperada e frígida) da Terra. As explorações marítimas gregas, registraram características climáticas diferentes conforme navegavam por regiões distintas.

Somando-se a eles, tem-se os povos árabes, egípcios, chineses e romanos que se baseavam nas informações dos astros para ter noções sobre cheia dos rios, as fases da lua, estações do ano, e muitos desses conhecimentos eram de forma empírica. Nunes (2019) cita que na Babilônia o deus Marduk era tido como aquele que controlava toda a atmosfera, e os povos tinham como referências para suas percepções astros celestes, nuvens e fenômenos ópticos. As primeiras percepções formais do clima estavam voltadas também no auxílio à compreensão de doenças que afetavam a sociedade, como os estudos de Hipócrates (460 a 370 a.C.) em sua obra Dos Ares, das Águas e dos Lugares (480 a.C.) que traz uma abordagem científica dos efeitos maléficos que o clima pode ter na saúde humana.

Durante a Idade Média (século V ao XV), período considerado sombrio e arcaico, de grande influência e domínio do dogmatismo da igreja católica, houve um retrocesso na produção ou formalização de novos conhecimentos geográficos/climatológicos, resultante, segundo Dantas e Medeiros (2011), da diminuição da realização de viagens e do grande poder de dominação da igreja, o que culminou com o desconhecimento do mundo real e de explicações de fenômenos sociais ou naturais baseadas na ciência. Após o fim desse período, a ciência moderna propaga a Revolução Científica.

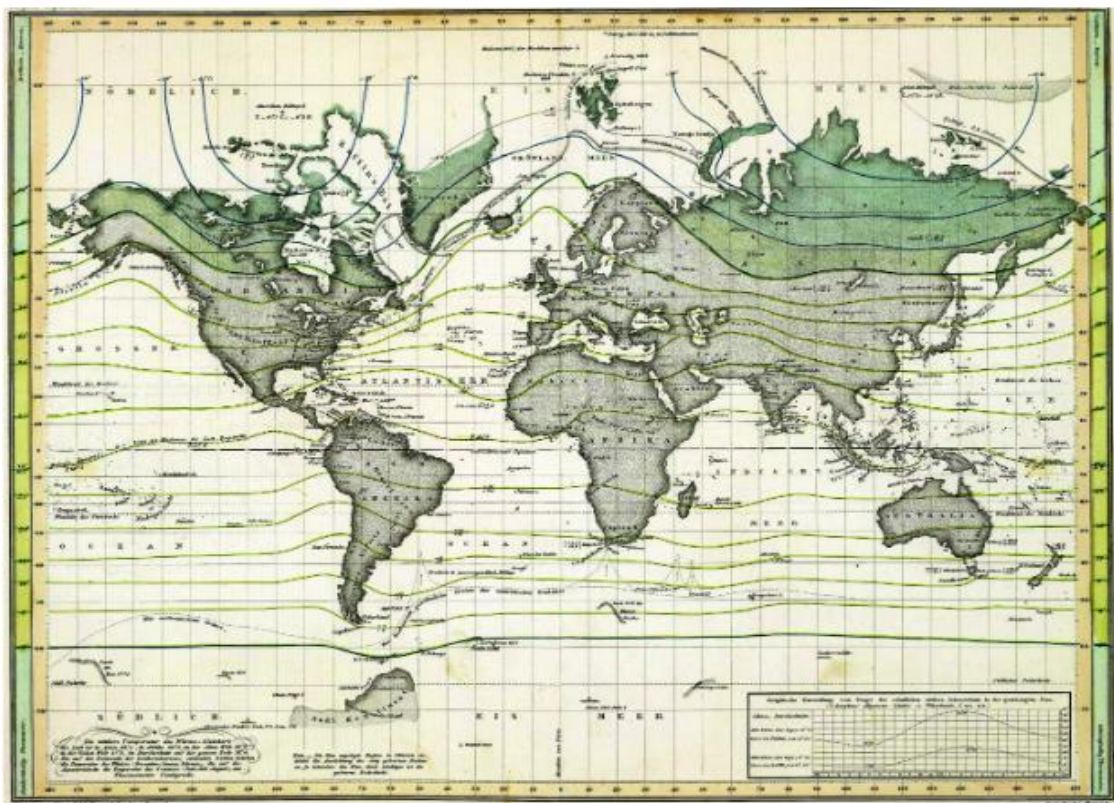
Com o decorrer dos séculos, o conhecimento empírico em relação ao clima e ao tempo atmosférico começam, aos poucos, a serem substituídos e/ou averiguados pelo científico que passa a usar métodos experimentais, debruçando sobre os fenômenos atmosféricos. A invenção de instrumentos como o termômetro, barômetro, anemômetro e o pluviômetro passaram a contribuir com esse aprendizado. Sobre as contribuições das inovações, Sant’Anna

Neto (2004) discorre o quão elas foram importantes para a Meteorologia com os seus estudos e para a Climatologia, já que passaram a fornecer informações mais sistemáticas que auxiliaram na compreensão da variabilidade de climas existentes na Terra. Entre meados dos séculos XVII e XVIII, várias estações meteorológicas foram instaladas principalmente no continente europeu, depois estendidas até a Ásia e a América do Norte.

Na Idade Moderna, Nicolau Copérnico chega à conclusão da existência dos movimentos de rotação e translação da Terra, sendo o movimento de translação responsável por gerar os solstícios (de inverno e verão) e os equinócios (de primavera e outono), fenômenos astronômicos que estão relacionados à incidência de raios solares na Terra (NEGRÃO, 2013; SANT'ANNA NETO, 2004).

Outro estudioso de grande importância no aperfeiçoamento do estudo da dinâmica climática foi Alexander von Humboldt que, em 1817, posteriormente as suas viagens exploratórias e de posse dos dados de temperaturas, foi o responsável por esboçar um mapa das isotermas (Figura 1), as quais representavam áreas da superfície terrestre com temperaturas iguais, estudo este fundamental para novos saberes geográficos e climáticos.

Figura 1 - Mapa das isotermas elaborado por Alexander von Humboldt, 1817

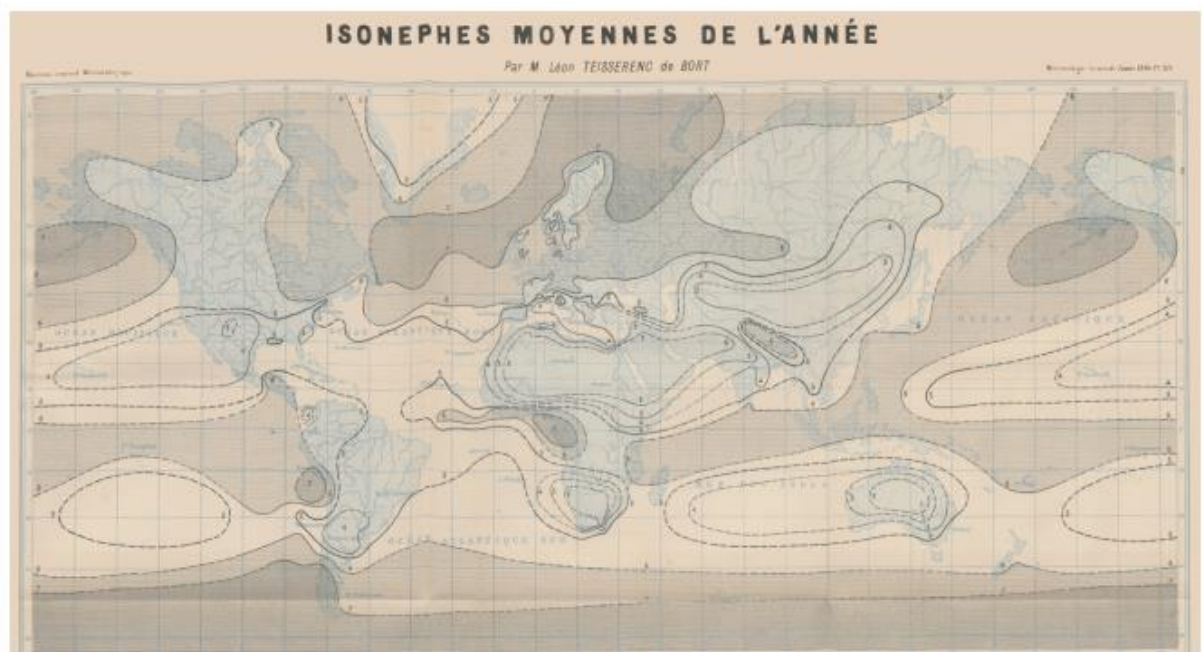


Fonte: Oliveira; Nascimento, 2011.

Para auxiliar no aperfeiçoamento desses saberes na segunda metade do século XIX, têm-se as contribuições de Elias Loomis (1882), matemático, meteorologista e astrônomo estadunidense que produziu o primeiro mapa mundial de precipitação, utilizando as linhas isoietas (SANT'ANNA NETO, 2004).

Da mesma maneira, colaborou o meteorologista francês Léon Philippe Teisserenc de Bort, que divulgou os primeiros mapas-múndi que retratavam a nebulosidade mensal e anual (1886), como exemplificado na Figura 2, sendo ele, pioneiro no uso dos balões instrumentalizados não tripulados que coletaram dados novos da atmosfera, descobrindo regiões desconhecidas, também forneceu subsídios conceituais utilizados para representar a circulação atmosférica. Os novos saberes e mapas posteriormente subsidiaram na identificação e na compreensão climática em nível regional (SANT'ANNA NETO, 2001).

Figura 2 - Mapa de nebulosidade de Teisserenc de Bort, 1886



Fonte: Rochas, 2014.

Ainda nas últimas décadas do século XIX, é publicada a principal obra que sintetiza os principais conhecimentos atmosféricos conhecidos até o momento, produzida pelo meteorologista austríaco Julius Hann, intitulada de “*Handbuch der Klimatologie*”, com primeira edição em 1883. No entanto, o apagar das luzes desse século com essa magnífica obra de Hann não cessou as pesquisas científicas da Meteorologia e da Climatologia. Novos cientistas (europeus, estadunidenses, brasileiros, etc.) continuaram a busca da compreensão da

atmosfera, com os seus elementos e fatores climáticos e de seus fenômenos atmosféricos (SANT'ANNA NETO, 2001; ZANATTA *et al.* 2016).

Na primeira metade do século XX, surgiram estudos de Maximilen Sorre, geógrafo francês de suma importância para a Geografia Humana. Suas premissas sobre o clima podem ser consideradas um divisor de águas na Climatologia. Sorre é considerado o idealizador da Climatologia Dinâmica ao introduzir o conceito de “ritmo” e “sucessão” na definição do conceito de clima, e com uma nova definição conceitual de clima, ele faz uma crítica ao conceito elaborado por Hann. Na perspectiva Sorreana, a definição do clima não podia ficar atrelada ao uso de médias aritméticas dos elementos e nem ao aspecto estático e artificial, pois, a atmosfera está em constante atividade com alterações em seus fenômenos atmosféricos. Era preciso ter uma concepção do clima mais próximo ao que realmente acontece, uma série de estados na atmosfera que apresenta variabilidade ao longo do tempo, e essa concepção será a base para o estudo de Monteiro com a análise rítmica e a Climatologia Geográfica (ZANATTA *et al.* 2016).

A Meteorologia e a Climatologia, por muitos séculos, pertenceram ao mesmo ramo de conhecimento. Após a separação, a Meteorologia passou a pertencer ao campo das Ciências Naturais, mais especificamente à Física. Já a Climatologia, às Ciências Humanas, no entanto, essa separação não impede o diálogo entre ambas, como expõe Mendonça e Danni-Oliveira (2007), ao mencionar que a meteorologia, com os seus instrumentos, coleta e registra dados que são utilizados nos estudos climatológicos.

No Brasil, de acordo com Sant'Anna Neto (2004), as primeiras percepções sobre o clima, mais pertinentes ao território brasileiro, começaram a ser pesquisadas a partir de viagens exploratórias de europeus ao Brasil-colônia, tendo como exemplos Hans Staden, Georg Marcgrave, Sermatoni e Sanches Dorta, que passaram a investigar o clima no Brasil sem, contudo, fazer uma institucionalização organizada dos dados. É a partir da chegada da família real no Brasil que os estudos climáticos tornaram-se mais abundantes e com implicações concretas para a sociedade brasileira.

Conforme ocorreu a expansão das atividades econômicas, o crescimento de cidades e expedições militares no território brasileiro, cresceu também a necessidade de conhecer a dinâmica climática do país, iniciando assim, a instalação de estações meteorológicas, as quais foram distribuídas, no entanto, de forma desigual nas regiões brasileiras, sendo que esses estudos ainda eram realizados por pesquisadores estrangeiros (SANT'ANNA NETO, 2001; SANT'ANNA NETO, 2004; MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007).

Essa realidade começou a mudar nas últimas décadas do século XIX, com a reestruturação do Observatório Astronômico do Rio de Janeiro e com a instituição da Repartição Central Meteorológica do Ministério da Marinha (1888). Mendonça e Danni-Oliveira (2007) expõem essa situação que passa ser mais consolidada a partir de meados do século XX com a criação do Departamento Nacional de Meteorologia (DNMET), que posteriormente, através da Lei 8.490, de novembro de 1992, passa a ser denominado de Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) (SANT'ANNA NETO, 2001; SANT'ANNA NETO, 2004).

Vários estudiosos buscaram compreender o clima do Brasil, com extensão continental, que até então, era de forma generalizada, considerado um país de clima tropical. Entre esses pesquisadores, pode-se citar Henrique Morize, o alemão Frederico Draenert, Delgado de Carvalho, cujos estudos entre o final do século XIX e início do XX, publicaram estudos climáticos do Brasil baseados nas premissas de Julius Hann. Já na década de 1940, a abordagem das massas de ar é introduzida no estudo do clima no Brasil, com os trabalhos de Adalberto Serra e Leandro Ratisbona, que culminou com a elaboração da obra “Massas de ar na América do Sul” (SANT'ANNA NETO, 2001; MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007).

Somando para os avanços dos estudos da climatologia, tanto Sant'Anna Neto (2004) como Mendonça e Danni-Oliveira (2007) salientam a importância da criação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 1940. Como a descentralização desses estudos da região sudeste para outras regiões.

Esses autores ainda citam outros estudiosos que se dedicaram à climatologia brasileira, com produções ou classificações sobre o clima do Brasil como: Salomão Serebrenick, Fábio Macedo de Soares Guimarães, Ari França, Gilberto Osório de Andrade, Edmon Nimer e Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro. É inegável a contribuição desses e de outros pesquisadores na busca pela compreensão da essência do clima em nosso território, como os progressos que ocorreram no campo da meteorologia. Sabe-se que o clima e a sociedade estão interligados, ainda há muito o que pesquisar e aprender a respeito da dinâmica atmosférica e suas implicações positivas e negativas no espaço geográfico.

1.1.1 Revisando as abordagens das classificações climáticas

Para a compreensão do clima os Sistemas de Classificação Climática são essenciais, visto que, ele não é homogêneo no que se refere por exemplo a precipitação pluviométrica, temperatura do ar, as massas de ar, assim como o relevo e a vegetação. Nesse sentido, surge a necessidade de sintetizar e agrupar os elementos climáticos semelhantes, agrupando ou separando áreas geográficas, e este mapeamento climático tem que atentar-se a critérios adequados. Ayoade (1996) discorre que

A classificação climática tem por objetivo fornecer um arcabouço eficiente para a organização dos dados climáticos e para a compreensão das complexas variações do clima no mundo. Através da classificação climática, os detalhes e as complexidades das estatísticas mensais e sazonais são condensadas em formas mais simples, tornando-se facilmente entendidas. (AYOADE, 1996, p. 225)

Em relação aos limites dos tipos climáticos, Nascimento, Luiz e Oliveira (2016) mencionam que é impossível definir com exatidão o início e o fim dos tipos climáticos, já que, a transição de um para outro ocorre de forma gradual.

A elaboração das diversas classificações climáticas fundamentam-se em um dos dois métodos de abordagem da climatologia. Primeiramente, o aporte da Climatologia Separativa/Empírica, que considera a análise de cada elemento climático de forma isolada, a partir de média sem a percepção do ritmo climático, estando mais ligada apenas à descrição climática (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007; BARROS; ZAVATTINI, 2009)

Em segundo momento, à luz da Climatologia Sintética/Genética, que considera, além da análise do conjunto dos dados dos elementos climáticos os fatores climáticos, permitindo compreender a gênese do estado atual e do clima, provendo um caráter mais explicativo. Segundo Ayoade (1996), devido essa abordagem ser mais complexa, já que, é mais difícil medir os fatores controladores do clima, a maior parte das classificações climáticas adotam a abordagem empírica. Todavia, ressalta-se que ambas abordagens das Climatologias (Separativa e Sintética) complementam-se, de modo que a análise de curtos e de longos períodos, os valores médios e os episódios excepcionais, podem, juntos, contribuir com dados mais próximos do real (BARROS; ZAVATTINI, 2009). Essa premissa vai ao encontro do que é exposto por Monteiro (1969), a respeito de que

A abordagem dinâmica não pretende invalidar ou substituir aquela analítico-separatista tradicional, de caráter eminentemente estático. É um complemento necessário ao aprimoramento dos conhecimentos climatológicos do globo. As duas

técnicas de análise, que devem andar juntas, assumem atitudes diferentes em suas projeções no tempo e no espaço. (MONTEIRO, 1969, p.14)

Associada à Climatologia Genética, está a Climatologia Dinâmica que, segundo Sant’Anna Neto (2004), tem a sua origem ligada à Meteorologia Sinótica e à Escola de Meteorologia de Bergen (localizada na Noruega). Essa abordagem passa a analisar os tipos de tempo resultantes da atuação das massas de ar e frentes, que possibilitam melhor compreensão dos processos termodinâmicos que ocorrem na atmosfera. Essa abordagem refletirá diretamente no surgimento da Climatologia Geográfica no Brasil, que se preocupa em estudar a sucessão habitual e excepcional dos tipos de “tempos” formadores do ritmo climático, método muito disseminado por Monteiro (1971).

A análise climática, por via da Climatologia Dinâmica, possibilita uma melhor compreensão do ambiente atmosférico por explicar a gênese dos fatos, com uma visão mais profunda e abrangente. Esse método está alicerçado no paradigma sorreano, que recorre ao uso das cartas sinóticas para o levantamento de dados meteorológicos que culminam com o apontamento da existência da variedade de tipos de tempos, e consequentemente, com a análise rítmica. Através do estudo da Climatologia Dinâmica, é possível entender de forma mais aprofundada e explicativa, o funcionamento da atmosfera e sua relação com a superfície terrestre, pois ela considera as interações (BARROS; ZAVATTINI, 2009).

Conforme o conhecimento e as percepções do espaço terrestre e atmosférico foram sendo formados e ampliados, somados ao desenvolvimento tecnológico, novos saberes climáticos foram construídos ou reelaborados, a partir do grande número de informações e dados meteorológicos e climáticos de diversas regiões, obtidos principalmente através dos instrumentos meteorológicos como o pluviômetro, o barômetro e o termômetro, como mencionou Zanatta *et al.* (2016). O avanço tecnológico, sobretudo os que ocorreram no século XX, impactou positivamente o estudo climático, dispondo novos recursos e meios que proporcionaram fazer estudos mais aprofundados da dinâmica atmosférica, como a reanálise climática.

1.1.2 A Climatologia Separativa com Köppen-Geiger e Thornthwaite-Mather

Como introdução aos SCCs, será apresentada a seguir a classificação proposta por Köppen, um dos principais climatólogos do final do século XIX e meados do século XX. O geógrafo, climatólogo, meteorólogo e botânico russo Wladimir Peter Köppen, naturalizado

alemão, propôs em 1900 uma classificação climática que foi aperfeiçoada na primeira metade do século XX, aperfeiçoamento esse, que teve a colaboração do meteorologista e climatologista alemão Rudolf Geiger.

A classificação climática Köppen-Geiger é muito utilizada em todo o mundo, na qual relaciona aspectos climáticos com a vegetação, inclusive alguns tipos climáticos receberam o nome de formações vegetais, como exemplos, o Clima de Tundra e o Clima de Savana. Para a definição dos tipos climáticos também são consideradas, a quantidade e distribuição de precipitação pluvial e a temperatura média mensal e anual, sendo uma classificação empírico-quantitativa (SANT'ANNA NETO, 2004).

Na sistematização desta classificação, Köppen-Geiger recorre ao uso de letras (chaves) que agrupadas representam a “fórmula climática” e a sua caracterização. Sobre os critérios adotados para essa elaboração, Jurca (2005) pontuou que

...primeiramente foram estabelecidos os grupos climáticos de acordo com limites térmicos. A seguir o autor os subdividiu tendo como critério a existência ou não de um período seco ou úmido e sua relação com as estações quentes e frias. A subdivisão resultante representa os tipos climáticos fundamentais. Por último, foram utilizados critérios para estabelecer as diferenciações dos climas, conforme as características de cada lugar e suas diferenciações espaciais. (JURCA, 2005, p. 21)

Köppen-Geiger utilizou um conjunto de letras para identificar os grupos, tipos e subtipos climáticos. A primeira letra (maiúscula) corresponde aos cinco grupos climáticos e apresentam características gerais dos mesmos, sendo utilizadas as seguintes letras (para os respectivos grupos climáticos): A (Tropical), B (Seco), C (Temperado), D (Continental) e E (Polar). Em seguida, tem-se a segunda letra (tipo) que pode ser maiúscula ou minúscula correspondente à informação de precipitação. Por último, a terceira letra minúscula (subtipo), que corresponde a característica ligada à temperatura. E segundo Jurca (2005), ainda há uma quarta letra (chave) “i” que mostra se o ano é isotérmico. O Quadro 1 a seguir representa um breve resumo da classificação elaborada por Köppen-Geiger com as três primeiras chaves, de forma a apresentar as principais características de cada tipo climático.

Quadro 1 - Síntese da Classificação Climática de Köppen- Geiger

Climas	Grupo			Tipo			Subtipo		
MEGATAÉTICA	A	Tropical	Características			Características	Não existe.		
			Possui precipitação considerável durante o ano, com média de temperatura de 18°C ou superior, sendo, portanto, um clima quente e úmido. Ocorre nas latitudes 0º a 25º norte e sul.	f	Equatorial	Chuvoso o ano todo com precipitação média de 60 mm em cada mês. Estação não são bem definidas.			
				m	de monção	Pequena estação de seca no ou próximo o solstício de inverno e chuvoso no restante do ano.			
				w	de	Aw- Estação mais seca no inverno e com chuvas de verão.			
				s	savana	As- No verão estação mais seca e chuva de inverno.			
RMICO	B	Semiárido	Possui precipitação anual menor que a evapotranspiração anual (abaixo de 500 mm). Os cursos d'água são intermitentes. Ocorre aproximadamente na latitude 3º norte e sul.	W	Árido	Precipitação anual média < 250 mm.	h	quente	Temperatura média anual igual ou maior 18°C. Seco e quente.
							k	frio	Temperatura média anual menor que 18°C. Seco e frio.
				S	Semi árido	Precipitação anual média entre 380 e 760 mm	h	quente	Apresenta verões quentes, alguns muito quentes. Os invernos variam de quentes a frios, com precipitação baixa.
							k	frio	Possuem verões quentes e secos, porém os verões são menos quentes que o do clima BSh. E os invernos são mais frios que o do clima BSH, e a média da temperatura anual igual ou abaixo de 18°C.
MESOTERMICO		Temperado	A temperatura média do mês mais frio fica entre -3°C e 18°C. E a temperatura média do mês mais quente > 10°C. Estação de verão e	f	Ausência de estação seca e a precipitação do mês mais seco > 60 mm. Clima úmido.		a	Verão quente. A temperatura média do ar no mês mais quente > 22°C.	
							b	Verão mais brando. A temperatura média do ar no mês mais quente < 22°C;	
							c	Verão curto e frio. A temperatura média do ar no mês mais quente < 22°C, e temperatura acima de 0 °C ou -3 °C no mês mais frio. e a temperatura média do ar no mês mais frio > que -38°C.	

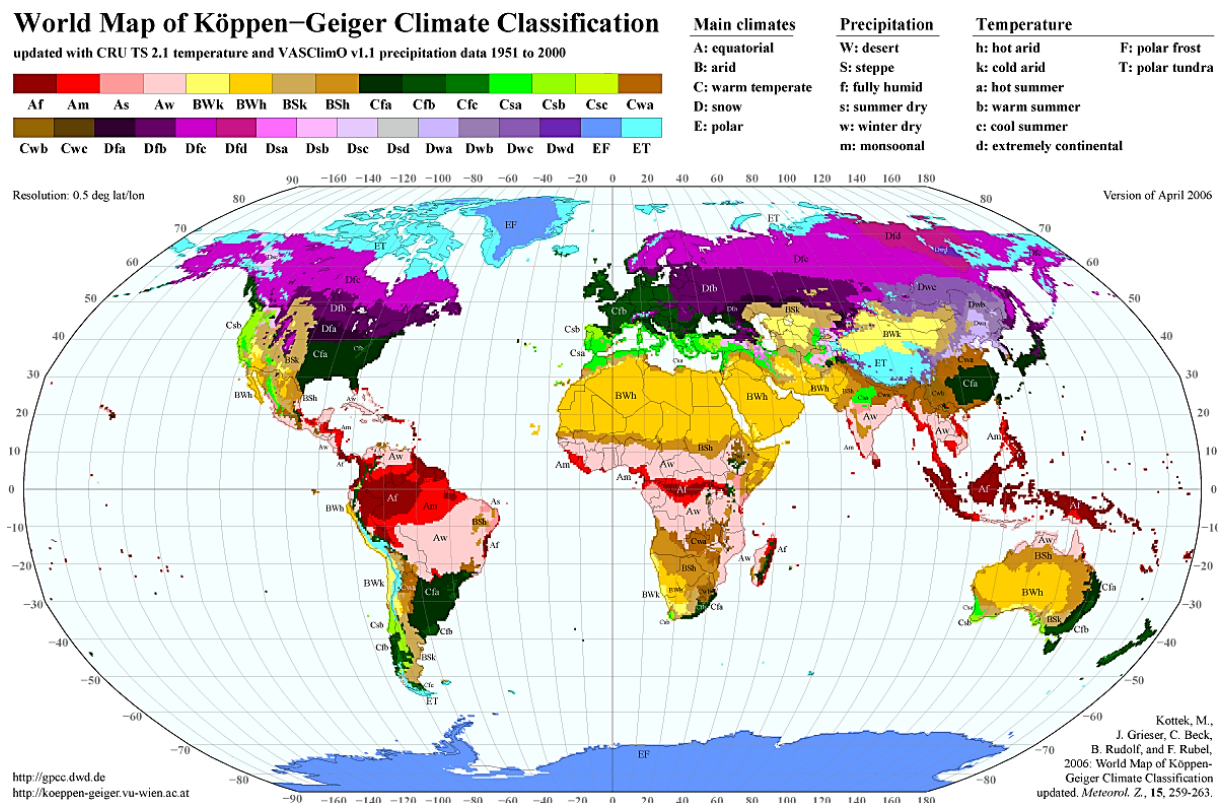
O T É R M I C O	C	p e r a d o	inverno bem definidas. Ocorre aproximadamente entre as latitudes 30° e 60° norte e sul	w	Ocorrência de chuvas de verão e inverno seco.	a	Verão quente. A temperatura média do mês mais quente $\geq 22^{\circ}\text{C}$ e as temperaturas médias no mês mais frio entre 0°C ou -3°C e 18°C .
						b	Verão mais brando. A temperatura média do mês mais quente $< 22^{\circ}\text{C}$ e ao menos quatro meses possuem média acima dos 10°C .
						c	Verão curto e frio. A temperatura média do mês mais frio está acima de 0°C ou -3°C . De 1 a 3 meses têm média acima de 10°C e a média do mês mais quente inferior a 22°C .
				s	Ocorrência de chuvas de inverno e verão seco.	a	Verão quente. A temperatura média mensal é $>$ que 22°C no mês mais quente e 4 meses possuem a média de temperatura $>$ que 10°C .
						b	Verão mais brando. No mês mais quente a temperatura média mensal é $<$ que 22°C .
						c	Verão curto e frio. Possui menos de 4 meses com temperatura $> 10^{\circ}\text{C}$ e a temperatura média do ar no mês mais frio é $>$ que -38°C .
	C	o n t i	A temperatura média do ar do mês mais frio é \leq a 3°C e a temperatura média $>$ que 10°C para o mês mais quente As estações verão e inverno são bem definidas. Climas com neve e floresta. Ocorre aproximadamente	f	Ausência de estação seca e a precipitação do mês mais seco > 60 mm. Clima úmido.	a	Verão quente. Grandes diferenças sazonais de temperaturas. Verões quentes e frescos e invernos frios. A temperatura média mensal é $>$ que 22°C no mês mais quente e ao menos quatro meses possuem média acima dos 10°C .
						b	Verão mais brando. A temperatura média do mês mais quente $< 22^{\circ}\text{C}$ e ao menos quatro meses possuem média acima dos 10°C .
						c	Verão curto e frio. A temperatura média do mês mais frio é menor que 0°C ou -3°C . De 1 a 3 meses possuem temperatura média $>$ que 10°C .
						d	Inverno muito frio. O mês mais frio tem média de temperatura abaixo de -38°C e de 1 a 3 meses possuem a temperatura média $>$ que 10°C .
				w		a	Verão quente. A temperatura média mensal é $>$ que 22°C no mês mais quente e ao menos quatro meses possuem média acima dos 10°C .
						b	Verão mais brando. Todos os meses possuem a média de temperatura do ar $< 22^{\circ}\text{C}$ e ao menos quatro meses possuem média acima dos 10°C .

M I C R O T É R M I C O S	D	n e n t a l	entre as latitudes 60° e 70° norte e sul.		Ocorrência de chuvas de verão e inverno seco.		c	Verão curto e frio. A temperatura média do mês mais frio está é menor que 0 °C ou -3 °C. De 1 a 3 meses possuem temperatura média > que 10 °C.
							d	Inverno muito frio. Inverno muito frio. O mês mais frio tem média de temperatura abaixo de -38 °C e de 1 a 3 meses possuem a temperatura média > que 10 °C.
			s		Ocorrência de chuvas de inverno e verão seco.		a	Verão quente. A temperatura média mensal é > que 22 °C no mês mais quente e ao menos quatro meses possuem média acima dos 10 °C.
							b	Verão mais brando. Todos os meses possuem a média de temperatura do ar < 22°C e ao menos quatro meses possuem média acima dos 10 °C.
							c	Verão curto e frio. A temperatura média do mês mais frio está é menor que 0 °C ou -3 °C. De 1 a 3 meses possuem temperatura média > que 10 °C.
							d	Inverno muito frio. Inverno muito frio. O mês mais frio tem média de temperatura abaixo de -38 °C e de 1 a 3 meses possuem a temperatura média > que 10 °C.
	E	G l a c i a l	Climas polares e de altas montanhas. A estação verão é pouco definida ou inexistente. Todos os meses do ano apresentam a temperatura média do ar menor que 10 °C. Ocorre aproximadamente nas latitudes acima de 70° N e S, e altitudes elevadas	T	Tundra	A temperatura média do ar no mês mais quente fica entre 0 °C e 10°C.		Não existe.
				F	Glacial (Calotas de gelo)	Todos os meses com temperatura média abaixo de 0 °C. A maior parte dos climas glaciais nos meses mais frios apresentam temperaturas médias entre -30 °C e -55 °C. As regiões possuem neve e gelo perpétuos.		

Fonte: Adaptado pela autora de SOUZA *et al.* (2013)

Para uma melhor compreensão da classificação climática de Köppen- Geiger, a Figura 3 representa a sua espacialização, classificação que foi atualizada por Kottek *et al.* (2006), a partir de dados de 1951 a 2000, e com representação de resolução espacial de 0,5° de latitude e longitude (NASCIMENTO; LUIZ; OLIVEIRA, 2016).

Figura 3 - Mapa da Classificação climática de Köppen-Geiger (1961) adaptada por Kottek *et al.* (2006)



Fonte: Kottek *et al.*... (2006)

O fato desse SCC associar os tipos de climas às formações vegetais acabou por destacá-lo. No entanto, conforme Zanatta *et al.* (2016) pontuaram, o sistema de classificação de Köppen-Geiger não ficou livre das críticas, as quais estavam baseadas no uso das médias de precipitação e temperatura que ela abarcava e na generalização de lugares diferentes que abordava.

Continuando com a abordagem retrospectiva, em 1948 o climatologista e geógrafo estadunidense Charles Warren Thornthwaite propôs um novo SCC muito relevante para a climatologia, baseado na evapotranspiração potencial, no balanço hídrico e no índice de umidade. Ou seja, considerou índices relacionados aos aspectos hídricos, aridez e umidade,

propondo uma inovação na metodologia de estudar e classificar a dinâmica atmosférica. Sobre a elaboração dessa classificação, Allocca *et al.* (2021, p. 188) relatam que “o tipo climático seria definido como seco ou úmido através das necessidades hídricas de cada tipo de vegetação, ou seja, dependente de um balanço hídrico que torna o SCC muito mais complexo e por isso menos utilizado”. Contudo, essa metodologia é sugerida, sobretudo, para a escala regional ou maior representando de forma mais fidedigna à realidade climática de um determinado espaço.

O método desenvolvido por Thornthwaite representa um avanço em relação aos métodos tradicionais, colaborando com avanços dos estudos na hidroclimatologia. Na percepção dele, apenas com dados pluviométricos, não seria possível dizer se um clima era seco ou úmido, era preciso aprofundar na análise de dados e informações. Para compreender melhor a construção da classificação de Thornthwaite, Feddema (2005) diz que

“[...] desenvolveu o conceito de potencial evapotranspiração (PE), derivada da temperatura e duração do dia para estimar a necessidade de água das plantas em um determinado ambiente. Usando PE em combinação com P, ele desenvolveu sua metodologia de orçamento de água para criar um índice de umidade. Com isso, diferente de outros índices de umidade já desenvolvidos, Thornthwaite obteve seus índices de umidade (Ih) e aridez (Ia) calculados separadamente, cálculos do balanço da água onde S é o excedente de água e D é o déficit de água”. (FEDDEMA, 2005, p. 443)

A classificação climática realizada por Thornthwaite é empírica e foi aperfeiçoada com a colaboração de Mather em 1955. Esse novo método possibilita o cálculo da quantidade de água retida no solo devido à presença e atuação da vegetação. De posse do resultado do cálculo, é possível verificar no sistema se há excesso ou déficit hídrico, ou seja, fazer uma estimativa da quantidade de entrada de água e de saída através da evapotranspiração potencial (ETP) e da evapotranspiração real (ETR) (THORNTHWAIT; MATHER, 1955). Jurca (2005) cita que, nesse modelo, o índice de efetividade sazonal e o índice de efetividade térmica, com o cálculo das razões de acumulação da eficiência térmica dos três meses de verão também são considerados. Esses dados aliados aos valores de umidade mais os da evapotranspiração potencial juntos direcionam aos tipos e subtipos climáticos.

Em sua fórmula climática, Thornthwaite e Mather (1955) estabeleceram quatro chaves ou letras, compreendendo letras maiúsculas ou minúsculas. A primeira letra corresponde ao índice de umidade, a segunda indica as características dominantes da variação sazonal da umidade efetiva, a terceira registra a eficiência térmica e a quarta retrata a concentração da eficiência térmica no verão. Thornthwaite Mather (1955), em seu método, desenvolveu várias

equações para calcular os indicadores que conduziram ao estabelecimento dos tipos e subtipos de climas, a seguir será exemplificado algumas dessas equações.

De acordo com Saboya *et al.* (2021), após o cálculo do Balanço Hídrico Climatológico (BHC), faz-se os cálculos dos demais índices formuladores do SCC de Thornthwaite: hídrico (Ih), aridez (Ia) e umidade (Iu). Sabendo que índice de hídrico é a relação entre o excesso de água utilizada pela evapotranspiração expressa em porcentagem, pode ser encontrada pela seguinte equação 1:

$$Ih = \left(\frac{EXC}{ETp} \right) \times 100 \quad (1)$$

Posteriormente, calcula-se o índice de aridez (Ia), demonstrativo do déficit hídrico em porcentagem em relação à evapotranspiração potencial no qual o resultado pode variar de 0 a 100, sendo que, o valor 0 de Ia indica que não há déficit hídrico, e o valor 100 de Ia demonstra que há um déficit igual à evapotranspiração potencial, indicando a existência de uma situação de extrema aridez. O índice de aridez (Ia) pode ser obtido através da equação 2 a seguir (SABOYA *et al.*, 2021):

$$Ia = \left(\frac{DEF}{ETp} \right) \times 100 \quad (2)$$

O índice umidade (Iu) é determinado a partir dos resultados dos índices hídrico (Ih) e de aridez (Ia), sendo ele o responsável por determinar o tipo climático local, e pode ser encontrado pela equação 3 (SABOYA, *et al.* 2021)

$$Iu = Ih - 0,6 \times Ia \quad (3)$$

Com base nos critérios estabelecidos e nos resultados encontrados nas equações, Thornthwaite e Mather (1955) criaram a primeira e segunda chave (letra) de sua classificação, sendo a primeira chave formada por uma letra maiúscula precedida ou sem um algarismo subscrito. A segunda chave (letra) que corresponde ao subtipo climático é composto por letra maiúscula ou minúscula com ou sem subscrito. Com o conhecimento do índice de eficiência térmica, obtém-se a terceira chave (letra), a qual é formada por uma letra maiúscula com apóstrofe e com ou sem um algoritmo subscrito. Para finalizar esse SCC, tem-se a quarta

chave (letra) que fornece o subtipo climático, a qual leva em consideração a porcentagem anual das evapotranspirações potenciais de verão.

Essa forma de classificar e analisar o clima, através do BHC que informa o excesso e o déficit hídrico anual, é de grande valia para a agropecuária, auxiliando os produtores a compreenderem melhor a disponibilidade hídrica, de forma a saber como se comporta a dinâmica climática em determinado local, propiciando um melhor planejamento das atividades agrícolas e de pecuária, sendo esse SCC o mais adequado para fins agrícolas e espaços menores. Da mesma forma, pode também ser utilizado para subsidiar estudos e gestão ambiental e hídrico de uma determinada área (MARTINS, 2019).

No entanto, há diversas críticas a esse modelo de classificação, como já foi mencionado, pois esse método é mais complexo de se usar, além disso, fornece uma grande quantidade de tipos climáticos e a pouca atenção ao processo da evapotranspiração potencial em áreas secas, frias e muito expostas a ventos, o que pode influenciar de forma errônea na determinação do tipo climático (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007).

1.1.3 A Climatologia Genética com Strahler, Nimer e Monteiro

A Climatologia Genética procura descrever e explicar os fenômenos atmosféricos, considerando para isso a análise de um conjunto de dados (informações) oriundos dos elementos climáticos como dos fatores climáticos, o que permite identificar e compreender cada tipo de tempo. Mendonça e Danni-Oliveira (2007) relembram que a Segunda Guerra Mundial favoreceu o surgimento da Climatologia Moderna ou Genética. Há muitos estudos nessa perspectiva, inicialmente com Maximilian Sorre e Pierre Pédelaborde, posteriormente com Flohn e Strahler.

Ainda de acordo com Mendonça e Danni-Oliveira (2007 p.125), “A circulação e a dinâmica atmosférica constituem a base genética dos climas, pois têm a origem dos fenômenos climáticos como fundamento do critério classificatório”. Essa abordagem é contemplada com um método dinâmico que se atenta à combinação e à explicação dos fenômenos climáticos, e por ser qualitativo, o sistema genético permite uma melhor compreensão. Esses mesmos autores o chamam de sistema climático explicativo-descritivo.

Compreender o ambiente atmosférico com os seus fatores controladores e a sua origem é de extrema importância para a sociedade, como salienta Ayoade (1996). Esse conhecimento auxilia no planejamento e realização de suas atividades econômicas,

propiciando informações que podem vir a proteger o homem com suas atividades e propriedades de eventos climáticos extremos, maléficos, e a climatologia genética corrobora com esses objetivos.

Uma das classificações de abordagem genética, em que foi incorporado o paradigma dinâmico e muito disseminado no mundo, foi elaborada pelo geógrafo e climatólogo indiano Arthur Newell Strahler, em 1969. Ele baseou o seu SCC nas áreas da superfície terrestre controladas ou dominadas pelas massas de ar, estudando as variações climáticas com base nas causas dessas variações. O pesquisador não só considerou a latitude como um fator climático na divisão de climas de baixas, médias e altas latitudes, como também levou em conta a análise da temperatura e da precipitação em sua categorização (MENDONÇA; DANNI-OLIVIERA, 2007; ZANATTA *et al.* 2016). Para um melhor entendimento desse método de classificação, é preciso um saber detalhado dos tipos das massas de ar com as suas características que abrangem diferentes áreas da superfície terrestre. De acordo com Nascimento, Oliveira e Luiz (2016), Strahler

“...divide os climas do globo terrestre em quatro principais grupos: os climas das latitudes baixas, controlados pelas massas de ar equatoriais e tropicais; os climas das latitudes médias, controlados pelas massas de ar tropicais e polares; os climas das latitudes altas, controlados pelas massas de ar polares; e o clima das grandes altitudes, onde o relevo é o fator determinante. Esses grandes grupos climáticos são subdivididos em 13 zonas climáticas.” (NASCIMENTO; OLIVEIRA; LUIZ, 2016, p. 71)

Após serem divididas em três grandes “grupos” baseados nas latitudes, eles são subdivididos em quinze tipos climáticos e somando a eles tem-se o clima das terras altas onde o fator determinante é a altitude do relevo. O Quadro 2 apresenta uma síntese da classificação de Strahler.

Quadro 2 - Classificação dos climas proposto por Strahler e localização aproximada (1969)

Grupos Climáticos	Tipos climáticos	Latitudes de localização aproximada
Grupo I- Clima das latitudes baixas (controlados pelas massas equatoriais e tropicais)	a) Equatorial úmido	Entre 10° N e 10° S e no SE da Ásia até 20° N.
	b) Litorâneo com ventos alísios	Entre 5° e 25° N e S.
	c) Desértico tropical e de estepe	Entre 15° e 25° N e S.
	d) Desértico da costa ocidental	Entre 15° e 30° N e S.
	e) Tropical seco-úmido	Entre 5° e 25° N e S na América e

		África, e entre 10° e 30° N na Ásia.
Grupo II- Climas das latitudes médias (controlados pelas massas de ar tropicais e de massas de ar polares)	a) Subtropical úmido	Entre 20° e 35° N e S.
	b) Marítimo da costa ocidental	Entre 35° e 60° N e S.
	c) Mediterrâneo	Entre 30° e 45° N e S.
	d) Desértico e de estepe de latitude média	Entre 35° e 55° N e S.
	e) Continental úmido	Entre 30° e 55° N.
Grupo III- Climas das latitudes altas (controlados pelas massas de ar polares)	a) Continental subártico	Entre 50° e 70° N.
	b) Marítimo subártico	Entre 50° e 50° N e 45° e 60° S.
	c) Tundra	Entre 60° a 75° N e S, exceto para a costa norte da Groenlândia, onde a tundra ocorre em latitudes acima de 80° N.
	d) Calota de gelo	Entre 65° e 90° N e S (Groenlândia e Antártida).
	e) Climas de terras altas	Ocorrem nas principais terras altas do mundo, onde o relevo é o fator controlador e dominante do clima.

Fonte: Organizado pela autora a partir de Ayoade (1996) e Strahler (2013)

Strahler não ficou livre das críticas em relação a sua proposta de classificação, no que se refere ao uso de médias precisas na localização e demarcação dos limites dos tipos e subtipos climáticos, já que é muito difícil delimitar com exatidão a atuação das massas, da mesma forma é contestável as características das massas de ar ao longo de seu trajeto, visto que são dinâmicas como apontou Nóbrega (2010).

Outra proposta de classificação dos climas foi desenvolvida por Edmon Nimer em 1972, primando em seu estudo climático o método quantitativo e o qualitativo, que juntos fornecem informações mais adequadas sobre os fatores e elementos do clima e as suas incidências em um determinado local. Essa nova classificação climática definiu 23 tipos climáticos, a qual foi muito bem aceita por estudiosos, inclusive sendo utilizada como classificação oficial do Instituto Brasileiro de Geografia Estatística (IBGE). Enquanto os SCC que foram citados anteriormente contemplavam a escala global, o SCC de Nimer foi aplicado no território brasileiro.

Para maior elucidação do caminho trilhado por Nimer na elaboração de seu SCC, Martins (2019) expõe que

A classificação proposta por Nimer (1979) é baseada em três SCC. O primeiro é relativo à gênese climática, os padrões de circulação atmosférica, definindo três climas zonais: equatorial, tropical e temperado. O segundo delimita as regiões térmicas (mesotérmico mediano ou brando, subquente e quente) e é fundamentado na frequência e médias dos valores extremos mensais. O critério classificatório usado por Nimer foi o de Köppen, que estabelece o limite de 18°C para os climas quentes ($>18^{\circ}\text{C}$) e subquentes ($<18^{\circ}\text{C}$) e estabeleceu também os limites de 15°C e 10°C do mês mais frio para o mesotérmico brando e mesotérmico médio (10 a 0°C). E, por fim, o terceiro classifica as regiões quanto aos padrões de umidade e seca mensais (super úmido, úmido, semiúmido e semiárido). (MARTINS, 2019, p. 32)

Em seu estudo publicado no livro *Climatologia do Brasil* (1989), Nimer discorre o quão é imprescindível a análise das massas de ar em sua íntegra, considerando as Frentes, os ciclones e anticiclones móveis e os demais fenômenos dinâmicos. A circulação atmosférica passa a fornecer métodos de investigação mais eficazes, sobretudo, com o acesso e o conhecimento das cartas sinóticas que possibilitaram melhor interpretação dos eventos climáticos, introduzindo na climatologia a noção do ritmo climático, cujas inovações contribuíram com o fortalecimento da Climatologia Dinâmica.

A metodologia utilizada para definir a primeira chave relacionada à variedade térmica, recorre-se ao uso das isotermas que abrangem as médias mensais do mês mais frio. Já a metodologia utilizada para a determinação da segunda chave que corresponde ao grau de umidade foi a de Gaussen e Bagnouls (1953). Para compreender melhor essa metodologia, Terassi e Tommaselli (2016) a explicam de forma detalhada

Para a estação seca, classifica-se qualquer mês cujo total de precipitação em milímetros é igual ou inferior ao dobro da temperatura média em °C ($P \leq 2 T$). Para a determinação de subseca os dados devem cumprir dois requisitos básicos. Primeiro, os locais estudados não devem possuir sequer um mês seco. A localidade cumprindo a primeira exigência deve ainda, num segundo momento, apresentar os meses em que $P \leq 3 T$, que são considerados subsecos. (TERASSI; TOMMASELLI, 2016, p. 884)

Para auxiliar na determinação das tipologias climáticas com seus limites, foi necessário apoiar-se no conhecimento da circulação atmosférica, na observação do regime de chuvas e de temperaturas no decorrer das estações do ano, associando-os com as suas fontes de gêneses. No Quadro 3, está sintetizado o SSC de Nimer para melhor visualização.

Quadro 3 - Síntese da classificação climática de Nimer 1972 para o Brasil.

Primeira chave da tipologia climática de Nimer (1972) conforme a variedade térmica.		Segunda chave da tipologia climática de Nimer (1972) conforme o grau de umidade.	
Tipologia	Temperatura média do mês mais frio	Tipologia	Regime de chuvas

Clima quente	Superior a 18°C	Clima Superúmido	Sem seca
			Com subseca
		Clima Úmido	Com 1 a 2 meses secos
			Com 3 meses secos
		Clima Semiúmido	Com 4 a 5 meses secos
		Clima Semiárido Branco	Com 6 meses secos
		Clima Semiárido Mediano	Com 7 a 8 meses secos
		Clima Semiárido Forte	Com 9 a 10 meses secos
		Clima Semiárido Forte	Com 11 meses secos
Clima Subquente	Entre 15°C e 18°C em pelo menos 1 mês	Clima Desértico (Não existe no Brasil)	Com 12 meses secos
		Clima Superúmido	Com subseca
		Clima Úmido	Com 1 a 2 meses secos
Clima mesotérmico brando	Entre 10°C e 15°C em pelo menos 1 mês		Com 3 meses secos
		Clima Semiúmido	Com 4 a 5 meses secos
		Clima Superúmido	Sem seca
Clima mesotérmico médio	Inferior a 10°C	Clima Úmido	Com 1 a 3 meses secos
		Clima Semiúmido	Com 4 a 5 meses secos
		Clima Superúmido	Com subseca

Fonte: Organizado pela autora a partir de Nimer (1972).

Nesse método de análise do clima, o estudo da circulação atmosférica é de grande relevância. Nimer (1972, p.149) afirma que nos “grandes anéis atmosféricos” ocorrem diferentes circulações celulares que são influenciadas pelas condições geográficas de diferentes escalas que são responsáveis pelas circulações regionais e locais, as quais dão origem aos climas regionais e locais, inclusive no surgimento de microclimas. Outra percepção de Nimer (1972) que vale ressaltar é a sua ponderação sobre o uso das médias normais climatológicas, responsáveis por acobertar diferentes tipos de tempos e consequentemente, uma classificação errônea do clima.

Outra proposta de classificação foi elaborada por Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro (1973) para o estado de São Paulo. O autor é um dos principais climatologistas e importante geógrafo brasileiro, precursor da Climatologia Genética, a partir da segunda metade do século XX. Monteiro (1964) destaca o quão é importante elaborar e aplicar a classificação climática na escala regional. O autor pontua que o estudo do clima a nível regional deve ocorrer pela análise qualitativa, correlacionando os elementos e suas variações

rítmica” o principal método da nova escola chamada de Climatologia Geográfica. Sobre esse método inovador, Fontão *et al.* (2018)

Trata-se de uma metodologia que busca compreender e explicar o ritmo climático atual e, para tanto, procura associar a dinâmica regional das massas de ar e dos mecanismos frontológicos às variações locais (diárias e horárias) dos diversos elementos meteorológicos (pressão, umidade, temperatura, precipitações, vento, insolação e nebulosidade), conforme registros da rede de estações meteorológicas de superfície. (FONTÃO *et al.* 2018, p. 273)

Por ser mais detalhado, o ritmo climático é essencial na análise dinâmica. Segundo Monteiro (1969), o estudo dinâmico não veio substituir a análise analítico-separatista tradicional, pelo contrário, as duas abordagens juntas contribuem para um conhecimento mais enriquecedor das características climáticas de um determinado espaço em um tempo definido. A partir do estabelecimento dos “anos padrões”, é possível entender a dinâmica climática na troposfera, na qual ocorre interação geográfica entre ação antrópica com o tempo atmosférico, e com o clima a partir de seus elementos e fatores climáticos.

Sant’Anna Neto (2001) discorre que Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro, elaborou e publicou nos anos de 1960, vários ensaios que abordavam a necessidade de ter um novo paradigma para a análise geográfica do clima, os quais contribuíram de certa forma para que, na próxima década, Monteiro divulgue e aprofunde em seu método, influenciando inclusive outros estudos a partir de sua perspectiva.

Para melhor compreensão de seu método, Monteiro (1976) explica que

A análise rítmica consiste na representação do ritmo climático através de gráficos que são longas faixas de representação diária concomitante de todos os atributos atmosféricos mensuráveis sobre um lugar, acompanhados da informação sobre o sistema meteorológico atuante em cada dia. (MONTEIRO, 1976, p. 30)

Essa abordagem do clima também possui suas limitações no que se refere à dificuldade de obtenção de dados meteorológicos, principalmente dados diários o que acaba por corroborar com a realização de estudos meramente estatísticos baseados em médias. Mesmo diante de tais limitações, os estudos baseados nessa técnica continuam a ser disseminados, até mesmo fora do Brasil.

1.1.4 Abordagem Híbrida com Novais (2019)

Para finalizar os SCCs que estão sendo percorridos neste trabalho, tem-se os estudos do geógrafo e climatologista Giuliano Tostes Novais, que desenvolveu o seu SCC alicerçado na Climatologia Híbrida, que associa aspectos dos métodos da Climatologia Analítica e Genética com auxílio da modelagem cartográfica, a qual vem sendo utilizada com grande relevância na compreensão do clima principalmente na escala regional e local por Novais (2019; 2020; 2021; 2022). O autor, na última década, vem desenvolvendo e aprimorando um novo SCC que culminou com a sua primeira divulgação em 2019 para a área de ocorrência do bioma Cerrado.

Para a elaboração desse novo modelo de classificação climática, foi preciso basear-se nos aspectos relevantes observados por Köppen (1900; 1961), Strahler (1969), Thornthwaite (1948) e Nimer (1972) em seus estudos para elaboração de seus SCC, por isso, esse modelo possui tanto características da abordagem empírica como genética, sendo ele, um disseminador da Climatologia Geográfica.

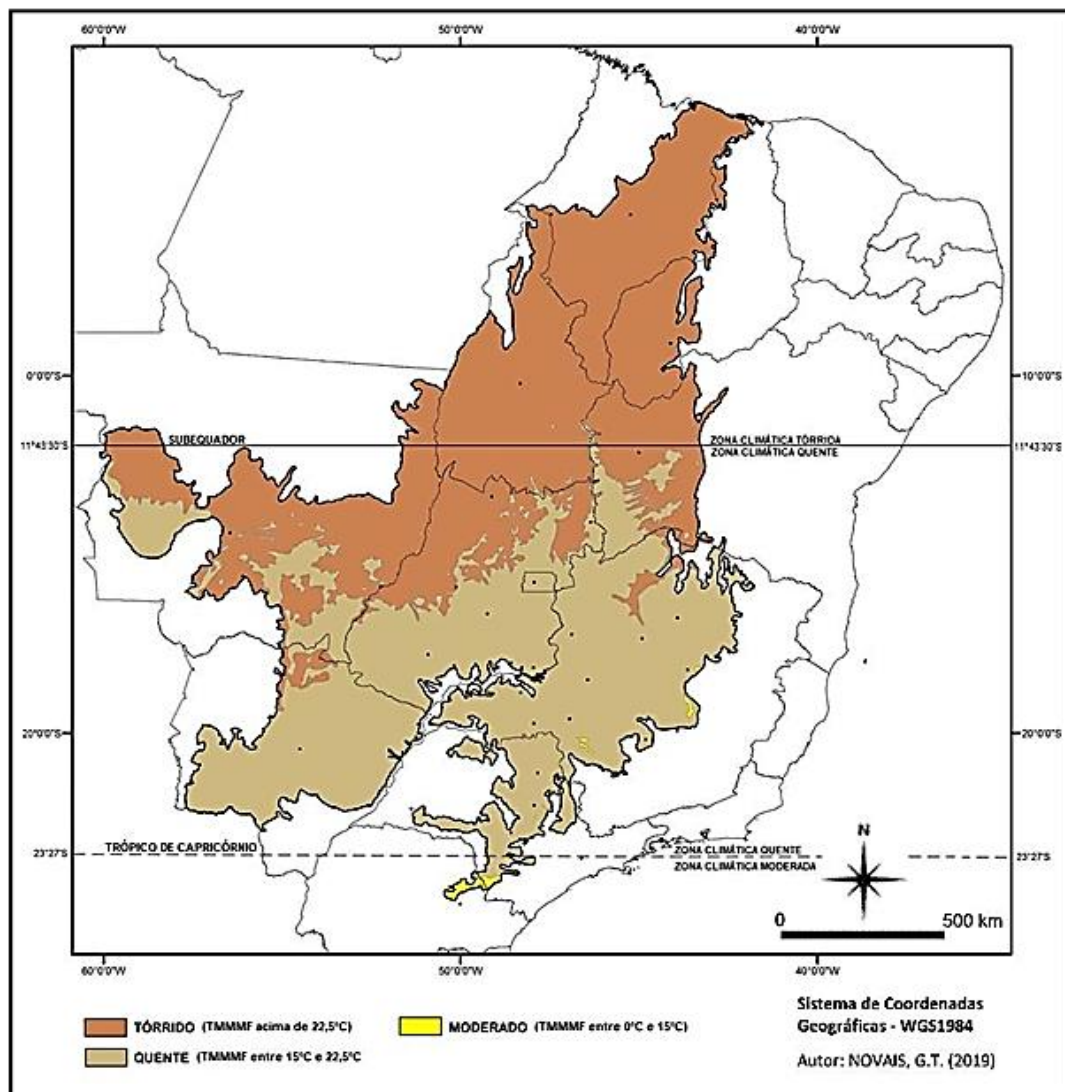
Na elaboração de seu SCC, Novais (2019) considerou como aspectos mais relevantes e específicos a temperatura média do mês mais frio (TMMMF), a variação na precipitação pluviométrica, a quantidade de meses mais secos, as passagens de frentes frias e a possibilidade de formação de geadas. Todos esses fatores possibilitaram uma maior compreensão dos reais tipos de climas que estão presentes nesse bioma. Ainda corroborando com esse estudo, Novais e Farias (2021), no aprofundamento da dinâmica climática no Cerrado, perpassaram os seus estudos considerando as escalas climáticas superiores e inferiores, o que contribui para um resultado mais homogêneo sobre o clima.

O desenvolvimento tecnológico atual foi de grande relevância para a formulação dessa classificação, com maior disponibilidade na quantidade de informações obtidas através, por exemplo, de radiossondas, satélites, reanálise de dados fornecidos pelo algoritmo CHELSA e ERA-Interim, como também programas (software e hardwares), a exemplo tem-se o *Quantum GIS* (QGIS) que é um Sistema de Informações Geográficas (SIG).

Novais (2020), em sua classificação climática voltada para o estado de Goiás, área core do Cerrado, estabeleceu oito hierarquias que estão ordenadas da seguinte forma: Zonas Climáticas, Climas Zonais, Domínios, Subdomínios, Tipos, Subtipos, Mesoclimas e Topoclimas. E sobre as duas últimas hierarquias, elas ainda precisam de estudos para serem determinadas.

Na delimitação da primeira hierarquia (Zona Climática), Novais (2019) elaborou a partir da incidência dos raios solares na superfície terrestre que criou regiões delimitadas pelas linhas imaginárias (paralelos), sendo elas: Zona Climática Tórrida, Zona Climática Quente, Zona Climática Moderada, Zona Climática Fria e Zona Climática Polar. Na elaboração da segunda hierarquia, há os Climas Zonais que foram estabelecidos a partir da TMMMF, definindo os seguintes climas: Clima Zonal Tórrido (TMMMF acima de 22,5 °C), Clima Zonal Quente (TMMMF entre 15 °C e 22,4 °C), Clima Zonal Moderado (TMMMF entre 0 °C e 14,9 °C), Clima Zonal Frio (TMMMF entre 0 °C e -15 °C), Clima Zonal Polar (TMMMF abaixo de -15 °C). A Figura 5 exemplifica essa hierarquia e sua disposição na área de ocorrência do bioma Cerrado.

Figura 5 - Mapa dos Climas Zonais na área do bioma Cerrado (Segunda Hierarquia)



Fonte: Novais 2019

A terceira hierarquia (Domínios Climáticos) foi elaborada, segundo Novais (2019), a partir da dinâmica atmosférica (Sistemas meteorológicos) e da TMMMF, formando oito domínios climáticos no Brasil. São eles: Equatorial, Equatorial Ameno, Tropical, Tropical Ameno, Subtropical, Temperado, Semiárido e Árido. Vale ressaltar que eles podem pertencer a mais de um Clima Zonal.

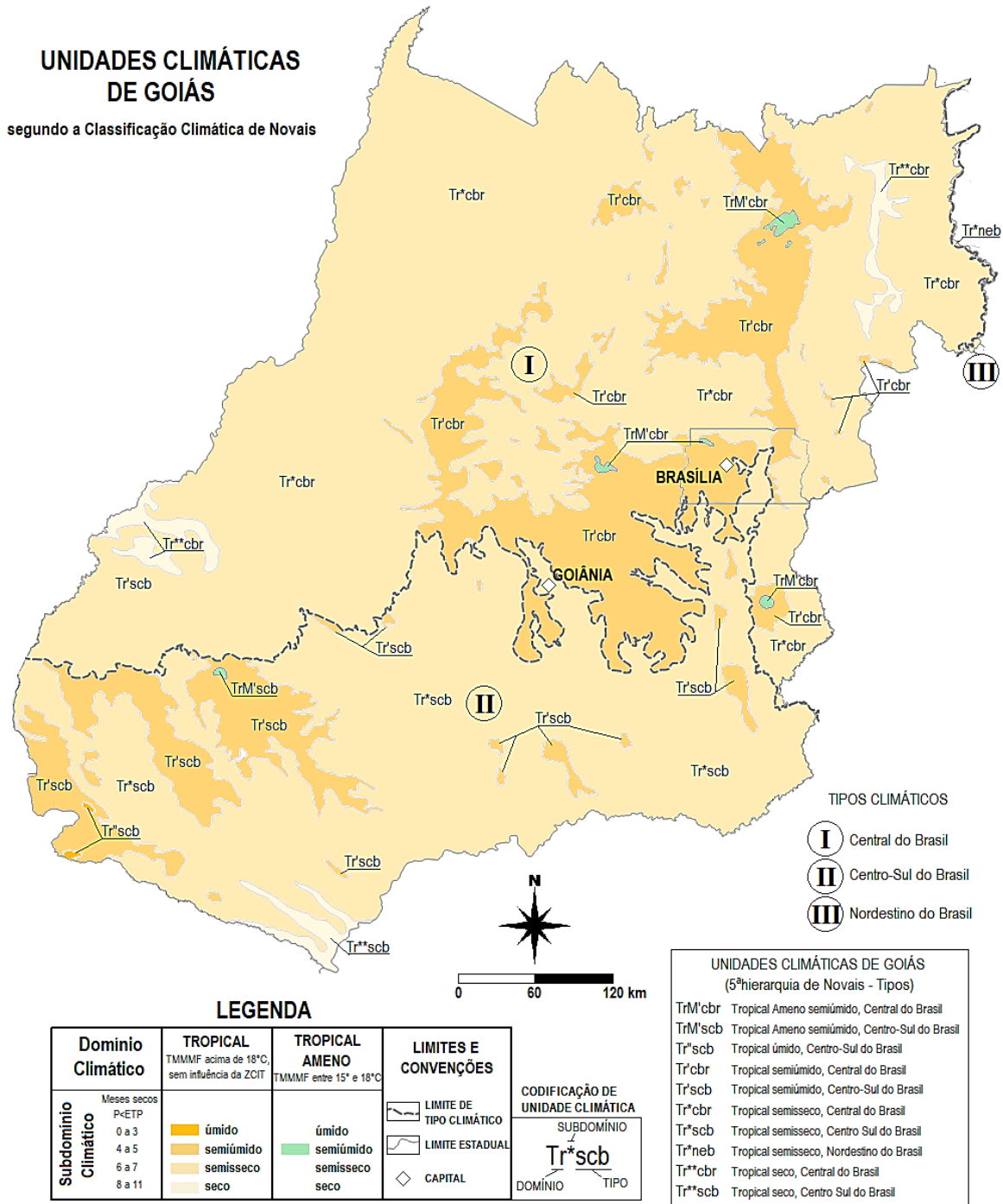
Os domínios são divididos nos Subdomínios Climáticos, formando a quarta hierarquia, determinada pela quantidade de meses secos, que é a diferença da precipitação pluviométrica com a evapotranspiração potencial (ETP), as quais são divididos em: Úmido (zero a três meses secos), Semiúmido (quatro a cinco meses secos), Semisseco (seis a sete meses secos), Seco (oito a onze meses secos). Caso ocorra doze meses secos, não há subdomínio, possuindo o domínio Semiárido ou Árido.

A quinta hierarquia desse SCC é composto pelos Tipos Climáticos e marcam a transição da escala climática superior para a inferior os quais são delimitados a partir da localização dos domínios e subdomínios dentro do continente, a partir dos aspectos de relevo, vegetação e quantidade de meses secos. O que culminou com a identificação de quinze Tipos Climáticos no território brasileiro, conforme Novais e Machado (2023) são eles: Amazônico Central, Amazônico Ocidental, Amazônico Oriental, Central, Centro-Sul, do Chaco, Planalto das Guianas, Litorâneo Amazônico, Litorâneo Leste, Litorâneo Norte, Litorâneo Sul, Meridional, Nordeste, Ocidental do Brasil e Oriental do Brasil.

No estado de Goiás destacam-se dois Tipos Climáticos, o Central do Brasil e do Centro-Sul do Brasil, e atuando em uma área mais restrita no noroeste do estado, o Tipo Climático Nordeste do Brasil (NOVAIS, 2020; NOVAIS; MACHADO, 2023). A Figura 6 contempla a terceira, quarta e quinta hierarquias do SCC proposto por Novais (2019), auxiliando assim, na melhor compreensão das unidades climáticas do estado de Goiás com a sua espacialização.

Prosseguindo com essa classificação, na sexta hierarquia foram definidos os Subtipos Climáticos e suas nomenclaturas estão relacionadas com a sua localização, unidades geomorfológicas e as bacias hidrográficas. Para determinação dos Subtipos Climáticos, Novais (2020, p. 23) utilizou “dados de variação de altitude, TMMMF, precipitação pluviométrica, excedente e déficit hídrico, e quantidade de meses secos”. No estado de Goiás junto com o Distrito Federal, foram definidos 21 subtipos climáticos.

Figura 6 - Mapa das unidades climáticas presentes no Estado de Goiás (Terceira, Quarta e Quinta hierarquia)



Fonte: Novais, Machado, 2023.

As duas últimas hierarquias do SCC de Novais são os Mesoclimas e os Topoclimas que ainda estão em processo de elaboração a partir de estudos de escalas locais. Novais (2019, p.75) expõe que elas são “delimitadas por elementos geomorfológicos de pequenos táxons, formas de relevo de grande destaque na paisagem e também por grandes aglomerações

urbanas (metrópoles)”. Nessa pesquisa, serão delimitados alguns Mesoclimas da área de estudo e do município de Goiás a fim de aprimorar o conhecimento das reais características do clima local.

Como exemplos de estudos locais para identificação de Mesoclimas embasados na metodologia de Novais, tem-se o estudo de Colli e Novais (2021) “Os Mesoclimas do Distrito Federal”; Pimenta e Novais (2021) “Sugestões de meso-topoclimas para o município de Formosa (GO): Aplicação da menor hierarquia da classificação climática de Novais; Fialho e dos Santos (2022), “Unidades mesoclimáticas de Viçosa, Zona da Mata Mineira”; Silva (2022) “Análise do mapeamento das unidades climáticas no Maciço da Pedra Branca – Rio de Janeiro – RJ”;

No início de 2023, houve uma atualização do SSC de Novais, ampliando-a para todo o Brasil (NOVAIS; MACHADO, 2023), e está em processo de elaboração para o continente europeu. Houve uma reestruturação na nomenclatura utilizada na classificação, com a introdução de códigos alfanuméricos para identificar as unidades climáticas. Em nível nacional, foram criados 15 Tipos Climáticos, e no total, esse SSC identificou 119 unidades climáticas no território brasileiro.

Essa abordagem que usa técnicas multivariadas tem muito a somar no conhecimento real das características climáticas presentes no território brasileiro que possui uma grande extensão territorial, com características físicas, sociais e econômicas heterogêneas. Essa variabilidade climática pode ser identificada na área de ocorrência do bioma Cerrado, através desse modelo de classificação climática elaborado por Novais (2019), sendo que, neste bioma sempre foi apontado a existência de apenas de um tipo climático.

Sabe-se que ele não é homogêneo não apenas nos aspectos climáticos, mas também, em relação às características geomorfológica, pedológica, hidrográfica e na fitofisionomia vegetal. Diante de tamanha variabilidade que repercute em inferências locais, é relevante estudar o bioma Cerrado como um todo, e igualmente nas suas particularidades em porções menores de seu território, considerando que há uma intrínseca inter-relação entre os aspectos físicos, e deste com a sociedade.

1.2 O clima e os recursos hídricos no bioma Cerrado

A biosfera é constituída por elementos provenientes da atmosfera, litosfera e hidrosfera, e dessa relação complexa surgem os diferentes ecossistemas, nos quais ocorrem as

interações entre os seres bióticos e abióticos. As transformações antrópicas podem prejudicar e comprometer essa relação harmônica, entre essas ações estão a degradação dos biomas, dos corpos hídricos e alterações no regime climático.

Um exemplo muito evidente dessa inter-relação dá-se entre o clima, a hidrografia e o relevo, pois há uma influência direta entre eles no que se refere à oscilação da vazão dos rios no decorrer do ano por causa do regime de chuvas. Outro fator é a influência do relevo na passagem de massas de ar e também nos cursos fluviais. Sabe-se o quão essencial são os recursos hídricos para a manutenção da vida, como discorrem Bacci e Pataca (2008),

A presença ou ausência de água escreve a história, cria culturas e hábitos, determina a ocupação de territórios, vence batalhas, extingue e dá vida às espécies, determina o futuro de gerações. Nosso planeta não teria se transformado em ambiente apropriado para a vida sem a água. (BACCI; PATACA, 2008, p. 211)

Diante dessa relevância, faz-se necessário proteger os biomas pelos diferentes serviços ambientais que eles exercem, entre eles o fornecimento da água. Aqui no caso, o bioma Cerrado, que corresponde ao 2º maior do Brasil, ocupando uma área de 204 milhões de hectares, abrangendo aproximadamente 24% do território nacional (LIMA; SILVA, 2005), especificamente em 14 estados mais o Distrito Federal.

Entre os seis biomas que existem no Brasil, o Cerrado em extensão é superado apenas pela Amazônia, com elevado potencial hídrico. Segundo Ribeiro e Walter (1998), este é muito rico em biodiversidade, com diversas espécies de animais e plantas endêmicas, possuindo diferentes fitofisionomias em sua área de abrangência. Esse bioma, infelizmente, está sujeito a um alto grau de ameaça de impactos ambientais, conforme destaca Scariot, Sousa-Silva e Felfili (2005):

Dentre os ecossistemas tropicais que sofrem com aceleradas taxas de destruição destaca-se o Cerrado, esta vasta região do Brasil. Embora seja o segundo bioma brasileiro em extensão, cobrindo quase um quarto do território nacional, sua biodiversidade ainda é pouco conhecida, o que parece irônico, pois se trata da mais rica e ameaçada savana tropical do planeta. (SCARIOT; SOUSA-SILVA; FELFILI, 2005, p.11)

A sua imponência também se destaca pela importância hídrica em escala local, regional e nacional. Segundo Lima e Silva (2002), a produção hídrica que provém da região abrangida pelo Cerrado é de imensa valia no fornecimento de água para as bacias hidrográficas que possuem afluentes localizados nessa região, assim como contribui para o provimento de aquíferos e de lençóis freáticos. A ação antrópica que causa desmatamentos,

queimadas, destruição de matas ciliares, erosão e assoreamento, entre outros danos ambientais pode gerar consequências para a reposição hídrica na área abrangida e nas bacias hidrográficas que estão ligadas a ele, ou até mesmo provocar impactos maléficos em outros aspectos físicos.

A região Centro-Oeste é de extrema importância do ponto de vista hidrológico, contendo aproximadamente 15,7% da água doce presente no território brasileiro, colaborando com a abundância hídrica do Brasil que é estimada em 12% de água doce do mundo (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2020). Essa riqueza também está correlacionada ao clima, conforme Novais e Farias (2021, p. 12) afirmam em seus estudos sobre o clima na região core de Cerrado: “No arcabouço de tal discussão, se insere a sustentabilidade hídrica que apoia todas as atividades humanas e o clima, potencial provedor de recarga hídrica no ambiente”.

Essa recarga abastece os corpos hídricos local, regional e nacional, e como tal parte das bacias hidrográficas do Brasil, como afirma Lima (2011) que, das doze bacias hidrográficas brasileiras, oito delas têm nascentes na região do Cerrado. Em virtude de ter nascentes em áreas de maior altitude na região central do Brasil e escoar para diferentes regiões, Lima (2011) chama o Cerrado de “Guarda-Chuva”, escoamento esse apelidado por ele de “efeito guarda-chuva”. No entanto, a riqueza hídrica nacional está distribuída de forma irregular no território brasileiro devido a alguns aspectos físicos como o geomorfológico e climático.

Nesse contexto, é notória a necessidade da preservação do bioma, tanto em áreas grandes quanto pequenas, pois ambas são fundamentais na formação e na manutenção dos ecossistemas e dos recursos naturais que o compõe. Da mesma forma, a ação sobre ele pode refletir nas suas características físicas, como clima, hidrografia e solo. A necessidade do uso dos recursos naturais de forma intensa e irracional faz com que o equilíbrio entre homem e meio ambiente fique comprometido, inclusive a harmonia entre homem e o clima, vindo a sofrer os reflexos nocivos da natureza.

A ação humana sobre a biosfera deve ocorrer de forma racionalizada, caso contrário, poderá se transformar em seu próprio algoz, afetando inclusive a prática de atividades econômicas e até a sua própria subsistência, consequências provenientes principalmente das alterações na dinâmica climática e o regime hidrológico como aponta Marengo (2008)

As evidências científicas apontam para o fato de que as mudanças climáticas representam um sério risco para os recursos de água no Brasil. Não só as mudanças

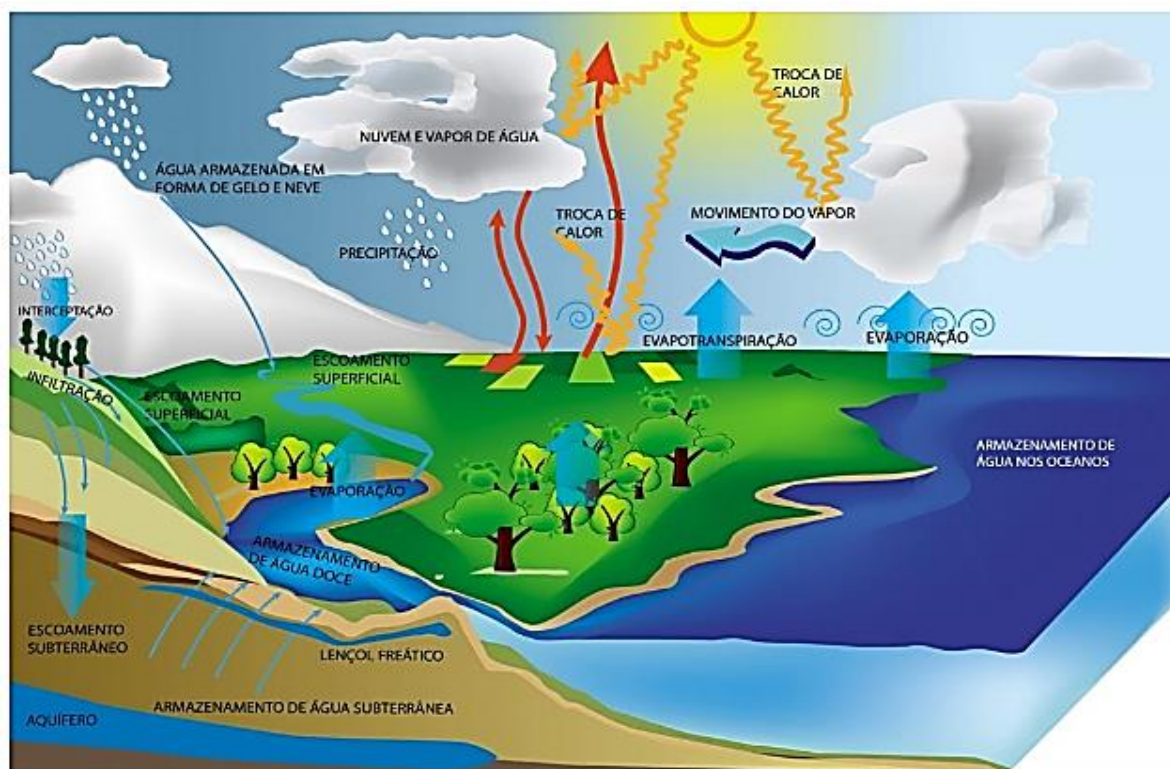
do clima futuras representam risco, mas a variabilidade climática também; é só lembrar as secas da Amazônia, do Nordeste, do Sul e do Sudeste do Brasil nos últimos dez anos, que têm afetado a economia regional e nacional. O impacto das variações e mudanças do clima pode ser acrescentado por outros fatores não-ambientais, como os aspectos políticos e sociais, e todos juntos podem gerar um custo elevado para a sociedade. (MARENGO, 2008, p.93)

Magalhães (2016) coaduna com a afirmativa de Marengo (2008), de que essas mudanças no climáticas afetam a pluviosidade, causando eventos hidrológicos extremos (seca prolongadas ou enchentes), impactando direto na disponibilidade de água. Tundisi (2008) ainda acrescenta que as variações no comportamento climático, aliadas às ações antrópicas, como exemplo, desmatamento e a impermeabilização do solo, influenciam diretamente no ciclo biogeoquímico da água (ciclo hidrológico).

É através desse ciclo que ocorre a circulação da água pelo meio físico e pelos seres vivos, garantindo a permanência da água no meio ambiente para os mais diversos fins. Esse ciclo complexo e de sequência fechada pode, de acordo com Varejão-Silva (2006, p. 133), ser dividido em dois momentos: o ramo aéreo, geralmente estudado pela Meteorologia e o ramo terrestre, objeto de estudo da Hidrologia. O autor “considera que o ramo aéreo do ciclo hidrológico se inicia quando a água é cedida à atmosfera, no estado de vapor, encerrando-se no momento em que é devolvida à superfície terrestre, no estado líquido ou sólido”.

A Figura 7 exemplifica o ciclo biogeoquímico da água, como a água circula pelo meio ambiente e fica disponível para os seres vivos, ciclo este que muda o estado físico da água, sendo movido pela energia solar. A figura demonstra as etapas do ciclo da água, como a precipitação, percolação, condensação, transpiração, infiltração, evaporação, escoamento superficial etc.

Figura 7 - Representação do ciclo hidrológico



Fonte: Consultoria Ambiental Acquasolution, 2023

A identificação climática proposta por Novais (2019), permite conhecer melhor o ciclo hidrológico no município de Goiás, e principalmente na área do P. A. Mosquito, identificando os fatores que tem interferido nesse ciclo. Além de fornecer maior subsídio no que se refere ao comportamento da pluviosidade local, o BHC também auxilia nesta compreensão ao fornecer informações mais precisas da relação água-solo-planta.

1.2.1 Planejamento ambiental e econômico

Conforme foi mencionado e percorrido no início desse capítulo, há uma intrínseca relação entre o homem e os aspectos naturais (bióticos e abióticos) e, esses últimos, entre si. Contudo, dependendo de como for essa relação ou influência, ela pode ser nociva. Diante da eminente dependência e influência dos recursos naturais na vida e atividades humanas, faz-se necessário pensar e criar maneiras para a existência de uma relação mais equilibrada, para não viver à mercê das contingências quando algo dentro dessa “relação” tiver reflexos negativos, exigindo assim, a necessidade de um planejamento ambiental e também econômico.

Jesus (2008) considera o clima como um recurso natural muito significativo para a sociedade, nas palavras do autor “o clima é, na realidade, um insumo natural extremamente vinculado aos processos físicos e econômicos” (JESUS, 2008, p. 170). Nessa perspectiva, Machado (2021) considera que o mapeamento climático e as demais características ambientais são essenciais para melhor planejar as ações antrópicas, entre elas o uso e a ocupação da terra.

Santos e Ferreira (2011) discorrem que o uso desenfreado dos recursos naturais fez e faz com que o planejamento ambiental seja essencial, sendo demasiado importante a ideia de planejar de forma racionalizada as ações antrópicas dentro de cada ecossistema. Com a realização e a execução desde planejamento, há a possibilidade de se obter o equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e o meio ambiente, antevendo inclusive problemas que poderão surgir em um determinado ecossistema. Os autores ainda mencionam a sua relevância no auxílio da preservação de mananciais e na manutenção da qualidade dos recursos hídricos.

O planejamento ambiental e econômico ajuda a sociedade a não ficar vulnerável diante de situações incertas, portanto ele é capaz de garantir um futuro plausível perante a essa sociedade dependente dos recursos naturais. É uma ação que pode ser realizada de acordo com as escalas geográficas, do local até o global, cujo instrumento está em constante construção.

Nessa perspectiva, Santos (2007) complementa ao dizer que ele

Fundamenta-se na interação e integração dos sistemas que compõem o ambiente. Tem o papel de estabelecer as relações entre os sistemas ecológicos e os processos da sociedade, das necessidades socioculturais a atividades e interesses econômicos, a fim de manter a máxima integridade possível dos seus elementos componentes. (SANTOS, 2007, p. 28)

Em suma, é preciso adequar as ações às características e às potencialidades do local, atentando-se a sua capacidade de sustentação, objetivando o equilíbrio, a qualidade do ambiente biológico, físico e social, ou seja, “a tríade meio-homem-sociedade passa a ser entendida como uma única unidade”. (SANTOS, 2007, p. 27)

1.2.2 Conceito e aplicações de agroecossistemas

Continuando a abordagem a respeito da relação entre os aspectos do meio natural e o homem com as suas atividades, e a fim de manter esse vínculo de forma mais estável, amenizando as transformações causadas na paisagem geográfica do Cerrado, é essencial

pensar no desenvolvimento dos agroecossistemas. Estes podem ser aplicados em pequenas áreas geográficas e contribuem para o aumento da produção de bens de consumo, de modo menos impactante ao meio, devido usar de forma racionalizada o que os ecossistemas têm de melhor para oferecer.

Para Cunha e Holanda (2006), os agroecossistemas são unidades pequenas ou grandes, planejadas e manipuladas com o intuito de gerar alimentos e outros produtos de gêneros agropecuários. Para atingir esse propósito, elementos naturais como plantas, animais, os componentes bióticos e abióticos do solo, os cursos d'água e os territórios que abrigam vegetação natural e vida silvestre são apropriados. Nos agroecossistemas, o homem é inserido tanto como produtor como consumidor.

Com os agroecossistemas, há um olhar mais abrangente dos agentes naturais de uma área, favorecendo a relação entre os processos ecológicos e os socioeconômicos e podem ser aplicados em pequenas áreas geográficas como afirma Marten (1988),

Um agroecossistema é um complexo de ar, água, solo, plantas, animais, microrganismos e tudo mais em uma área delimitada que as pessoas modificaram para fins de produção agrícola. Um agroecossistema pode ter qualquer tamanho especificado. Pode ser um único campo, pode ser uma fazenda familiar ou pode ser a paisagem agrícola de uma vila, região ou nação. (MARTEN, 1988, p. 294)

Nessa perspectiva, observa-se que o homem é um componente dinâmico que organiza e gerencia os recursos disponíveis no sistema. É na propriedade rural que ele objetiva cultivar a terra ou extrair dela produtos que lhe sejam benéficos, seja em médio ou longo prazo, e para isso ele cria um círculo que se retroalimenta em benefícios. Segundo Feiden (2005), esse controle artificial é realizado de acordo com as características da sociedade na qual ele está inserido.

Feiden (2005) menciona a existência de dois tipos de agroecossistemas, os modernos ou tecnificados e os tradicionais, sendo os modernos caracterizados com grandes alterações das condições naturais do meio, dependentes de insumos industrializados e comprados. Isso gera um custo alto, não havendo muita preocupação em conservar ou reciclar os nutrientes dentro do próprio agroecossistema, há seleção genética de plantas a serem cultivadas e animais a serem criados, entre outras práticas. Buscam adaptar as condições do meio as suas necessidades.

Já os agroecossistemas tradicionais não são dependentes dos insumos comerciais, para otimizar a produção buscam usar os recursos renováveis disponíveis no próprio local, valorizando a reciclagem de nutrientes, buscam adaptar-se às características do meio local, e

sua produção é voltada para atender as suas necessidades locais, não visam à produção excessiva, com isso, causam menos alterações no ecossistema. Ação recorrente na agricultura camponesa (FEIDEN, 2005).

As práticas inadequadas de agropecuária são uma preocupação não apenas local, visto que elas podem impactar negativamente e diretamente a produção de produtos alimentícios em nível regional, nacional e até global. Há uma extrema dependência econômica do capital natural, por isso, faz-se urgente um manejo que prese a preservação do solo, da água e da reconstituição das florestas.

Lima *et al.* (2011) pontuam que esses aspectos são muitos relevantes para esse tipo de agroecossistema, como o subsistema solo, local onde se encontram nutrientes, água e micro-organismos, daí a importância de se manter o solo em bom estado de preservação com auxílio de técnicas ou manejos que refletem diretamente na produção. A água é primordial tanto para as plantas como para os seres vivos, seja no abastecimento direto das necessidades ou não, deixando assim, evidenciado a necessidade de proteger os corpos hídricos. Dentro dos ecossistemas nos quais são pensados, esses sistemas produtivos ocorrem tanto os serviços ambientais como os ecossistêmicos, são importantes para o meio natural e para a sociedade no geral.

1.3 Revisitando a luta pela implantação de assentamentos com a reforma agrária

A luta pela posse da terra é antiga, seja por parte dos grandes latifundiários que sempre querem ter mais, ou pelos trabalhadores e trabalhadoras do campo, que buscam o mínimo para sobreviver. Por isso, a Política de Reforma Agrária é vista como uma solução para essa disparidade, dando início assim, a peleja por uma redistribuição de terras que levou à conquista e implantação de dezenas de assentamentos rurais.

Cattelan, Moraes e Rossoni (2020) mencionam que, no Brasil o desenvolvimento da reforma agrária tornou-se mais presente nos atos da administração pública do governo federal, nas últimas décadas do século XX e na primeira década do século XXI. Ressaltando que o Brasil passou por profundas mudanças em meados da década de 1980 e na década de 1990, no seu contexto político, social e econômico.

Para tentar solucionar ou amenizar os conflitos no campo, o governo de José Sarney, em 1985, aprova o Plano Nacional de Reforma Agrária (I PNRA) (Decreto n. 91.766, de 10

de outubro de 1985) que, segundo Morissawa (2001), estabelecia os passos a serem seguidos pelo governo para a sua implementação.

É nesse período que se tem o começo da luta pela reforma agrária no estado de Goiás, mais precisamente no município de Goiás, o “berço goiano da democratização do acesso à terra”. Perante tal situação, os grandes proprietários de terras organizaram-se e criaram a União Democrática Ruralista (UDR) com o objetivo de defender a propriedade particular, posicionando-se contra a implantação da Política de Reforma Agrária no Congresso Nacional, onde tinham diversos representantes. A UDR teve como “líder” organizador Ronaldo Caiado (político e grande fazendeiro) pertencente a uma família tradicional do estado de Goiás.

Paralelo a isso, a luta já havia iniciado em Goiás com ocupações de propriedades, sendo os marcos dessa luta pela reforma agrária em Goiás, a resistência de trabalhadores rurais da antiga Fazenda Estiva, atualmente P.A São João do Bugre, a partir de 1981, e a invasão da antiga Fazenda Mosquito, atualmente P.A. Mosquito, em 1985, ambas no município de Goiás.

Embora o cenário não fosse favorável para as conquistas e a manutenção dos territórios, os trabalhadores rurais, incluindo os do município de Goiás, não se deixaram intimidar, lançaram-se incisivamente na luta pela terra. De acordo com Morissawa (2001), vários camponeses goianos passaram a integrar e apoiar as causas do Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST), inclusive do município de Goiás. Iniciaram uma luta pela redistribuição de terras que até então encontravam-se devolutas, contando com apoio também da Comissão Pastoral da Terra (CPT).

Dos governos de 1990 (Fernando Collor de Mello) até 2022 (Jair Messias Bolsonaro), houve momentos de avanços e outros de estagnação na democratização do acesso à terra, através da política de Reforma Agrária. O governo que mais se destacou com a implantação de assentamentos no município de Goiás foi o de Fernando Henrique Cardoso, com a criação de 15 assentamentos que contemplou 481 famílias assentadas (INCRA, 2017).

O governo de Luís Inácio Lula da Silva também possui a sua expressividade para essa questão, sobressaindo com o lançamento do II PNRA em 2003, que passou a nortear melhor a execução da reforma agrária. Firmiano e Mafort (2018) afirmam que o governo Lula criou e reestruturou algumas políticas públicas e programas sociais que ajudaram as famílias assentadas, como Programa Vida Digna no Campo; aperfeiçoamento do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), Programa de Aquisição de Alimentos

(PAA), Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER); e Programa Nacional de Educação na Reforma Agrária (PRONERA).

No município de Goiás, após o governo de Fernando Henrique, o processo de criação de novos assentamentos foi de forma mais lenta, sendo implantados apenas três, com um total de 153 famílias (INCRA, 2017).

1.3.1 Modelos de assentamentos a serem seguidos

Sabe-se que só “ganhar” a terra não basta para ocorrer a reforma agrária em sua plenitude, é preciso garantir condições para que essas famílias possam estruturar-se e nela permanecer, produzindo e retirando o seu sustento de forma a melhorar as suas condições sociais. Gosch (2020) vai além, ao mencionar que a localização dos assentamentos rurais em áreas não propícias à prática da agricultura e longe dos mercados dinâmicos, afetando diretamente o desenvolvimento dos assentamentos. Nessa perspectiva, Gosch (2020, p.31) discorre que: “Visto que a localização (quadro natural, contexto socioeconômico e produtivo do entorno e acesso à infraestrutura) é um dos fatores determinantes para o sucesso econômico das famílias assentadas”.

Diante de tantos desafios (de ordem natural ou não), a luta para manter-se na parcela é constante, levando o trabalhador rural a criar ou se adaptar a meios que possam assegurar a sua subsistência. Nesse sentido, cabe ressaltar, em suma, que o Estatuto da Terra (LEI Nº 4.504, DE 30 DE NOVEMBRO DE 1964) prevê não apenas ações para melhor redistribuir as terras, mas resguardar o cumprimento da sua função social, estabelecendo uma relação equilibrada entre os trabalhadores, a sua parcela e o uso da terra, desenvolvendo a justiça social, o bem-estar e o progresso econômico racionalizado de forma a assegurar a conservação dos recursos naturais. O Estado, ao fornecer “instrumentos” que promovam o desenvolvimento econômico das famílias assentadas, contribui para que ocorra a redução da fome e da pobreza, garantido assim, a segurança alimentar de brasileiros das zonas rurais.

Nesse sentido, as famílias buscam diferentes meios para produzir em sua propriedade, porém, nem todos têm êxito na prosperidade, fato que leva dezenas de assentados a deixarem as suas terras. No entanto, há aqueles que souberam ser perspicazes diante das dificuldades em se manterem na terra e se auto-sustentarem.

Embora, em um assentamento, as famílias que são ali instaladas são independentes umas das outras, a união entre os parceiros pode ser benéfico para o desenvolvimento econômico do grupo, como menciona Franciosi (2007),

Em nível de Brasil comprova-se que os assentamentos que se dispuseram desenvolver suas atividades de forma coletiva têm demonstrado alguns resultados positivos e o diagnóstico para a continuidade e viabilidade de qualquer assentamento é, além das ações coletivas a organização de cooperativas de produção e serviços. (FRANCIOSI, 2007, p.1)

Nessa perspectiva, o autor ainda corrobora ao abordar o quanto é importante a consolidação dos assentamentos para que a reforma agrária ocorra de forma assertiva, o associativismo apresenta-se como uma alternativa. Esse sistema atende aos anseios do grupo e ele pode auxiliar desde a produção, comercialização de seus produtos, até na busca de outros benefícios para o assentamento.

Diante do fracasso de algumas famílias em administrar a sua parcela, o próprio MST vem, nos últimos anos, incentivando a adesão ao cooperativismo, não que esta seja garantia de sucesso, mas pode ajudar na soberania dos assentamentos. Cabe ressaltar que a ajuda técnica, seja através da Empresa de Assistência Técnica, Extensão Rural e de Pesquisa Agropecuária (Emater), do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae), Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (Senar) ou de outras instituições, e o auxílio financeiro (em sua maioria via Banco do Brasil), é de grande relevância para que os projetos de cooperativas ou até mesmo produtores individuais consigam prosperar e se manter.

Para provar a veracidade do sucesso do cooperativismo em assentamentos da reforma agrária, tem-se como exemplo o Assentamento Olga Benário, localizado no município de Ipameri (GO), o qual foi criado em agosto de 2005, com a aquisição, pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), do imóvel rural Fazenda Ouro Verde/Santa Rosa. Embora seja um assentamento recente, as famílias ali assentadas vêm se organizando para que possam explorar a terra da melhor forma, unindo forças através de associações e de cooperativa, tendo como força o trabalho familiar, e em algumas atividades, a força do trabalho feminino.

Nesse assentamento, segundo Alves (2018), existem três organizações coletivas, sendo duas associações e uma cooperativa. Em 2008, várias famílias deram origem à Associação dos Pequenos Produtores do Assentamento Olga Benário (ASPRAOB). Em 2010, foi criada a Associação Camponesa Regional da Agricultura Familiar (ASCRAF), e essas duas associações englobam atividades como: Suinocultura e avicultura (incluindo até o abate),

fábrica de linguiças, produção leiteira, panificação entre outras. Em relação ao destino da produção, parte é comercializada no comércio local, outra é direcionada para instituições públicas, de acordo com o PAA e o PNAE.

No ano de 2016, entra em funcionamento a Cooperativa Mista dos agricultores e agricultoras familiares de Ipameri-GO (COOPMAFI), voltada ao plantio e ao beneficiamento de frutas e especiarias, em especial as pimentas. Além da fabricação de geleias, doces, polpas entre outros produtos congêneres, como menciona Alves (2018).

Vale ressaltar o quão foi importante o auxílio da CPT na implantação e dinamismo das atividades econômicas, visando não apenas a angariar renda para os sócios assentados, mas também zelar pelo meio ambiente. E, para atender ao propósito, Alves (2018) discorre que:

No sentido de melhorar a experiência das famílias na produção de orgânicos, a CPT propôs a introdução de princípios da agroecologia, efetivando a nível familiar a ideia de quintais agroecológicos e agrofloresta coletiva, e a comercialização dos produtos através das associações. (ALVES, 2018, p.89)

Um exemplo de produção familiar individual que vem se destacando, de acordo com o INCRA (2022), ocorre no assentamento São Sebastião, criado em 1997 no município de Silvânia. Neste, a família da produtora Sandra Faria Pereira vem se dedicando ao cultivo de variedades de uvas, e obtendo êxito com o cultivo dessa fruta, o que levou a família a expandir o cultivo de videiras em sua propriedade.

Desviando-se da agricultura moderna com os seus efeitos maléficos à saúde do homem e ao meio ambiente, existem modos alternativos e sustentáveis de produzir, orientados pelos princípios da agroecologia, um exemplo são os agroecossistemas. Procedimento praticado no assentamento Santa Helena, criado em 2005, localizado do município de São Carlos, no estado de São Paulo, ali é investido, principalmente, no cultivo de hortaliças através do sistema agroflorestal.

Modo este de produzir introduzido no assentamento por incentivo de Isabela Tambarussi Bozzo, que é bacharel em Ciências Biológica e educadora da Escola da Toca no município de Itirapina (SP), e Rodolfo Antônio de Figueiredo, professor associado do Departamento de Ciências Ambientais e do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal de São Carlos. De acordo com Bozzo e Figueiredo (2018), algumas famílias começaram a cultivar hortifruti como mandioca, batata doce, banana, alface, couve, cebolinha e jiló entre outras, de forma consorciadas, visando à

produção e à proteção do solo, retendo os seus nutrientes e a sua umidade. A produção gerada pela horticultura está voltada tanto para a subsistência como para o comércio.

Seguindo esse conceito de “associação” com a natureza, os assentados do P.A. Estrela da Manhã, localizado no município de Vila Boa, região noroeste de Goiás, aprimoraram a prática da piscicultura no assentamento, embora tivessem problemas com escassez de água para a sua prática. Com capacitação da Emater em 2019, adquiriram mais informações sobre a atividade para aumentar a sua produtividade, e, para resolver a problemática da água, a Emater propôs a construção de represas para a retenção de parte da água da chuva. Ademais, além de beneficiar a piscicultura, essas represas também auxiliaram a infiltração da água no solo, melhorando desse modo a umidade nele e, posteriormente, o seu uso para o cultivo. Segundo a Emater (2021), as inovações agregaram valor ao produto e à parcela.

A partir dos exemplos acima mencionados, percebe-se o quanto é necessária uma reforma agrária eficiente no Brasil. As implicações positivas podem impactar o local e também o regional, tanto nos aspectos econômicos, como no social, político e ambiental. As dificuldades não cessam quando adentram em sua parcela após a luta pela posse da terra, como cita Gosch (2021, p. 22): “... os trabalhadores rurais assentados enfrentam o desafio de tornarem suas novas propriedades produtivas e delas tirarem seu sustento”. Infelizmente, esse desafio acaba por fazer com que parte desses assentados deixem a sua propriedade, por isso, a reforma agrária tem que ter políticas públicas assertivas que impactem a vida desses trabalhadores não só na vitória pelo “ganho” da terra, mas sobretudo, em medidas pós-instituição do assentamento que auxiliem na efetivação deles na terra.

2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO: MUNICÍPIO DE GOIÁS E O P. A. MOSQUITO

2.1 Revisitando a história do Município de Goiás

Palacin e Moraes (2008) discorrem que os bandeirantes não chegaram somente no século XVIII em Goiás, desde o início do século XVII já havia registros de diversas expedições (Bandeiras) pelo território goiano, nas chamadas “entradas” e “descidas” das Bandeiras, as quais segundo Silva (2002) e Bertram (1999) eram provenientes da vontade de conhecer o novo território até então desconhecido pelos portugueses. Porém, muitos vieram pela busca de riquezas e índios para escravizarem, sendo que estes já estavam ficando escassos em São Paulo, não possuindo o objetivo de fixar nesse território.

Palacin e Moraes (2008) mencionam algumas das possíveis Bandeiras que chegaram à região do estado de Goiás, como a de Antônio Macedo e Domingos Luiz Grau (1590, 1593), Domingos Rodrigues (1596-1600) e Afonso Sardinha (1598). Bandeiras estas que não exploraram o território goiano como fez a de Bartolomeu.

Foi a Bandeira de Bartolomeu Bueno da Silva Filho, juntamente com João Leite da Silva Ortiz e João de Abreu, que ajudou Bartolomeu a organizar a Bandeira que possuía a intenção de fixar-se em Goiás. O fato dessa decisão de fazer essa expedição para o estado de Goiás foi a descoberta de ouro no território de Minas Gerais por volta de 1690 (PALACIN; MORAES, 2008).

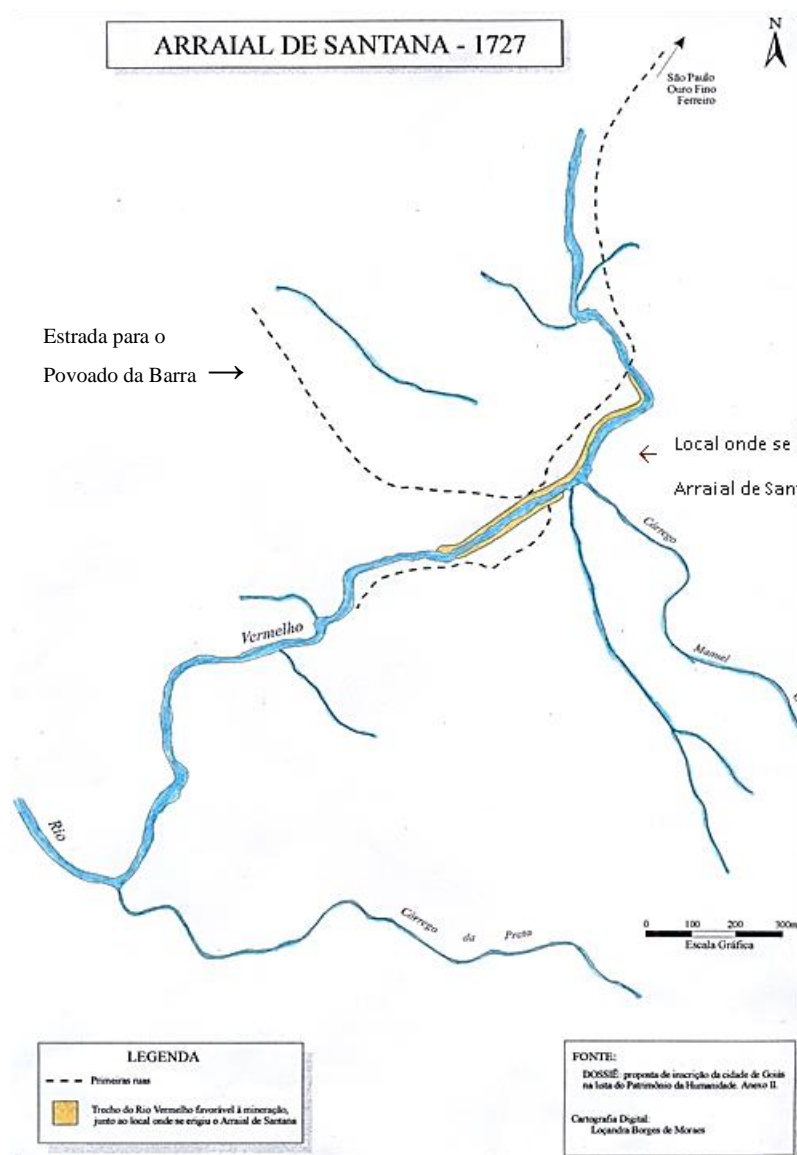
Com isso, aproximadamente em 1720, Bartolomeu Filho, o Anhanguera, pediu licença à Coroa portuguesa para a realização dessa expedição que sairia em busca de ouro. Palacin e Moraes (2008) afirmam que esta era composta por aproximadamente 500 pessoas, e saiu de São Paulo em 03 de junho de 1722 em direção ao estado de Goiás, porém, muitos integrantes da Bandeira ficaram pelo caminho ou morreram de fome.

A Bandeira que era liderada pelo Anhanguera ficou durante algum tempo perdida em meio ao território goiano, e nessas andanças acabou descobrindo ouro na cabeceira do Rio Vermelho. Mas, primeiramente subindo o Rio vermelho na confluência com o Rio Bugre, Bartolomeu em julho de 1726 cria o Povoado da Barra, sendo o primeiro povoado no estado de Goiás chamado de “Marco zero de Goiás”, atualmente é o Distrito de Buenolândia (PALACIN; MORAES, 2008). Nesse local, encontraram vestígios de ouro. Posteriormente, Bartolomeu, com o que sobrou de sua Bandeira, continuou a subir o Rio Vermelho até chegar

na região onde atualmente é a Cidade de Goiás. Logo após a descoberta de ouro, Bartolomeu retorna a São Paulo e recebe o título de Superintendente das Minas.

Com a descoberta de ouro no Rio vermelho, inicia-se a chegada de pessoas que vinham em busca de minério, com isso é formado o Arraial de Sant'Ana (1729), próximo ao Rio Vermelho conforme representado na Figura 8, povoado que mais tarde passou a se chamar Vila Boa de Goiás (1736), e por último Goiás (1818), que seria uma homenagem aos índios Goyazes que viviam nessa região. Foi a capital do estado de Goiás até 1933 quando houve transferência para Goiânia (PALACIN; MORAES, 2008)

Figura 8 - Mapa: Localização do Arraial de Santana 1727 próximo ao Rio Vermelho



Organização: Albuquerque, 2008.

Além do Arraial de Sant'Ana, surgiram vários outros povoados que se localizavam também próximos a rios e córregos, cujos povoados também tinham o objetivo de buscar ouro nas margens e leitos dos rios. Dos povoados remanescentes, há o Arraial da Barra (Buenolândia) e Água de São João que são Distritos do município de Goiás.

O aumento populacional nessa região deve-se, em especial, à chegada de centenas de escravos, sendo que muitos negros escravos eram utilizados para trabalhar na mineração e de paulistas. De acordo com Chaul (1997), na época colonial, em ambas as regiões, a população era tanto composta por brancos, mestiços, índios, pardos e negros, dando assim origem a essa mistura étnica que existe no país.

A época de ouro na Vila Boa contribuiu para a construção de vários imóveis que atualmente fazem parte do patrimônio histórico de Goiás, como a Casa de Fundação, o Museu das Bandeiras, o Palácio Conde dos Arcos, a Igreja de Nossa Senhora do Rosário, as praças, as ruas de pedras entre outros.

O ciclo de ouro foi muito intenso e breve, sendo que após 50 anos a mineração na região de Goiás já entrava em processo de decadência, pela forma rudimentar que era empregada para retirar o ouro, pois naquela época não havia tecnologia avançada como na atualidade. Após esse declínio na mineração, parte da população que residia no espaço urbano da Vila Boa de Goiás migraram para áreas rurais ou para outras cidades ou região (PALACIN; MORAES, 2008).

Em relação à questão econômica, diante da estagnação da mineração, Palacin e Moraes (2008) expõem que o governo português passou a incentivar a prática da agricultura e da pecuária, nascendo agora uma economia agrária de subsistência. Esses autores afirmam ainda que, nas últimas décadas do século XVIII e início do século XIX, a diminuição da população impactou também nessas atividades, já que tinha um mercado consumidor pequeno. Situação essa que causa o empobrecimento dessa região.

De acordo com Palacin e Moraes (2008), mudanças mais significativas passaram a ocorrer na agora denominada Goiás, nas últimas décadas do século XIX, com mudanças no panorama político motivadas por grupos políticos locais que estavam descontentes com a forma que era governada. Mudança política que reflete no econômico com o fortalecimento da agropecuária, aumento do comércio, e da forma moderada no contexto cultural.

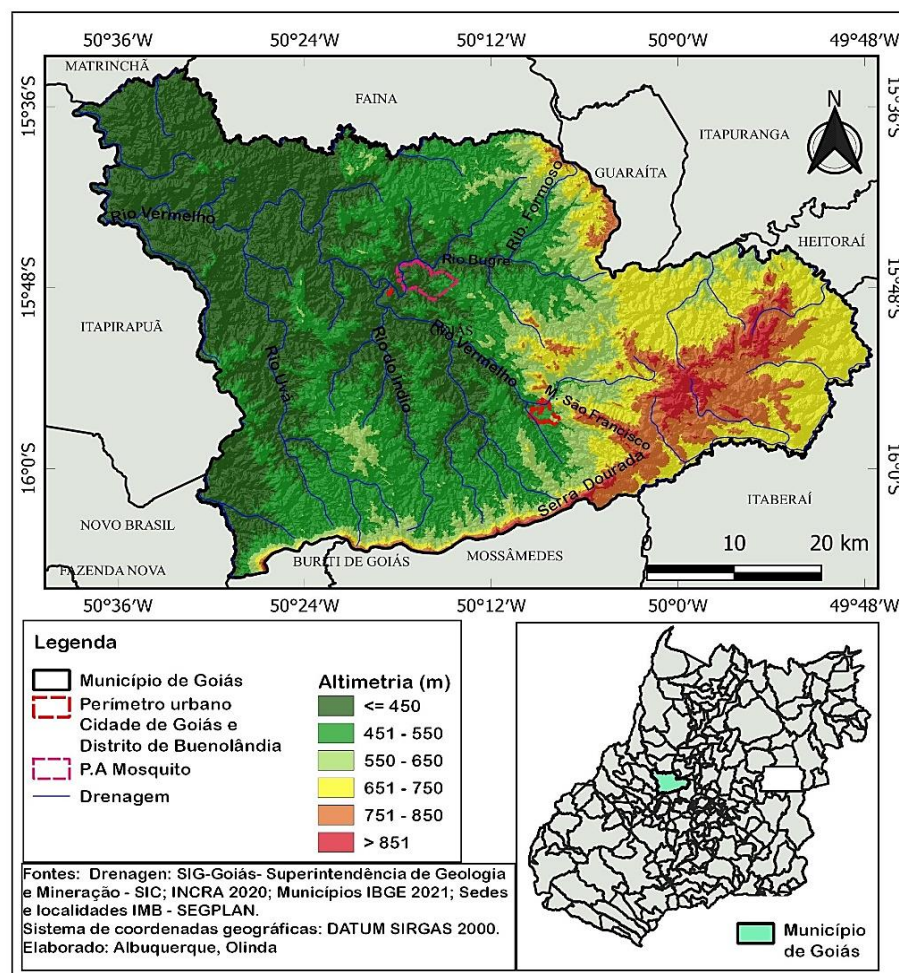
Outra mudança e de forma radical no contexto político com repercussões não só na antiga Vila Boa, foi a transferência da capital da cidade de Goiás para Goiânia que ocorreu de forma gradativa a partir de 1933 e definitiva em 1937. Transferência esta que, em nível

estadual, teve impactos positivos para o crescimento e fortalecimento econômico do estado, porém, para o município de Goiás, em especial para a cidade de Goiás, teve reflexos negativos em sua economia local e na quantidade de sua população.

2.1.1 Localização e aspectos gerais do município de Goiás

O município de Goiás está localizado na macrorregião Centro-Oeste, entre as coordenadas geográficas aproximadas de 15° 36' 04" e 16° 6' 0" de latitude Sul, e de 49° 48' 0" e 50° 39' 0", de longitude Oeste, conforme a Figura 9, compreendendo uma área territorial de 3.108, 423 km² (IBGE). Distante aproximadamente 140 km de Goiânia, capital do estado de Goiás. Em nível estadual, está localizado na mesorregião Noroeste Goiano e na microrregião do Rio Vermelho.

Figura 9 - Mapa: Localização, altimetria e rede hidrográfica do município de Goiás



Organização: Albuquerque, 2022.

De acordo com IBGE (2020), a sua população estimada em 2021 foi de 22.122 habitantes, desse total, aproximadamente 18.000 residiam na área urbana, e o seu Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) é de 0,709, sendo sua economia baseada no serviço público, agropecuária e turismo.

O relevo do município, como se observa na Figura 9, apresenta-se bastante irregular, variando aproximadamente a altitude entre 310 a 1.050 metros, estando a área de menor altitude no extremo da região noroeste do município, próximo ao vale do Rio Vermelho na divisa com o município de Itapirapuã. A maior altitude encontra-se na Serra Dourada com 1.050 metros, no limite entre o município de Goiás e de Mossâmedes. Nas regiões leste e sudeste, predomina relevo com altitude acima de 650 metros. No perímetro urbano da cidade de Goiás, a altitude varia entre 470 e 570 metros, e sua localização dentro do vale do Rio Vermelho, entre a Serra Dourada e os Morros do Cantagalo e São Francisco, influencia diretamente na temperatura do ar durante o dia, apresentando elevados valores em grande parte do ano. (VIEIRA, 2013; NASCIMENTO; OLIVEIRA, 2015).

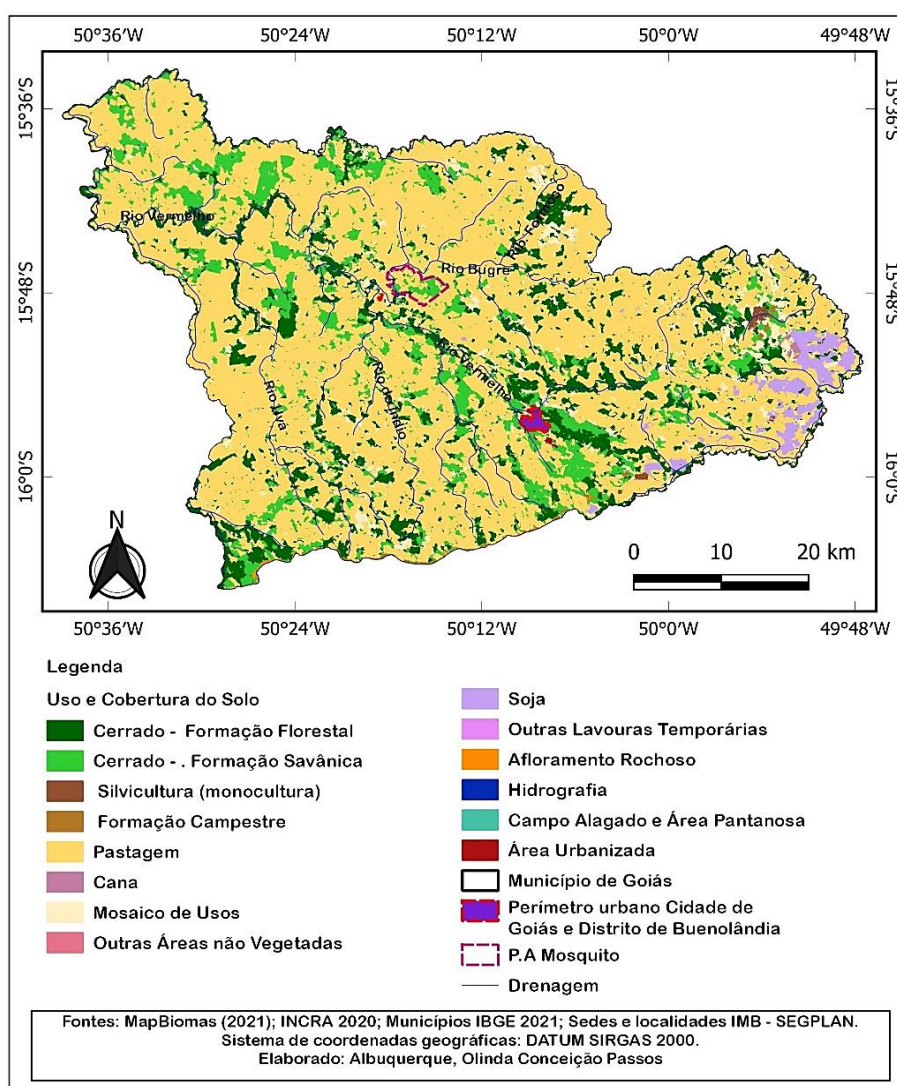
Em relação aos aspectos hidrográficos, a maior parte do município de Goiás está inserida na Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Vermelho, e esta bacia ocupa a área de 10.824,60 km² (VIEIRA, 2013), e uma pequena parte (extremo leste) do município está na Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Uru, cujas sub-bacias desaguam na Bacia Hidrográfica Araguaia-Tocantins. Os rios do município possuem relevância para o abastecimento hídrico do Rio Araguaia, sendo que o Rio Vermelho é um de seus afluentes, cortando a maior parte do território do município e que, ao longo de seu trajeto, vários outros cursos de água desaguam em seu leito, como observa-se na Figura 9. Do ponto de vista hidrogeológico, o município possui problemas devido as suas unidades geomorfológicas terem baixo potencial de recarga hídrica, com exceção dos Sistemas Agradacionais que ocorrem uma pequena área situada próxima aos Rio Uvá e Rio Vermelho, na porção noroeste (GOIÁS, 2006; VIEIRA, 2013).

No final do ano de 2001, a cidade de Goiás recebeu o título de Patrimônio Mundial decorrente de seus aspectos arquitetônicos barrocos e de suas tradições culturais enraizadas na população vilaboense. Com esse título, o município volta a atenção para o turismo, e esse passa a ser uma das suas principais atividades econômicas. Recebendo ao longo do ano, centenas de turistas que vêm para conhecer seus prédios históricos, suas festas tradicionais como a Procissão do Fogaréu, e suas belezas naturais, como exemplos o Parque da Carioca, o Balneário Santo Antônio e o Parque Estadual Serra Dourada.

Além do turismo, como foi mencionado, a agropecuária é de fundamental importância para a economia do município. Na pecuária, destaca-se a bovinocultura, voltada em especial para a produção leiteira. Há também a criação em pequena escala de suínos e aves. Na Agricultura, destaca-se a agricultura familiar, com cultivo de hortaliças, milho, feijão, arroz, sorgo, mandioca, soja e cana-de-açúcar (para fazer ração para o gado) (IBGE, 2021).

Parte da produção da agropecuária provém de famílias residentes em áreas de assentamentos da reforma agrária. O setor terciário, com a prestação de serviços públicos e o comércio, movimentam e fortalecem a economia local. A Figura 10, que representa o uso e a cobertura do solo, auxilia na percepção da apropriação e transformação do espaço territorial do município, e do desenvolvimento de algumas atividades econômicas.

Figura 10 - Uso e Cobertura do Solo no município de Goiás (2021)



De acordo com a Figura 10, verifica-se que no extremo leste e sudeste, limitando-se ao município de Itaberaí, ocorre o cultivo da soja, cultivo realizado em sua maior parte em Latossolo vermelho distrófico, tipo de solo representado na figura 15. De acordo com Santos e Zaroni (2021), os Latossolos Vermelhos são solos muito utilizados para o cultivo de grãos, no entanto, o fato desse tipo de solo ser classificado como distrófico classifica-o como de baixa fertilidade.

Observando a Figura 10, fica nítido o quanto é praticada a pecuária no município, porém, de forma extensiva, na qual a vegetação nativa é substituída pela pastagem, modelo o qual regride cada vez mais o bioma Cerrado, ficando a vegetação nativa mais restrita em áreas de preservação e/ou áreas de relevo com maiores índices clinográficos. Percebe-se que em algumas áreas próximas a rios a vegetação não foi mantida conforme determina o Novo Código Florestal (Lei Nº 12.651, de 25 de Maio de 2012). O processo de antropização afeta diretamente os corpos hídricos, a fauna e a flora do município.

De acordo com o INCRA - Goiás (2017), dos 82 municípios goianos que possuem assentamentos rurais resultantes do processo de reforma agrária, Goiás possui a maior quantidade, um total de 24 assentamentos, contemplando 744 famílias. O Quadro 4 apresenta quais são esses assentamentos, quantas famílias residem em cada e o ano de criação. Fica assim evidenciado o quanto a reforma agrária está enraizada no município, impactando direto na saúde, educação, infraestrutura, economia e na paisagem natural do município. Representando também a luta e a vitória contra os grandes latifundiários, resultantes do passado colonial.

Quadro 4 - Relação de Projetos de Assentamentos no município de Goiás

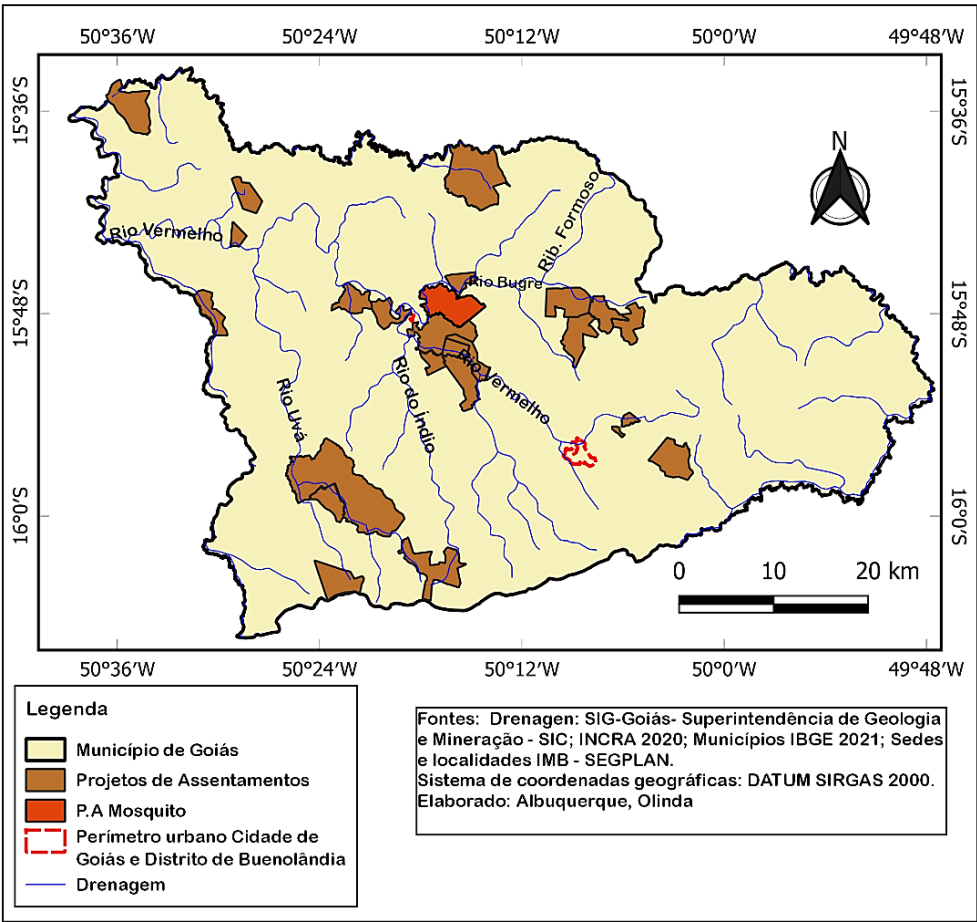
Nome do assentamento	Ano de criação	Número de famílias assentadas	Nome do assentamento	Ano de criação	Número de famílias assentadas
P.A. Mosquito	1986	43	P.A. Buriti Queimado	1996	26
P.A. São João do Bugre	1988	09	P.A. União Buriti	1996	22
P.A. Acaba Vida II	1991	4	P.A. Baratinha	1997	15
P.A. Rancho Grande	1991	21	PA Vila Boa	1997	12
P.A. Retiro	1991	23	P.A. Engenho Velho	1997	30
P.A. São Felipe	1991	11	P.A. Magali	1998	8
P.A. Lavrinha	1995	28	P.A. Varjão	1998	19
P.A. São Carlos	1995	155	P.A. Holanda	1998	31
P.A. Mata do Baú	1996	37	P.A. Serra Dourada	1998	15
P.A. Novo	1996	18	P.A. Dom Tomás	2005	65

Horizonte			Balduíno		
P.A. Bom Sucesso	1996	29	P.A. Padre Felipe Leddet	2014	43
P.A. Paraíso	1996	36	P.A. São Domingos Gusmão	2017	45

Fonte INCRA, 2017. Organização: Albuquerque, 2022.

A Figura 11 mostra a espacialização dos projetos de assentamentos no município de Goiás, na qual observa-se uma concentração de assentamentos na região central do município, próximo ao distrito de Buenolândia. Essa concentração também ocorre próximo aos corpos hídricos, principalmente do Rio Vermelho e do Rio Bugre. Nas regiões norte e nordeste, existem apenas quatro assentamentos, e no extremo leste não foi criado nenhuma unidade. Na espacialização não consta o P.A. São Domingos de Gusmão, devido ser de criação mais recente, estando ele localizado no noroeste do município.

Figura 11 - Espacialização dos Projetos de Assentamentos no município de Goiás

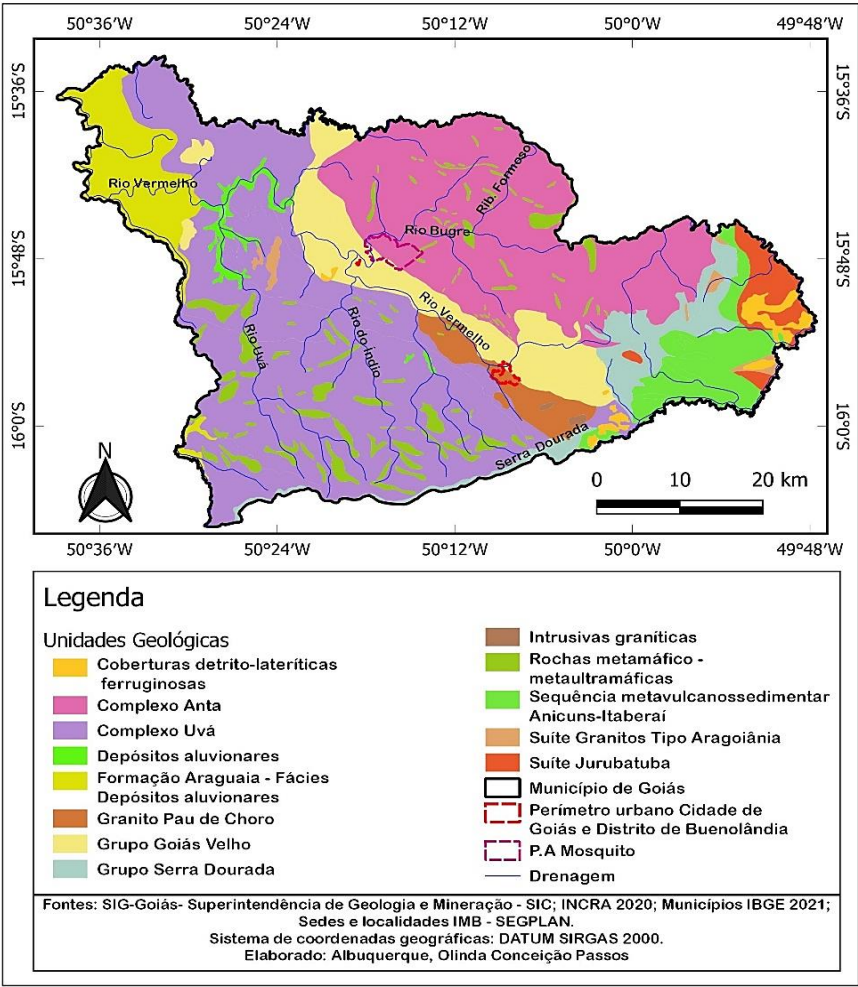


Organização: Albuquerque, 2022.

Ao apropriar-se do território, o sujeito para atender aos seus anseios acaba por modificá-lo, e essas alterações nem sempre ocorrem em consonância com o meio natural. É preciso repensar na forma em lidar com a terra e em seu modo de produzir, no entanto, muitas vezes é preciso fornecer mecanismos para que ele “enxergue além de sua cerca”. O meio de produção tradicional pode ser aliado a novas experiências, novos modos, e conduzir o assentado a produzir de forma menos impactante no meio natural, vendo-o como um fator “aliado” e uma fonte alternativa.

Prosseguindo com a caracterização da área de estudo, a Figura 12 contempla as unidades geológicas presentes no município de Goiás, as quais estão inseridas na Província Tocantins e, segundo Lacerda Filho, Resende e Silva (1999), essa província geológica é formada por terrenos de diversas idades, do Arqueano ao Neoproterozóico.

Figura 12 - Mapa de Unidades Geológicas do Município de Goiás



Fonte: Organização: Albuquerque, 2023.

De forma mais específica, Vieira (2013) afirma que esse município está inserido no “Maciço de Goiás”, que é formado por terrenos arqueanos que são de formação muito antiga, com rochas predominantes do complexo granito-gnáissicos, e também associações de rochas metavulcânicas (*greenstone belts*) responsáveis por depósitos de minerais como ouro, prata, cobre, entre outros, característica esta que explica a prática da atividade aurífera no município de Goiás, em especial no período da colonização.

Um exemplo de *greenstone belts* são as rochas que formam o Grupo Goiás Velho, localizado entre as cidades de Goiás e Faina, na região central do município, em faixa no sentido N – SE. De acordo com Goiás (2008), essa faixa em sua totalidade possui extensão de 150 km e largura média de 6 km, e na porção sudeste do município está coberta por rochas metassedimentares do Grupo Serra Dourada, cujas rochas, derivam do metamorfismo de rochas sedimentares detríticas que teriam se formado em área de oceano há milhões de anos.

A análise do mapa de unidades geológicas (Figura 12) mostra que as unidades que mais abrangem a área do município são o Complexo Uvã e o Complexo Anta, os quais são separados pelo Grupo Goiás Velho, ficando o Complexo de Uvã localizado a oeste que, conforme Goiás (2008), é formado por corpos batolíticos gnaissificados e também por xenólito de gnaiss diorítico em monzogranito. Unidade esta que se limita a noroeste com a unidade geológica Formação Araguaia – Fácies Depósitos aluvionares, formada a partir de sedimentos argilo-siltosos e arenosos flúvio-lacustres continentais que preenchem depressões resultantes de reativações neotectônicas e sustenta uma ampla planície (GOIÁS, 2008).

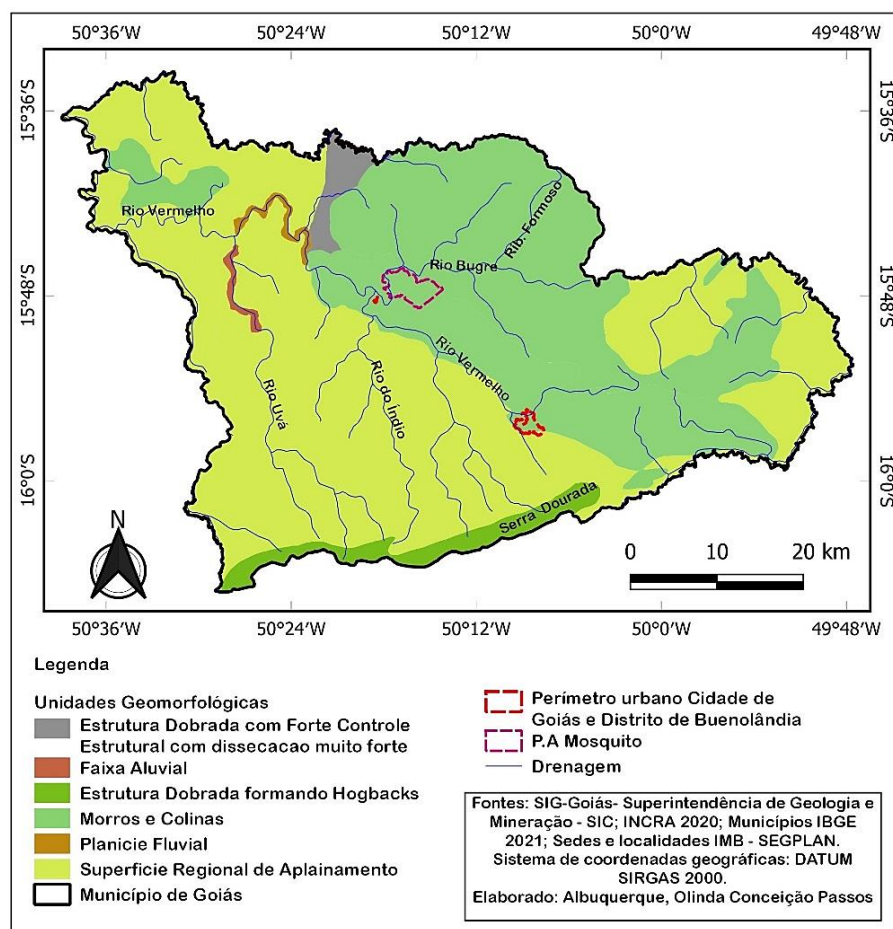
Já o Complexo Anta é formado por um conjunto de rochas ígnea plutônica, como tonalitos, granodioritos e granitos homogêneos e/ou gnaissificados (LACERDA FILHO; REZENDE; SILVA, 1999). Outra unidade presente na área do município são depósitos aluvionares que estão associados à rede de drenagem. Aqui, no caso, ele ocorre em parte do Rio Vermelho e do Rio Uvã, no sentido nordeste do município, não sendo muito extensos. Segundo Goiás (2008), eles são formados por acumulações de sedimentos de calha e como de planície de inundação, constituídos por areias finas a grossas, cascalhos e lentes de material silto-argiloso e turfa.

A unidade geológica Sequência Metavulcanossedimentar Anicuns-Itaberaí ocorre na porção leste do município, sendo constituída por rochas de origem vulcânica, química e sedimentar. E próxima, a ela encontra-se a unidade geológica Suíte Jurubatuba constituída por rochas granito jurubatuba, metatonalitos, metagranitos e metagranodioritos (GOIÁS, 2008).

Em relação à unidade geológica Rochas Metamáficas – metaultramáficas, observa-se na figura 8 que ela possui várias “manchas” ao longo do município, com exceção das áreas a noroeste, leste e sudeste, com rochas tipos petrográficos variados em função do grau de transformação metamórfica. Goiás (2008, p.56) ainda menciona que essa unidade “Intrudem os Terrenos Granito-Gnáissicos e predominam entre as cidades de Goiás e Crixás. Ocorrem como diques, em enxames ou isolados, e *stocks* de dimensões variadas e controlados por zonas de fratura”.

Outro aspecto físico relevante na compreensão das características do município são as características geomorfológicas, que conduzem a um melhor entendimento da paisagem e das formas de como o seu relevo apresenta. Na Figura 13, estão representadas as unidades geomorfológicas existentes na área do município de Goiás, sendo elas um total de seis unidades, as quais serão descritas com base no sistema classificatório do mapeamento geomorfológico do estado de Goiás (2006).

Figura 13 - Mapa de Unidades Geomorfológicas do município de Goiás



Observa-se que a morfogênese das Unidades Geomorfológicas do município de Goiás é proveniente em quase sua totalidade do Sistema Denudacional (99,1%), sendo uma pequena parte 0,9%, constituída pelo do Sistema Agradacional. De acordo com Goiás (2006), na área do município, são destacadas e apresentadas geoformas, com fraco ou sem controle estrutural, que permitem dissecação e aplainamentos, e também geoformas de forte controle estrutural se apresentando como estruturas dobradas, morros e colinas.

O Sistema Agradacional está presente em duas áreas localizadas entre o oeste e o norte do município de Goiás, uma ocorrendo próximo ao Rio Vermelho, que é o Sistema de Agradação Fluvial, com planície fluvial que, segundo Goiás (2006), ela possui padrão meandriforme, e outra unidade do sistema é uma Faixa Aluvial que se encontra em áreas próxima ao Rio Uvã.

As duas unidades geomorfológicas que se destacam são a Superfície Regional de Aplainamento (SRA), presente em 56,6% da área do município, e Morros e Colinas (38%). Segundo Goiás (2006), as SRA's localizadas no leste e a SRA entre o oeste e o sudeste da área em análise, desenvolveram-se sobre diversas unidades do embasamento cristalino com cotas (m) entre 550 – 850. A SRA entre o oeste e o sudeste sofre dissecação muito forte, enquanto a SRA localizada entre o oeste e o nordeste é caracterizada por rochas pré-cambrianas com níveis de lateritas bem desenvolvidos, com cotas (m) entre 250 e 400 e dissecação média.

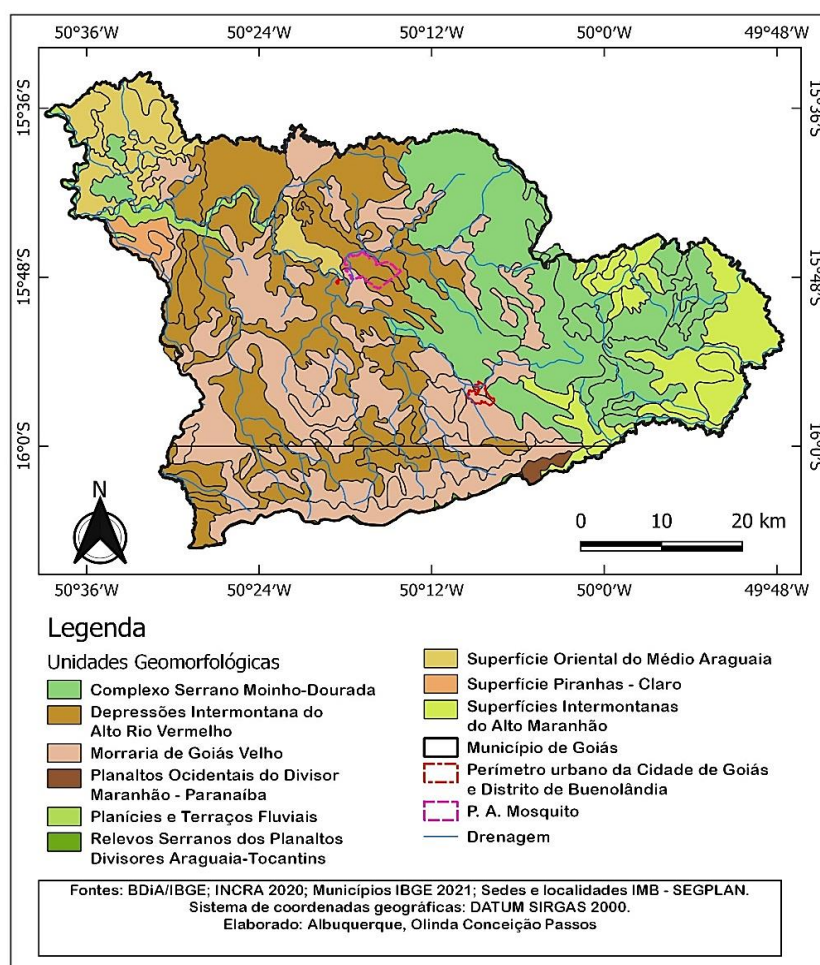
A unidade Morros e Colinas estende-se em uma “faixa” do norte ao sudeste do município, adentrando em parte no leste do município, e uma área isolada na porção noroeste, com base nos estudos de Goiás (2006), essa unidade é remanescente de rochas resistentes ao processo de erosão, apresentando em sua maior parte dissecação forte a muito forte.

No sul, encontra-se a unidade geomorfológica Estrutura Dobrada formando *Hogbacks*, que ocupa uma área de 3,1%, formando uma faixa contínua sobre a Serra Dourada, acompanhando o limite de Goiás com Mossâmedes até o limite com Buriti de Goiás. Corroborando para a compreensão dessa unidade, Goiás (2006, p. 49) discorre que “as cristas de quartzito da Serra Dourada de Goiás, desenvolvidas sobre o Grupo Araxá, também se comportam como um sistema de *hogbacks*, mergulho geral entre 30 e 40° ao sul com variações para S-SW e S-SE”. O autor ainda complementa que essa unidade está associada ao movimento tectônico de dobramento em rochas pré-cambrianas, como também a última unidade geológica (Estrutura Dobrada com Forte Controle Estrutural com dissecação muito

forte), que está localizada na porção norte do município, correspondendo apenas a 1,4% da superfície de Goiás.

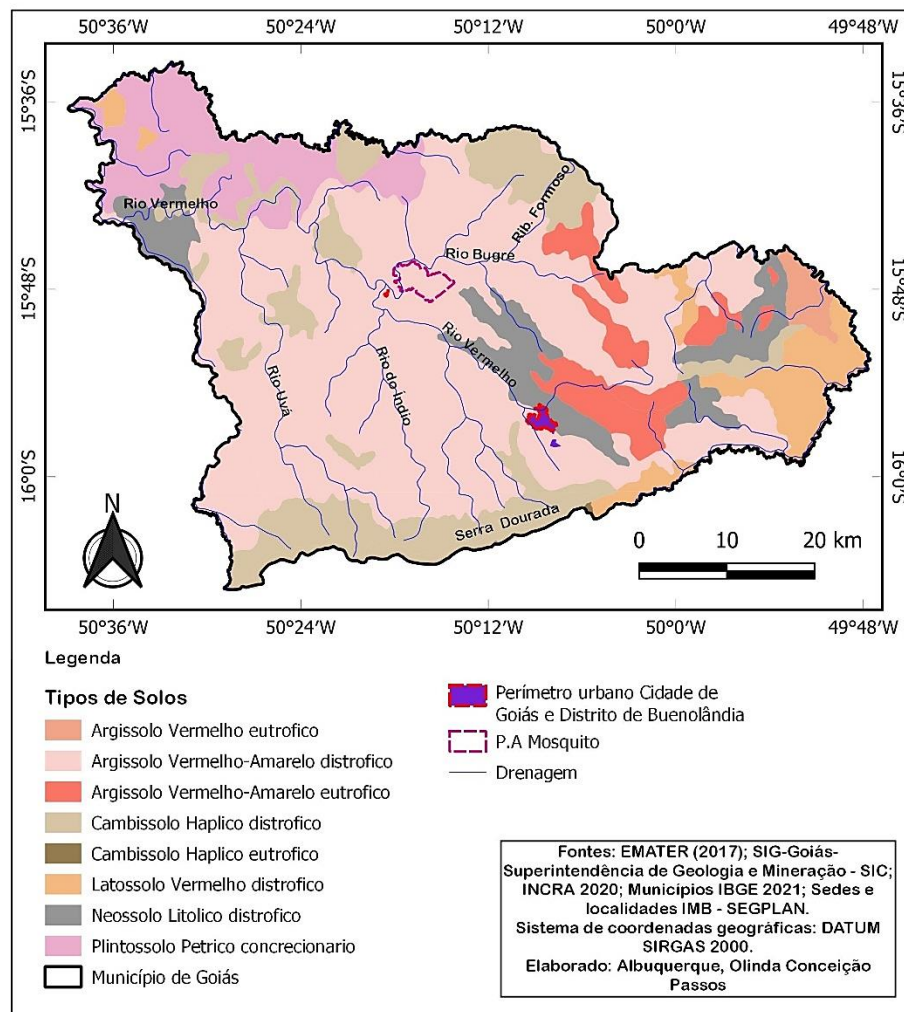
Fazendo aqui uma ressalva em relação a esse aspecto, o Banco de Dados de Informações Ambientais (BDIA/IBGE) possui uma base de unidades geomorfológicas (Figura 14) diferente da adotada pelo estado de Goiás (2006). Esse banco de dados do BDIA/IBGE serve de referência para determinar os Subtipos Climáticos conforme aconselha Novais (2023) para padronizar a classificação climática. Por esse método, o município de Goiás possui 9 unidades geomorfológicas, que se relacionam assim com as do mapa do estado de Goiás: O Complexo Serrano Moinho-Dourada juntamente com a Morraria de Goiás Velho se relacionam com os Morros e Colinas; as Depressões Intermontana do Alto Rio Vermelho e as Superfícies Intermontana do Alto Maranhão se relacionam com a Superfície Regional de Aplainamento.

Figura 14 - Unidades Geomorfológicas (BDIA/IBGE) do município de Goiás



Outro aspecto físico a ser descrito na área do município de Goiás são os tipos de solos que estão representados na Figura 15, e cuja descrição está baseada no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS), elaborado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), estando esse aspecto correlacionado às características geomorfológicas e geológicas que a superfície apresenta. (TERAMOTO; LEPSCH; VIDAL-TORRADO, 2001).

Figura 15 - Mapa dos Tipos de Solos do Município de Goiás



Organização: Albuquerque, 2022.

Os dados evidenciam a ocorrência de oito tipos de solos no município, destes, três são Argissolo, caracterizado pela Embrapa (2018) como solo de média profundidade a profundos, com drenagem moderada, variando cores vermelhas a amarelas e textura argilosa. Na área do município destaca o Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico, que recobre 52,6% da área do município, o qual ocorre em áreas de relevos mais acidentados e dissecados, possuindo baixa

fertilidade (Embrapa, 2018). Ocorre também o Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico que possui alta fertilidade ocupando uma área de 5,8%.

Em relação ao Argissolo Vermelho eutrófico, que compreende 1,26% da área em questão, a coloração vermelha acentuada dos Argissolo Vermelhos deve-se ao teor e à natureza dos óxidos de ferro, sendo ele eutrófico possui alta fertilidade (Embrapa, 2018). Esse tipo de solo é encontrado no limite de Goiás com o município de Heitorai.

A Embrapa (2018, p. 88) discorre que os Cambissolos possuem uma “heterogeneidade do material de origem, das formas de relevo e das condições climáticas, as características destes solos variam muito de um local para outro”. No município de Goiás, o Cambissolo Háplico distrófico ocorre em todas as regiões, com exceção da central, estando associado geralmente ao relevo ondulado de médio a forte, no entanto, de baixa fertilidade e apresenta cor bruno-amarelada (Embrapa, 2018). Há uma pequena “mancha” de Cambissolo Háplico eutrófico na Serra Dourada.

O Latossolo Vermelho distrófico presente em 6% do território de Goiás está mais concentrado na porção leste, sendo caracterizado pela Embrapa (2018) como solo antigo, de origem de intemperização forte e de baixa retenção de umidade devido a sua porosidade. Já o Neossolo Litológico distrófico compreende 7,9% da área, estende-se a sua maior parte em áreas de Morros e Colinas, fato que influencia na descrição desse solo, descrito pela Embrapa (2018) como solos rasos, associados normalmente a relevos mais declivosos, e essa característica de baixa fertilidade influencia no seu uso para a prática da agricultura.

Associada à Superfície Regional de Aplainamento, entre o norte e o noroeste do município, tem ocorrência do Plintossolo Pétrico concrecionário que ocupa 9,9% da área de Goiás. Solo que, segundo a Embrapa (2018), ocorre em relevo plano, leve ondulado, apresentando problemas de drenagem que levam à formação de nódulos ferruginosos denominados de plintita, petroplintita e concreções, além de serem ácidos.

2.2 O Projeto de Assentamento Mosquito, área nuclear da pesquisa

2.2.1 Revisitando a história do P. A. Mosquito

O P. A. Mosquito nasceu em meio a um cenário político, social e econômico conturbado na década de 1980. Ele representou não apenas a conquista por um pedaço de terra, ele significou a conquista de uma nova vida com prosperidade, e uma vitória contra os

resquícios do coronelismo ainda presente no município de Goiás. Foi uma conquista regada de muito suor, lágrima, medo e angústia.

No Brasil, em meados da década de 1980, centenas de trabalhadores rurais sem-terra lutavam para que o Governo Federal colocasse em prática de forma efetiva a Política de Reforma Agrária, e naquele cenário de crise econômica e social que os afetava, para muitos ela representava a solução, inclusive com lançamento de programa voltado para essa demanda o I PNRA. Paralelo a isso, a luta já havia iniciado no estado de Goiás com ocupações de propriedades, sendo os marcos dessa luta pela reforma agrária em Goiás, a resistência de trabalhadores rurais da antiga Fazenda Estiva (atualmente P.A São João do Bugre) a partir de 1981, e a invasão da antiga Fazenda São Sebastião do Mosquito, (atualmente P.A. Mosquito) em 1985, ambas no município de Goiás, como menciona Pessoa (1997, p. 83)

A Fazenda Estiva fica na margem direita do Rio Bugre (que deságua no Rio Vermelho, e este no Araguaia). O grupo que ajudou a fazer a resistência na Estiva conta que de lá descobriu a Fazenda Mosquito (“Sesmaria São Sebastião do Mosquito”), na margem esquerda, e se começou a planejar a sua ocupação, que aconteceu a partir de dois grupos – de Itapuranga e de Goiás. Os caminhões saíram na madrugada de 01/05/1985, mas quando chegaram à Estiva havia a notícia de muitos jagunços na beira do rio. Aguardaram dois dias estudando a passagem. Na noite do dia 02 para o dia 03, decidiram atravessar o Rio Bugre e caracterizar a ocupação (PESSOA, 1997, p. 83).

A primeira ordem de despejo ocorreu cinco dias após a ocupação, após a execução da ordem, as famílias acamparam em frente à prefeitura da cidade de Goiás, e as 23 famílias que estavam nessa empreitada agora ganharam o reforço com adesão de mais famílias. No final de junho, retornaram a ocupar novamente a fazenda, que até então era uma terra devoluta, na qual o dono tentava mascarar a sua produtividade. No início de agosto, houve outro despejo, o qual foi apreensivo pela quantidade de policiais que participaram. Dessa vez o destino para o acampamento foi a área do aeroporto na cidade de Goiás. Após o primeiro despejo, o grupo já havia solicitado uma vistoria do INCRA na fazenda em questão (FREITAS, 1994).

Cabe aqui mencionar que nessa contenda entre as famílias e o então proprietário da fazenda, as famílias acampadas tiveram o apoio do MST, CPT, e auxílio da Diocese de Goiás, que foram fundamentais não só na parte jurídica, mas também na ajuda de suprimentos para elas (FREITAS, 1994).

Com a demora em solucionar a problemática e com o intuito de chamar a atenção dos governantes e do INCRA para obterem mais apoio, decidiram acampar na Praça Cívica em Goiânia em meados do mês de outubro, fato que não foi bem visto pelo governador Íris Rezende. Depois de algum tempo e de muita negociação, foram transferidos para uma área da

Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária (EMGOPA), localizada no município de Senador Canedo. Com a pressão exercida sobre o governo e sobre o INCRA, e com a repercussão dessa luta, iniciaram os “diálogos” para a resolução do conflito. A batalha só terminou em agosto de 1986, quando o INCRA tomou posse da área da fazenda São Sebastião do Mosquito de acordo com a lei. Como exemplifica Pessoa (1997)

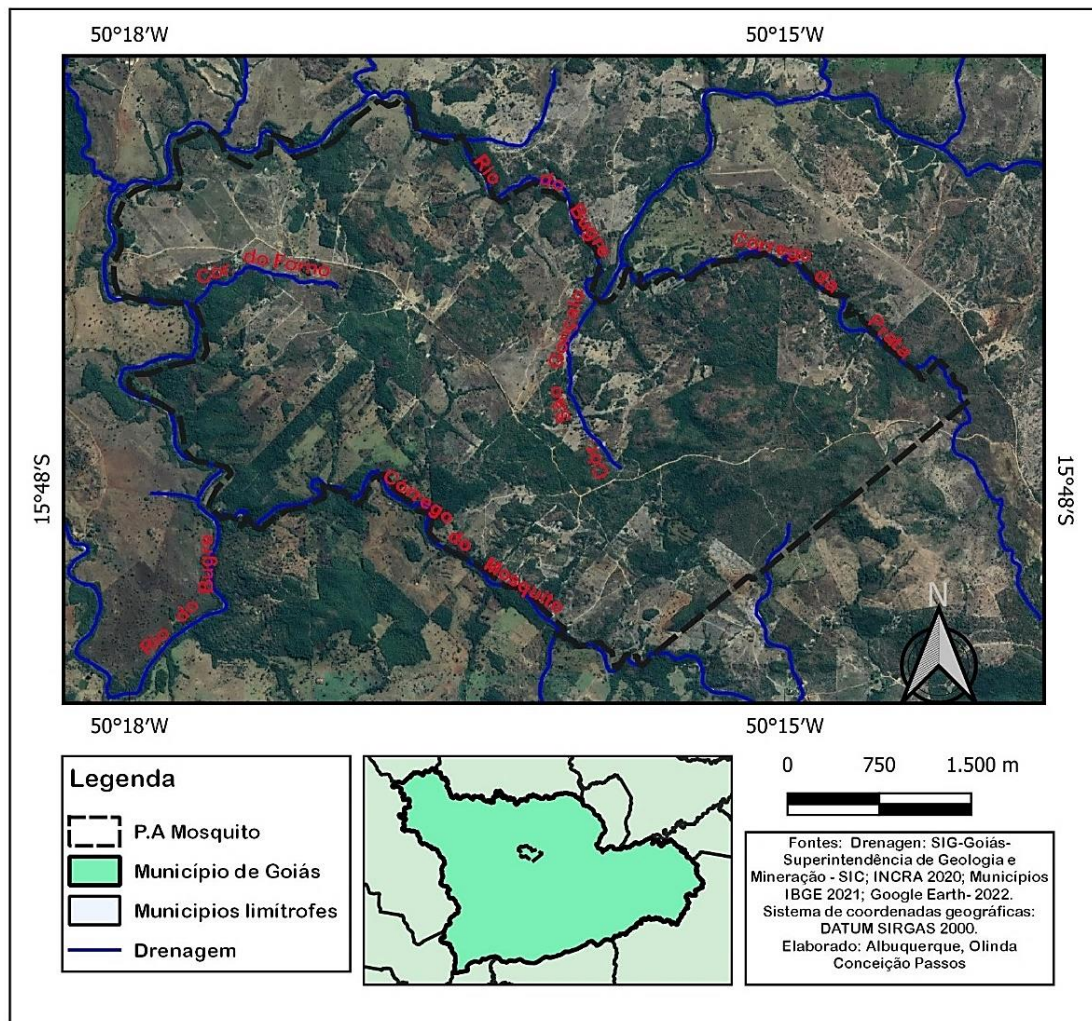
No dia 06 de março de 1986, a fazenda foi desapropriada pelo Decreto 92.445, abrangendo uma área de 1.890 ha. No dia 22/04/86, o STF acatou o mandato de segurança de Urbano Berquó, suspendendo a desapropriação. No dia 15/07/86 o STF recuou da decisão. No dia 12/08/86 o INCRA se imitiu na posse. (PESSOA, 1997, p. 85)

As ocupações da antiga fazenda Mosquito não ocorreram de forma pacífica, houve vários enfrentamentos, e alguns foram tensos, devido à presença de jagunços. Não existia apenas a ameaça deles que defendiam os interesses do “proprietário” das terras. Pessoa (1997) discorre que a ocupação foi apenas o início de uma luta que foi parar no campo policial e judicial. Parecia uma batalha injusta e uma causa perdida, pois, a corrupção imperava a favor daqueles com maior poder aquisitivo. No entanto, conforme Freitas (1994) exalta, a persistência e sobretudo a resistência os conduziu ao caminho da vitória, servindo de exemplo para outras lutas.

2.2.2 Aspectos gerais do P. A. Mosquito

O P.A. Mosquito constituiu-se em uma área de 1.766 hectares (INCRA, 2017), compreendida entre as coordenadas geográficas de Latitude 15°46’11”; 15°48’49” Sul e de Longitude 50°14’09”; 50°18’06” Oeste, conforme a Figura 16.

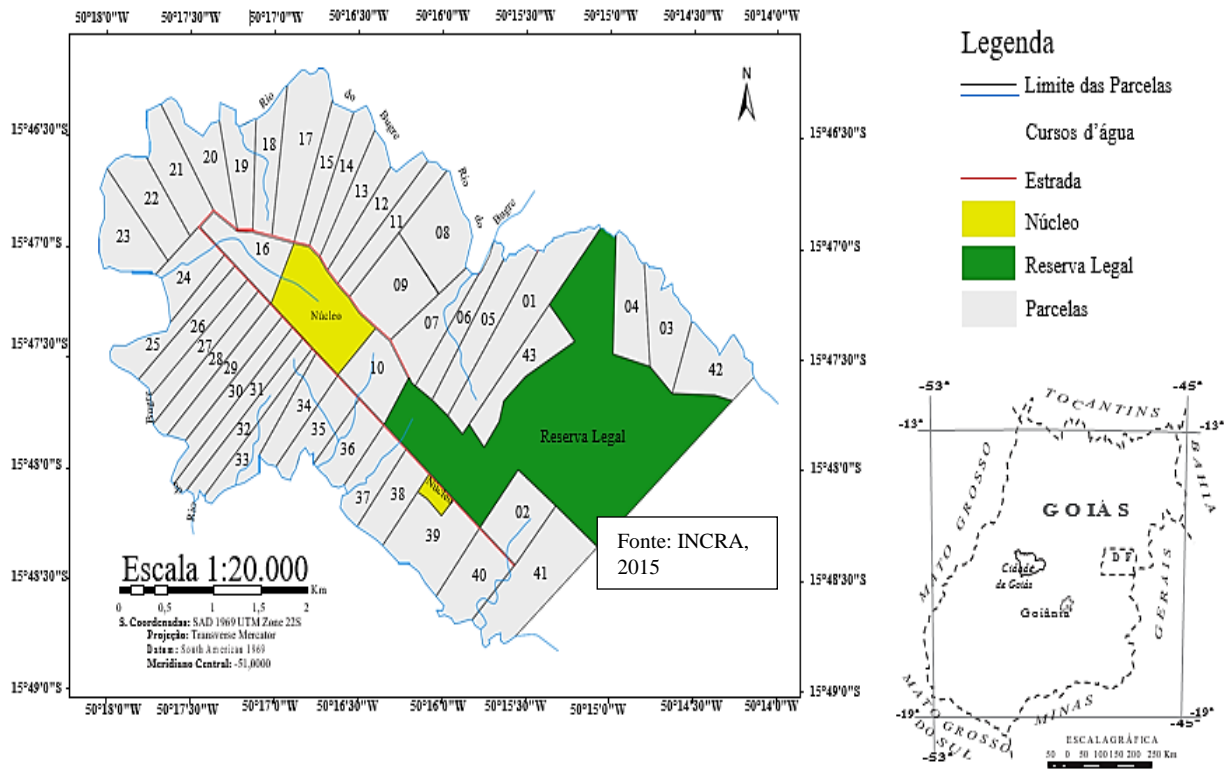
Figura 16 - Mapa de localização do P. A. Mosquito



Organização: Albuquerque, 2022.

O assentamento é delimitado em quase a sua totalidade por corpos hídricos (Figuras 16 e 17), que são o Rio Bugre, o Córrego do Mosquito e o Córrego da Prata, com exceção do seu limite a sudeste. Atentando-se à importância de um território ter acesso a água, o INCRA fez a divisão territorial do assentamento de modo que as parcelas tivessem contato com os corpos hídricos que margeiam o assentamento, com exceção de cinco parcelas que não tiveram acesso a esses mananciais, como verifica-se na Figura 17 que mostra a disposição das parcelas dentro da área do assentamento.

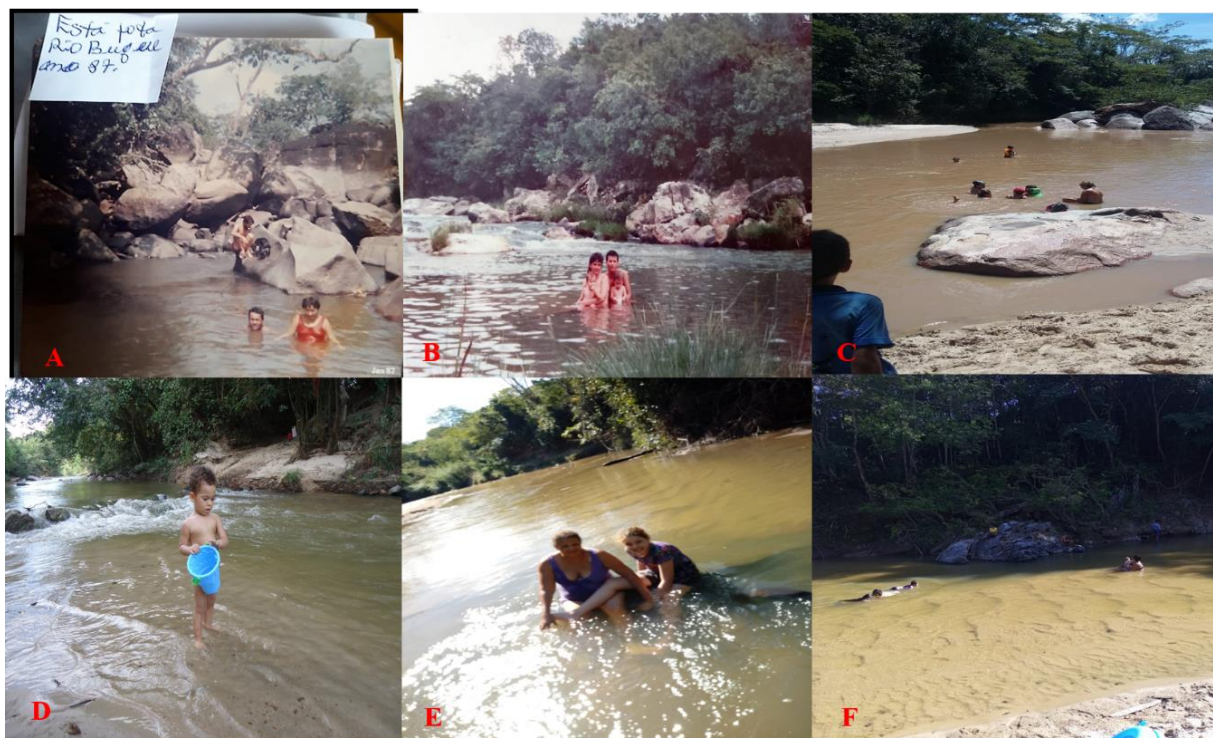
Figura 17 - Mapa da divisão interna do P. A. Mosquito



Fonte: Souza, 2016.

Os corpos hídricos vão além de serem apenas uma barreira natural de limite, eles são importantes para o suprimento de água para as parcelas, principalmente para a criação de gado, e como fonte de lazer para os assentados e suas famílias, como é representado a Figura 18. Usos estes que estão ficando comprometidos em decorrência da redução hídrica que os vem afetando, em especial no período de estiagem.

Figura 18 - Mosaico de fotos do uso do Rio Bugre para o lazer



A: Rio Bugre no limite com a parcela 11 em 1987. B e D: Rio Bugre limite com a parcela 23 em 1994 e 2017. C: Rio Bugre no limite com a parcela 08 em 2008. E: Rio Bugre no limite com a parcela 26 em 2017. F: Rio Bugre limite com a parcela 31 no ano de 2020.

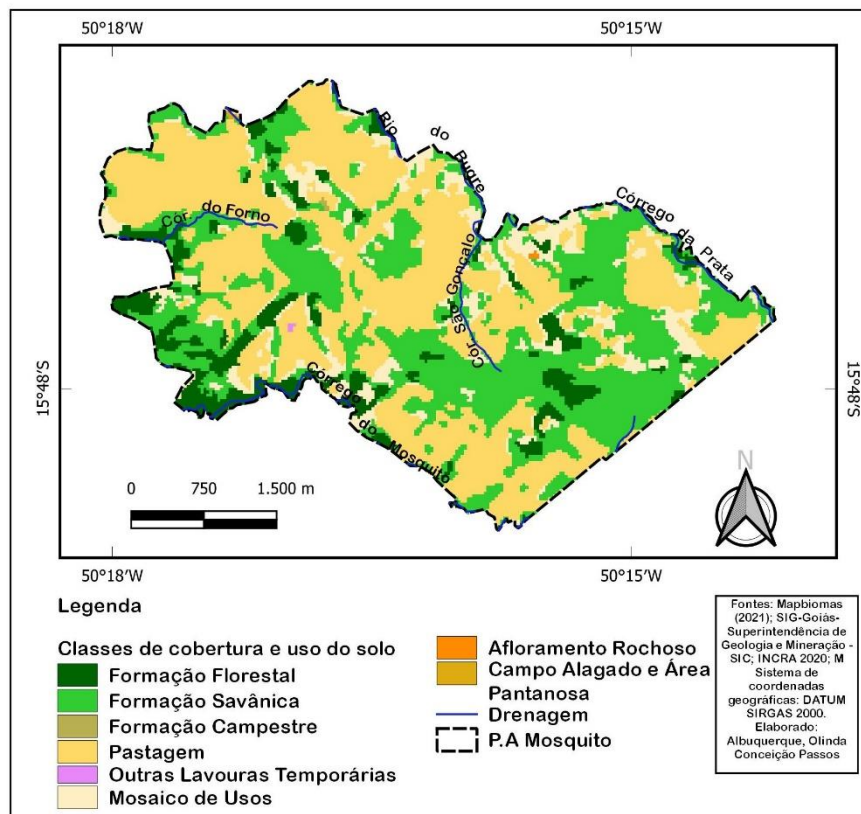
Autores: A – Farias, 1987; B – Albuquerque, 1994; C – Silva, 2008; D - Gomes, 2017; E – Anjos, 2017; F – Belo, 2020. Organização: Albuquerque, 2023.

É sabido que toda propriedade rural precisa ter a sua Reserva Legal, delimitada conforme o Código Florestal. De acordo com o Novo Código Florestal (Lei Nº 12.651, de 25 de Maio de 2012), essa área tem objetivo de “assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa”. Observando as Figuras 16, 17 e 19, é possível visualizar a Reserva Legal do assentamento, a qual teve trechos de sua vegetação retirada, de forma mais evidente nas proximidades da reserva com as parcelas 42 e 43. No geral, pode-se dizer que o estado de conservação da reserva é regular. As áreas que foram destinadas à constituição da Reserva Legal possuem o relevo mais acidentado e solo pedregoso.

Apreciando a Figura 19, é possível ter uma percepção da apropriação desse território, em que a sua paisagem vem sendo modificada nos últimos 36 anos, refletindo na cobertura e no uso do solo as ações dos assentados. É notório o quão as formações vegetais (Florestal e Savânica) foram substituídas pela pastagem. Ribeiro e Walter (2008) definem a Formação

Florestal no Cerrado como áreas com predomínio de espécies arbóreas, com formação de dossel, contínuo ou descontínuo, ela também compreende as fitofisionomias Mata Ciliar e a Mata de Galeria que estão ligadas a cursos de água, Mata Seca e Cerradão.

Figura 19 - Mapa de Cobertura e Uso do Solo no P. A. Mosquito (2021)



Organização: Albuquerque, 2023.

A Formação Savânica é descrita por Ribeiro e Walter (2008) como “áreas com árvores e arbustos espalhados sobre um estrato graminoso, sem a formação de dossel contínuo, podendo ser subdividida em: Cerrado sentido restrito, Parque Cerrado, Palmeiral e Vereda”. Essa é a formação que mais se destaca na área do P. A. Mosquito com ocorrência do Cerrado sentido restrito, e pequenas “manchas” de Vereda. Já a formação Campestre é formada pelas fitofisionomias de Campo Sujo, Campo Limpo e o Campo Rupestre (RIBEIRO; WALTER, 2008), ocorrendo de forma bem restrita no assentamento.

Em relação a formação florestal ocorre as Matas de Galeria e as Matas Ciliares, com destaque as Matas de Galeria próxima aos cursos d’água formando um dossel (RIBEIRO; WALTER, 2008). Também ocorre a formação Cerradão, concentrada mais no sudoeste e oeste do assentamento, com destaque dessa formação na parcela 31, cuja parcela está muito

preservada, sendo que a mesma ao longo dos 36 anos do assentamento foi a que teve sua paisagem menos modificada pela ação humana.

A predominância da pastagem deve-se à prática pecuária que é a principal atividade econômica exercida no assentamento. A Figura 20 faz referência à pecuária leiteira que é a mais praticada tendo como foco a indústria de laticínios, e nos últimos anos, a pecuária de corte com as fases de cria e recria começaram a ser introduzidas junto aos assentados.

Para a formação da pastagem, os assentados utilizam quatro tipos de gramínea, são eles: *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria humidicola* (Quicuí), capim-andropogon e capim-jaraguá. O capim *Brachiaria brizantha* é cultivado em solo de média fertilidade e os demais em solos de baixa fertilidade, arenosos e ácidos, características essas do Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico, tipo de solo que ocorre na área do assentamento (Embrapa, 2018). Essa característica “pejorativa” do solo impacta diretamente na prática da agropecuária, afetando assim, a renda dos assentados, já que a produtividade fica comprometida.

Figura 20 - Foto da atividade de pecuária no P. A. Mosquito



A – Pecuária na parcela 18.

B – Pecuária na parcela 34

C – Pecuária na parcela 16

Autores: A e C Albuquerque, 2022; B- Silva, 2022.

Na estação de estiagem, a pastagem fica escassa e seca, período em que o preço do leite é mais alto e também de maior atenção para com o gado. Para suprir a necessidade alimentícia dos animais, além dos sais minerais ministrados para o rebanho, há o incremento de ração, em especial da ração feita com a cana-de-açúcar, com plantação nas parcelas. Em alguns casos, ocorre o uso de silagem de milho, produzido a partir do cultivo de lavouras em parcelas do assentamento, como também pode ser adquirido fora do assentamento. Esses

cultivos estão demonstrados no mosaico (Figura 21) de atividades desenvolvidas pelos assentados.

Outras atividades são desenvolvidas no assentamento, como o cultivo de mandioca, banana, hortaliças, criação de aves e suínos, apicultura e inclusive produção de cachaça artesanal. Algumas dessas atividades estão representadas no mosaico da Figura 21. As práticas destas coadunam com os padrões da agricultura familiar, descrita pelo Ministério da Agricultura e Pecuária (2022) como a principal atividade que produz alimentos para o consumo interno, resultante da produção de pequenos produtores rurais, compostos por povos e comunidades tradicionais, assentados da reforma agrária, silvicultores, aquicultores, extrativistas e pescadores. No entanto, esse uso do território deve ocorrer de forma a assegurar o equilíbrio entre os elementos da natureza e entre natureza e homem.

Figura 21 - Mosaico de fotos das atividades desenvolvidas pelos assentados do P. A. Mosquito



A – Apicultura na parcela 34. B – Produção de cachaça artesanal na parcela 33. C e D – Cultivo de milho para silagem e cultivo de mandioca para produção de farinha e polvilho na parcela 14. E e F – Criação de suínos e cultivo de hortaliças na parcela 28. G e H – Criação de aves e cultivo de cana-de-açúcar para fazer ração na parcela 10.

Autores: A - Silva 2019; B - Costa, 2021; C e D - Nunes, 2022; E e F – Souza, 2022. G e H – Soares, 2022.
Organização: Albuquerque, 2023.

Por fim, para finalizar a caracterização do P. A. Mosquito, de acordo com Geologia, a área do assentamento em quase sua totalidade é composta pela unidade geológica Complexo Anta – Unidade Granito Gnáissica, que, segundo Goiás (2008), é formado por um conjunto de tonalitos, granodioritos e granitos homogêneos e/ou gnaissificados. Já a sua geomorfologia é marcada pela ocorrência de Relevos de Morro e Colina com dissecação muito forte e Forte Controle Estrutural, e devido seu processo de constituição é uma área suscetível à erosão. Em relação a sua forma de relevo, observa-se morros e colinas com declive suave a médio. Outra informação considerável são as formações rochosas que afloram em algumas parcelas, como as parcelas 05, 12 a 15, de modo a dificultar o acesso a elas e limitando parte da parcela para o uso e prática da pecuária e da agricultura.

3 O CAMINHO METODOLÓGICO DA PESQUISA: TECENDO A INVESTIGAÇÃO NO MUNICÍPIO DE GOIÁS E NO P. A. MOSQUITO

3.1 O ponto de partida: área de estudo, tema e problema

Essa pesquisa contempla o município de Goiás, e como área nuclear o P. A. Mosquito. O município de Goiás tem destaque em nível estadual pelas suas características físicas, como a sua hidrografia e relevo, o primeiro aspecto exemplificado pelo Rio Vermelho, e o segundo pela beleza da Serra Dourada. A sua história está interligada com a história do estado de Goiás, os seus aspectos culturais e históricos, como a Procissão do Fogaréu que atrai centenas de pessoas para acompanhá-la.

A área nuclear (P. A. Mosquito) da pesquisa está localizada próxima à região central do município de Goiás, limítrofe à junção dos Rio Bugre e Rio Vermelho. Essa área é resultante da luta pela posse da terra a qual, depois de meses de conflito e tensão entre os trabalhadores rurais sem-terra com suas famílias, o proprietário com seus jagunços, o governo estadual e federal “entraram em acordo” para a desapropriação da área. O P. A. Mosquito foi criado em 11 de agosto de 1986 contemplando 43 famílias, sua localização encontra-se distante, aproximadamente, 30 quilômetros da Cidade de Goiás.

A escolha do objeto de estudo está relacionada à experiência vivenciada ao longo de quase três décadas, uma vez que a família da mestrandia também integra esse assentamento. Por estar no foco de observação e análise, percebeu-se, ao longo de três décadas, a apropriação do território e as transformações em sua paisagem na qual o cenário natural do Cerrado, com o passar dos anos, foi perdendo espaço para a paisagem humanizada e apresentando reflexos nas suas características físicas, econômicas e sociais locais. Não basta à terra exercer apenas a sua função social e contribuir para a subsistência dos assentados, antes, é necessário pensar também na função ambiental que essas terras direcionadas à reforma agrária possuem.

O estudo desenvolvido está concentrado na área de Análise Ambiental do Cerrado, a partir de uma perspectiva de natureza básica na análise e investigação climática no município de Goiás e no P. A. Mosquito, aprofundando-se na investigação relacionada à disponibilidade hídrica no P. A. Mosquito, a partir de sua apropriação e transformação espacial, recorrendo-se também à análise da paisagem local, seja ela natural ou humanizada, uma vez que a categoria paisagem está associada ao território, como discorre Passos (2017, p. 29): “A paisagem constitui uma dimensão imprescindível do território”.

Ante a possibilidade da existência de Mesoclimas com características próprias, e da redução da disponibilidade hídrica na área do assentamento Mosquito, utilizou-se o método hipotético-dedutivo, recorrendo-se à pesquisa de abordagem quali-quantitativa que possibilitou ter conhecimento mais aprofundado e abrangente sobre a problemática observada e pesquisada. E sobre esse método e sua aplicabilidade, Portela (2004) discorre que

A melhor forma de se pesquisar é através da integração entre os métodos quantitativo e qualitativo, pois para analisar-se com fidedignidade uma situação dada é necessário o uso de dados estatísticos e outros dados quantitativos, e também da análise qualitativa dos dados obtidos por meio de instrumentos quantitativos...” (PORTELLA, 2004, p. 3-4).

Com a identificação e compreensão da característica climática do P. A. Mosquito (Mesoclima), será realizada a sua relação com a situação dos recursos hídricos no assentamento. Para desenvolver a pesquisa, a delimitação temporal abrangeu desde a implantação do assentamento em 1986 até 2022, no entanto, os dados de reanálise compreende o período de 1979 a 2013, sendo assim também uma pesquisa retrospectiva e prospectiva. Para tentar responder tais indagações e compreender melhor as características climáticas e hidrográficas, foram traçados e percorridos vários caminhos que estão detalhados a seguir.

3.2 Os caminhos trilhados com auxílio das fontes primárias

3.2.1 Pesquisa Documental

A pesquisa documental é um rico complemento na pesquisa bibliográfica, sendo muito utilizada nas Ciências Sociais e Humanas, permitindo a análise qualitativa e também quantitativa na compreensão dos fenômenos, no entanto, requer uma análise mais cuidadosa e cautelosa ao esmiuçar as entrelinhas dos documentos. O documento a ser analisado ou citado depende no objeto de pesquisa. Sobre as contribuições do método documental Sá-Silva, Almeida e Guindani (2009) discorrem

O uso de documentos em pesquisa deve ser apreciado e valorizado. A riqueza de informações que deles podemos extrair e resgatar justifica o seu uso em várias áreas das Ciências Humanas e Sociais porque possibilita ampliar o entendimento de objetos cuja compreensão necessita de contextualização histórica e sociocultural. [...] ele permite acrescentar a dimensão do tempo à compreensão do social. A análise

documental favorece a observação do processo de maturação ou de evolução de indivíduos, grupos, conceitos, conhecimentos, comportamentos, mentalidades, práticas, entre outros. (SÁ-SILVA; ALMEIDA; GUINDANI, 2009, p. 2)

É pensando nessa perspectiva, com a preocupação de buscar informações concretas que visem a contribuir com a investigação científica, se fez o uso da pesquisa documental, selecionando documentos que permitem uma compreensão mais detalhada acerca de alguns assuntos que estão presentes na pesquisa.

A fim de compreender de forma mais detalhada e regulamentada a Política de Reforma Agrária no Brasil, foi consultada a Lei Nº 4.504, de 30 de novembro de 1964 (Estatuto da Terra), que regulamenta as normas, direitos e obrigações relacionados à execução da reforma agrária, disponível no site http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/14504.htm. Posteriormente, voltou-se à análise dos artigos 184 a 191 da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 que contemplam a reforma agrária, disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm.

Para compreender de forma mais concreta a execução da política de reforma agrária, foi necessário também analisar o Decreto nº 91.766, de 10 de outubro de 1985 que aprovou o Plano Nacional de Reforma Agrária (I PNRA), disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Atos/decretos/1985/D91766.html. Este depois foi substituído pelo Plano Nacional de Reforma Agrária: Paz, produção e qualidade de vida no Meio rural (II PNRA) em 2003, disponível em http://www.dhnet.org.br/dados/pp/a_pdfdht/plano_nac_reforma_agraria_2.pdf.

Foi necessário consultar website do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), autarquia federal, criado com o intuito de realizar a reforma agrária, em seu website fornece uma gama de informações e dados acerca da Reforma Agrária.

Como a pesquisa engloba a questão ambiental, adentrando-se na hidrografia, com o intuito de complementar o estudo, examinou-se os documentos: Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (Novo Código Florestal), disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2012/lei/112651.htm. E a Lei Nº 21.054, de 15 de julho de 2021 que institui a política estadual de proteção e preservação das nascentes de água, disponível em <https://legisla.casacivil.go.gov.br/api/v2/pesquisa/legislacoes/104210/pdf>.

Com a averiguação desses documentos, foi possível desenvolver um conhecimento mais aprofundando, refletindo na compreensão da questão agrária em nível nacional e estadual, como também, fornecer subsídios para a análise e averiguação da questão ambiental presente na pesquisa.

3.2.2 Coleta de dados com o pluviômetro

Para conhecer melhor a dinâmica do elemento climático pluviosidade na área do P. A. Mosquito, foi instalado um pluviômetro convencional no núcleo do assentamento. Os dados de pluviosidade foram coletados diariamente, no período de 01 de julho de 2021 a 30 de junho de 2022, e posteriormente foram tabulados, gerando um gráfico mensal de colunas que apresenta de forma mais detalhada o “comportamento” da pluviosidade local nesse período de um ano, sendo essa coleta importante para a identificação e caracterização do Mesoclima local.

3.2.3 Trabalho de campo

A relevância do trabalho de campo para a formação do conhecimento geográfico vem desde os primórdios, através da observação e descrição de muitos estudiosos geógrafos ou não. Esse estudo empírico *in loco* é muito válido e utilizado na atualidade nas pesquisas científicas, que traz à luz novos conhecimentos. Ele auxilia na investigação, comprovação e ou no falseamento de dados e informações do objeto pesquisado. Corroborando com a práxis do trabalho de campo, Alentejano e Rocha-Leão (2006, p. 57) dizem que o “trabalho de campo não pode ser mero exercício de observação da paisagem, mas partir desta para compreender a dinâmica do espaço geográfico, num processo mediado pelos conceitos geográficos.”, ou seja, não se resume apenas à observação, ele deve ser visto como um elo que liga a teoria à prática.

O trabalho de campo foi realizado de forma específica em dois momentos. A primeira visita a campo ocorreu na primeira semana do mês de setembro de 2021, a fim de registrar, através da observação e fotografias, o reflexo do período de estiagem na paisagem e nos corpos hídricos presentes no assentamento. A segunda visita ocorreu na última semana de março de 2022, período este que contempla a estação das chuvas, sendo visitados e observados os mesmos pontos da primeira visita os quais foram registrados, através de fotos com a mesma posição, para facilitar a comparação e a análise. A averiguação das fotos foi baseada na inter-relação entre mananciais, clima, solo, ação humana e degradação. Foi realizada a relação das fotos com o BHC, a fim de propiciar melhor conhecimento acerca da disponibilidade hídrica local.

A observação dos “fenômenos” que ocorreram ou que ocorrem na área do P. A. Mosquito não se resume apenas a esse período no qual houve a observação sistemática, mas, ao longo dos vinte e oito anos que a mestrandia convive no assentamento e, nessa observação assistemática e participante, já era visível as transformações sociais, econômicas e ambientais que ali ocorriam. Sobre a observação e sua relevância na pesquisa, Severino (2017, p. 92) discorre: “É todo procedimento que permite acesso aos fenômenos estudados. É etapa imprescindível em qualquer tipo ou modalidade de pesquisa”. A observação vai muito além do apenas ver, ela complementa os outros procedimentos investigativos utilizados no decorrer da pesquisa.

E para complementar os registros da área de estudo foram utilizadas fotografias, tiradas pelos assentados, as quais contribuíram para a realização da análise da disponibilidade hídrica, assim como, para análise da apropriação do território e transformação da paisagem na área do assentamento.

3.3 Os caminhos trilhados com auxílio das fontes secundárias

3.3.1 Os primeiros passos metodológicos: A pesquisa de revisão bibliográfica

Para desenvolver a pesquisa proposta deve-se conhecer o que vai ser estudado, ampliando o seu conhecimento teórico. Por esse motivo, se torna fundamental a pesquisa bibliográfica, como discorre Fonseca (2002)

[...] a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites. Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto. Existem, porém, pesquisas científicas que se baseiam unicamente na pesquisa bibliográfica, procurando referências teóricas publicadas com o objetivo de recolher informações ou conhecimentos prévios sobre o problema a respeito do qual se procura a resposta. (FONSECA, 2002, p. 32)

Ela é importante desde o início da pesquisa, pois, permite ao pesquisador atualizar e desenvolver o conhecimento que refletirá o desenvolvimento do estudo. Além de ser de baixo custo, mais cômoda e oferece uma vasta quantidade de obras relacionadas ao fenômeno que está sendo estudado.

A revisão bibliográfica foi de suma importância para o desenvolvimento da pesquisa, sendo que engloba diferentes subtemas. No que tange à questão climática e sobretudo o

desenvolvimento da classificação de Novais (2019), foi necessário revisar a história da Climatologia, as abordagens dos sistemas de classificação (Separativa e Genética), os principais Sistemas de Classificações Climáticas (SCC), para posteriormente entender a abordagem híbrida de Novais.

Para tanto, foram consultados principalmente artigos científicos, dissertações, livros e teses disponibilizados de forma online, de autores como Thornthwaite e Mather (1955); Monteiro (1969; 1973); Nimer (1972; 1989); Ayoade (1996); Sant'Anna Neto (2001; 2004). Mendonça e Danni-Oliveira (2007), Feddema (2005); Strahler (2013); Nascimento (2016); Nascimento, Oliveira e Luiz (2016); Novais (2019; 2020; 2021; 2022); Novais e Machado (2023); Nascimento e Novais (2020); e Fialho (2022).

Em relação à questão hídrica, a revisão bibliográfica esteve mais direcionada à hidrografia no bioma Cerrado, em alguns momentos em materiais que contemplam a hidrografia no município de Goiás. No entanto, são escassos materiais bibliográficos que abordem essa temática em áreas de assentamentos rurais de forma mais aprofundada. Utilizou-se pesquisas principalmente em artigos científicos e livros, tendo como referência os autores Marengo e Dias (2006); Marengo (2008); Lima e Silva (2002; 2005); Lima (2011); Tundisi (2008); Magalhães (2016); Tundisi e Matsumura-Tundisi (2020).

Como o município de Goiás possui um número expressivo de assentamentos, resultantes da Política de Reforma Agrária, entre eles o P. A. Mosquito, foi necessário compreender o desenvolvimento desse processo em nível nacional, estadual e local. E também pensar a função social da terra de forma econômica, social e ambiental. É preciso entender como é possível gerar renda e permanecer na terra de forma harmônica com o meio natural, desenvolvendo formas de subsistência que vão ao encontro com as ideias da sustentabilidade.

Nesse sentido, fez-se necessário estudar modelos de desenvolvimento de atividades econômicas pautadas no agroecossistema, sobretudo, aquelas que colaboram com a proteção do solo e auxiliam na infiltração da água, as quais que podem ser aplicadas no P. A. Mosquito ou em outras áreas do município de Goiás de forma a promover a sustentabilidade dos assentados, um ambiente mais equilibrado e uma sociedade mais sustentável. Foram utilizados como fonte de pesquisas online artigos científicos e livros, embasados nos autores Feiden (2005); Santos (2007); Barros e Ribeiro (2009); Brancalion *et al.* (2010), Martins e Nogueira (2015); Bozzo e Figueiredo (2018).

3.3.2 Trilhando o caminho da metodologia de Novais para o estudo do clima na área da pesquisa

As premissas do conhecimento do clima, foram obtidas primeiramente, com a interpolação dos dados de precipitação pluviométrica e temperatura do ar. Para a elaboração dos produtos cartográficos de pluviosidade (mensais e de média anual), temperatura do ar (mensais e de média anual), a partir dos dados fornecidos pelo CHELSA (<https://chelsa-climate.org/>), foi utilizado o software QGIS 3.16. Após adicionar os dados em formato de *shapefile* da área de estudo recortada, e de *raster* dados de precipitação pluviométrica, temperatura do ar, também recortados, os procedimentos foram os seguintes: propriedades, simbologia, banda simples falsa-cor, método discreto, modo quartil, quantidade de classes e gradiente de cores. Após interpolação dos mapas, foi realizado o *layout* e pequenos ajustes nos valores da temperatura e pluviosidade. Os mapas resultantes desse procedimento estão inseridos e percorridos no capítulo 4.

Parte da pesquisa está relacionada ao SCC de Novais (2019) que é dividido em 8 hierarquias as quais estão correlacionadas. Sendo elas:

- 1) Zona Climática – de controle astronômico, é determinada pela incidência dos raios solares (ou ângulo zenital) durante o ano; 2) Clima Zonal - regulado pela Temperatura Média do Mês mais Frio (TMMMF), e Clima Azonal – localizado entre os subtrópicos, quando sua TMMMF é equivalente a 2 Climas Zonais mais frios se compararmos ao Clima Zonal adjacente (Clima de Montanha); 3) Domínio Climático – também controlado pela TMMMF, mas com atuação de sistemas atmosféricos, fundamentais para a diferenciação dessas unidades climáticas; 4) Subdomínio Climático – determinado pela quantidade de meses secos ($P < ETP$: precipitação menor que a evapotranspiração potencial); 5) Tipo Climático – mostra a localização dos Domínios e Subdomínios no continente; e 6) Subtipo Climático – também são delimitados por sua localização, mas com um melhor refinamento em relação aos Tipos, recebendo a nomenclatura da unidade geomorfológica do relevo em que está inserido. (NOVAIS e GALVANI, 2022, p. 05)

O sistema classificatório de Novais (2019) possui mais duas outras categorias hierárquicas do clima, inferiores à escala regional e sub-regional, os Mesoclimas e os Topoclimas. A metodologia utilizada para identificação dos Mesoclimas será percorrida mais adiante. Já os Topoclimas, conforme Novais (2021), são identificados a partir da atuação restrita no relevo, como em vertentes expostas à insolação, à circulação local dos ventos e à precipitação orográfica, e essa última hierarquia não será aplicada neste trabalho.

Pode-se dizer que Novais (2019) utilizou um mosaico de materiais e métodos para a identificação de cada hierarquia, recorrendo ao uso da reanálise de conjuntos dados de alta

resolução fornecidos pelo algoritmo *Climatology at high resolution for the earth's land surface areas* (CHELSA), com resolução espacial de 0,01° (ou 1 km²), extraídos da Reanálise ERA-Interim, sendo a temperatura média do mês mais frio (TMMMF) um dos principais critérios, uso da modelagem cartográfica, além de poder ser utilizadas em diferentes escalas.

No capítulo 01, que faz menção à história da Climatologia e os principais SCC, foi discorrido sobre o SCC proposto por Novais e detalhada a metodologia que o autor utilizou na identificação de cada hierarquia. Aqui serão percorridos alguns passos da metodologia de Novais (2019) que possibilitaram a identificação as unidades climáticas

Para a identificação da quarta hierarquia presentes no município de Goiás (Englobando o P. A. Mosquito), foi necessário elaborar o mapa de meses secos do município de Goiás. A identificação da quantidade de meses secos é primordial para determinar os Subdomínios Climáticos, e essa metodologia é descrita de forma geral pelo autor.

A metodologia para determinação de mês seco consiste na diferença entre a precipitação pluviométrica e a evapotranspiração potencial (ETP). Se a precipitação for menor que a ETP, o mês é seco. Para o cálculo da ETP foi utilizada a planilha de balanço hídrico climatológico elaborada por Sentelhas et al (1998), a partir do método proposto por Thornthwaite & Mather (1955), tendo a latitude e a temperatura média como parâmetros meteorológicos. (NOVAIS, 2019, p.76)

De forma mais específica, a identificação dos meses secos inicia-se com a obtenção dos dados de precipitação pluviométrica e temperatura do ar disponibilizados no CHELSA, e com auxílio do software QGIS 3.16, no qual foram inseridos os dados em formato de *shapefile* da área de estudo recortada, os *rasters* referentes aos dados de precipitação e temperatura, ambos extraídos do CHELSA, e a imagem proveniente do *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), de resolução espacial de 30 metros. As imagens SRTM estão disponíveis na plataforma <http://earthexplorer.usgs.gov/>.

Com uso da ferramenta do QGIS, sobre a camada gerada com a inserção do SRTM, foram demarcados 200 pontos aleatórios com altimetrias diferentes na área do município e do P.A. Mosquito. Com o uso do complemento *Point Sampling Tool*, foi gerada uma tabela de atributos com os dados de precipitação, pluviosidade, altitude e coordenada geográfica dos pontos recém-criados. Depois os dados de precipitação, temperatura e latitude de cada ponto foram inseridos no programa de planilha de Balanço Hídrico Climatológico (BHC) elaborada por Rolim, Sentelhas e Barbieri (1998) que se basearam na metodologia de Thornthwaite & Mather (1955).

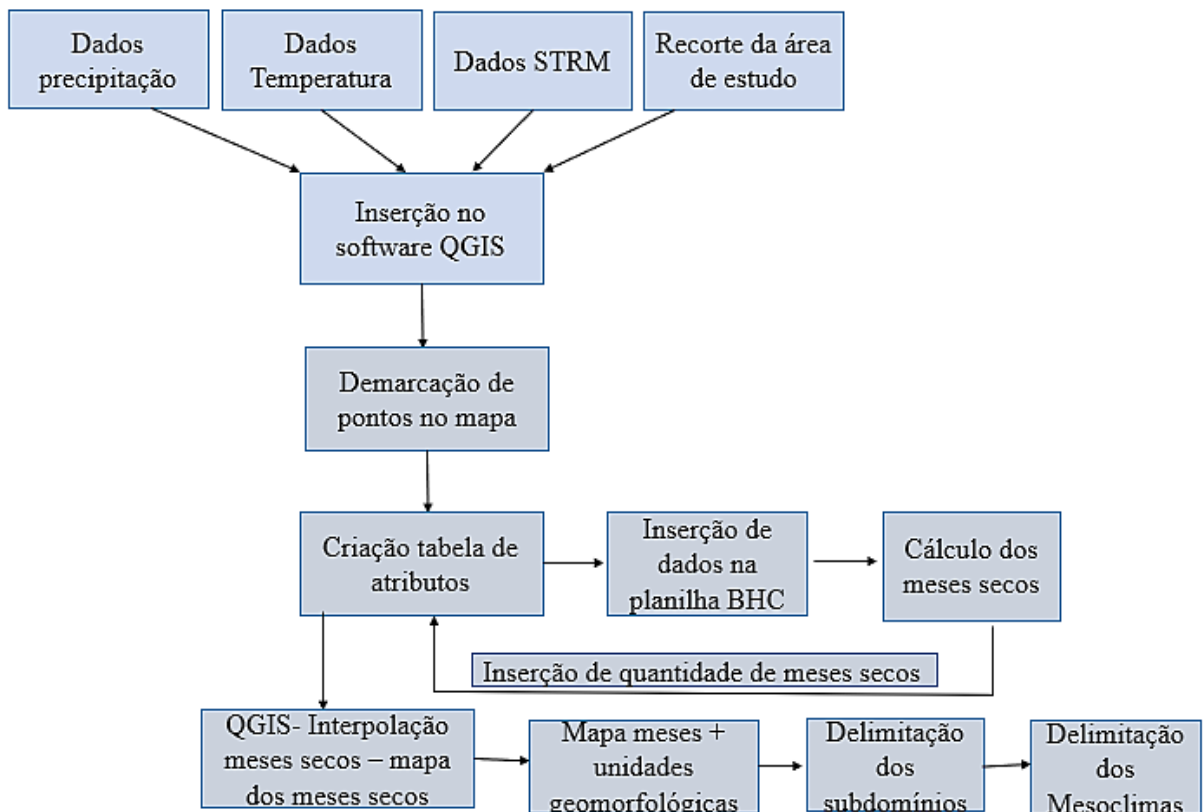
Com a inserção dos dados, a planilha efetuou cálculos da evapotranspiração potencial (ETP) que propiciou informações organizadas em tabelas e/ou gráficos, como a quantidade de meses secos presentes em cada ponto de coleta, o BHC que demonstra a deficiência hídrica e excedente hídrico e a retirada e reposição hídrica no decorrer do ano. No capítulo 04 são compilados e analisados quatro gráficos gerados com o BHC.

De posse da quantidade de meses seco de cada ponto, completou-se a tabela de atributos que havia sido gerada para fazer a interpolação dos dados e gerar o mapa final, usou-se a ferramenta *Raster* (Grade – inverso da distância a potência). Com esse procedimento, gerou-se uma nova camada (camada dos meses secos) na qual foi empregada a simbologia.

Dando prosseguimento à metodologia para identificar as unidades climáticas, os Subtipos Climáticos (Sexta hierarquia), sobre o mapa de meses secos foi sobreposta à camada com as unidades de geomorfologias do Banco de Dados de Informações Ambientais (BDiA/IBGE) no formato vetorial, fazendo ajustes manual conforme a necessidade para identificar e distinguir cada unidade. Vale ressaltar que a quinta hierarquia (Tipos Climáticos), são definidos e nomeados de acordo com a localização do Domínio e Subdomínios dentro do território do Brasil, aqui no caso, ele é nomeado Central do Brasil.

A sétima hierarquia (Mesoclima) foi delimitada em escala local, de acordo com a metodologia de Novais (2021), a partir da observação e consideração das feições geográficas ou antrópicas de maior relevância na paisagem local que acaba por influenciar no fluxo de energia. De forma mais específica, os aspectos considerados foram os vales (abertos ou cercados), o conjunto de serras unidas pela linha de cumeada, os maciços, os topos de planaltos, as áreas de mata e as zonas urbanas. A partir desse caminho, foram identificados como exemplos quatro Mesoclimas no município de Goiás. Para compreender melhor os passos do desenvolvimento dessa metodologia, ela está representada no fluxograma (Figura 22) a seguir.

Figura 22 - Fluxograma de elaboração e identificação das unidades climáticas



Organização: Albuquerque, 2023

3.3.3 Balanço Hídrico Climatológico

Conhecer o meio natural com as suas características é essencial para o homem, dessa forma, é possível atuar sobre ele de forma racional usufruindo de forma consciente os seus serviços ecossistêmicos, e o seu comprometimento afeta não apenas o econômico, mas também a saúde e o bem-estar da sociedade. Essa perspectiva vai ao encontro parcial com o estudo do Balanço Hídrico Climatológico (BHC) que busca compreender, por meio de cálculos, o armazenamento de água no solo, ou seja, a entrada e a saída de água de um sistema, em suma, entender de forma mais detalhada o ciclo hidrológico com a sua disponibilidade hídrica, conhecimento que auxilia no entendimento climático e no planejamento das atividades agrícolas (ROLIM; SENTELHAS; BARBIERI, 1998). O BHC também serve como indicador climatológico da disponibilidade hídrica de uma região.

No Sistema de Classificação Climática adotado para esta pesquisa, Novais (2019) recorre ao BHC a fim de obter a quantidade de meses secos (precipitação menor que ETP)

para determinar os subdomínios climáticos em úmido, semiúmido, semisseco e seco. Na área do município de Goiás, foram demarcados 200 pontos para a coleta de dados de precipitação e temperatura de acordo com os dados do CHELSA, distribuídos nas mais variadas altitudes presentes na área em questão. De posse desses dados, eles foram inseridos na planilha de BHC (Figura 23) elaborada por Rolim, Sentelhas e Barbieri (1998), que efetuou o cálculo dos meses secos, ETP, deficiência hídrica (DEF), excedente hídrico (EXC), reposição e retirada hídrica. (NOVAIS; GALVANI, 2022)

Figura 23 - Exemplo de BHC do perímetro urbano da cidade de Goiás.

Balanco Hidrico Normal por Thornthwaite & Mather (1955)														
Glauco de Souza Rolim Paulo Cesar Sentelhas Departamento de Ciências Exatas Área de Física e Meteorologia DCE - ESALQ / USP BHseq V6.0 1999														
CIDADE	Ponto 2				ANO	1979-2013								
CAD	100				LATITUDE	-15,94				Tela Normal (CTRL-)				
Número de Linhas	12 Ajustar				NDA inicia	1				Tela Inteira (CTRL-)				

Tempo	Num de	NDA	T	P	N	I	ETP	P-ETP	NEG-AC	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC
MESES	Dias		°C	mm	horas		Thornthwaite1948	mm		mm	mm	mm	mm	mm
Jan	31	1	24,50	269,00	12,93	5,82	129,44	139,6	0,0	100,0	0,0	129,4	0,0	139,6
Fev	28	32	24,80	200,00	12,69	6,57	117,51	82,5	0,0	100,0	0,0	117,5	0,0	82,5
Mar	31	60	24,90	186,00	12,32	6,56	127,28	58,7	0,0	100,0	0,0	127,3	0,0	58,7
Abr	30	91	25,20	84,00	11,85	7,85	121,26	-37,3	-37,3	68,9	-31,1	115,1	6,2	0,0
Mai	31	121	24,30	27,00	11,42	8,24	112,51	-85,5	-122,8	29,3	-39,6	66,6	45,9	0,0
Jun	30	152	23,10	7,00	11,11	8,29	96,02	-89,0	-211,8	12,0	-17,3	24,3	71,8	0,0
Jul	31	182	23,50	4,00	11,07	8,67	102,15	-98,2	-309,9	4,5	-7,5	11,5	90,6	0,0
Ago	31	213	25,50	9,00	11,29	8,83	122,24	-113,2	-423,2	1,5	-3,1	12,1	110,2	0,0
Set	30	244	27,10	37,00	11,70	7,63	138,03	-101,0	-524,2	0,5	-0,9	37,9	100,1	0,0
Out	31	274	26,50	119,00	12,16	7,29	141,87	-22,9	-547,1	0,4	-0,1	119,1	22,8	0,0
Nov	30	305	25,00	183,00	12,60	6,77	126,98	56,0	-57,2	56,4	56,0	127,0	0,0	0,0
Dez	31	335	24,50	246,00	12,89	6,02	129,04	117,0	0,0	100,0	43,6	129,0	0,0	73,4
TOTAIS			298,9	1371,0			1464,3	-93,3		0,0	1016,8	447,5	354,2	
MEDIAS			25	114			122			± 100	85	37	30	

Fonte: CHELSA, 1979 – 2013; Rolim; Sentelhas; Barbieri, (1998).

Dentre os pontos demarcados, foram escolhidos quatro pontos em unidades diferentes, para demonstrar de forma mais detalhada as informações geradas a partir dos dados inseridos na planilha. A análise resultante dos cálculos gerados com a planilha está disposta no item 4.3.5, exemplos de Mesoclimas no Município de Goiás e do P. A. Mosquito, a qual serviu de base para caracterizar os Mesoclimas determinados neste trabalho.

4 RESULTADOS DA PESQUISA

4.1 Elementos climáticos

Os elementos climáticos são de extrema importância para os estudos sobre o clima, como foi evidenciado no capítulo 01 na revisão das classificações climáticas. As principais grandezas atmosféricas são: radiação solar, temperatura, umidade e pressão atmosférica as quais podem ser medidas ou mensuradas, e podem apresentar variação no tempo e no espaço. Nessa perspectiva de variação que ocorre nos elementos climáticos as quais refletem no comportamento do tempo atmosférico e do clima, Ribeiro (1993, p. 288) detalha que elas resultam das “interações ocorridas na interface multiespectral que intercambia e modifica a radiação solar através do meio terrestre, envolvendo a litosfera, a hidrosfera, a criosfera e a biosfera repercutindo, particularmente, no estado da atmosfera”.

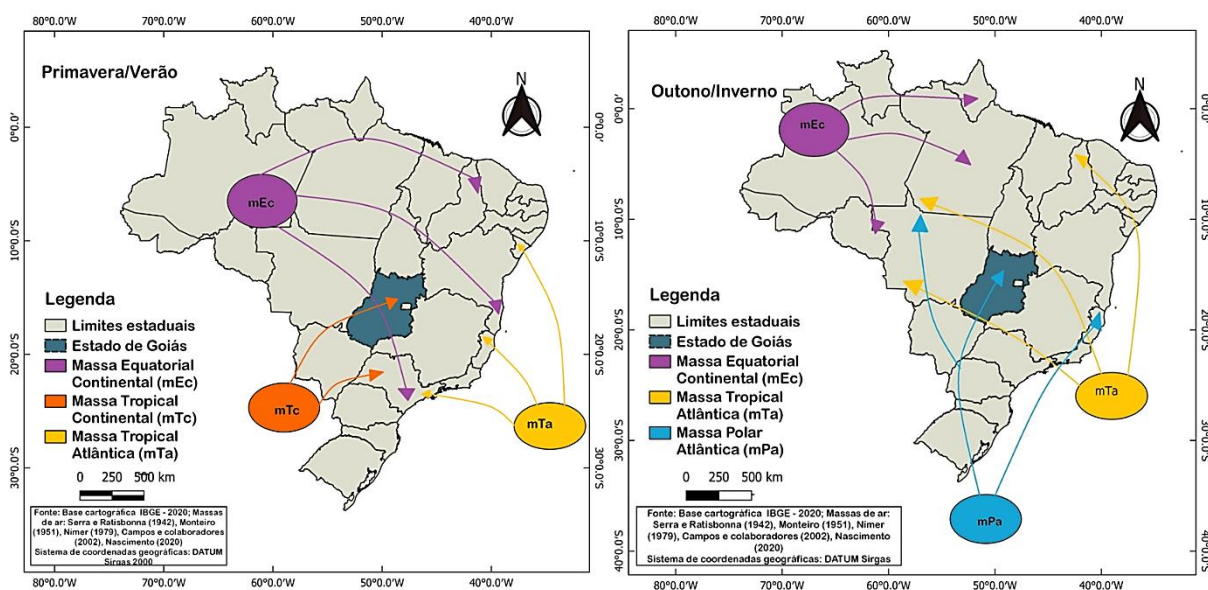
Dos elementos formadores do clima, os que mais são analisados são a precipitação e a temperatura do ar, sendo eles abordados através de diversas técnicas. E, ao longo da história da compreensão do clima, eles sempre estiveram no foco da observação. No Brasil, o registro do calor atmosférico é realizado em graus Celsius (°C).

O elemento climático precipitação talvez seja o mais perceptível pelas pessoas e pode ser influenciado pelos demais elementos e pelos fatores climáticos, cujo elemento é muito relevante para a caracterização do clima de uma região. O qual é medido em milímetros (mm) pelo aparelho meteorológico chamado pluviômetro. A seguir está disposto a análise da precipitação pluviométrica e temperatura do ar no município de Goiás, município este que engloba a área nuclear de estudo.

4.1.1 Precipitação pluviométrica

Para a compreensão e análise da precipitação de uma região, é de extrema importância considerar a influência que as massas de ar exercem ao longo do ano no local. As massas de ar são porções de ar que deslocam na atmosfera com características de pressão, temperatura e umidade, classificadas de acordo com o local de origem, sendo essenciais para a compreensão da dinâmica atmosférica (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007). A Figura 24 representa as massas de ar que atuam no estado de Goiás nos períodos de chuva (Primavera/Verão) e seca (Outono/Inverno).

Figura 24 - Mapa de origem, sentido deslocamento das massas de ar que atuam no estado de Goiás



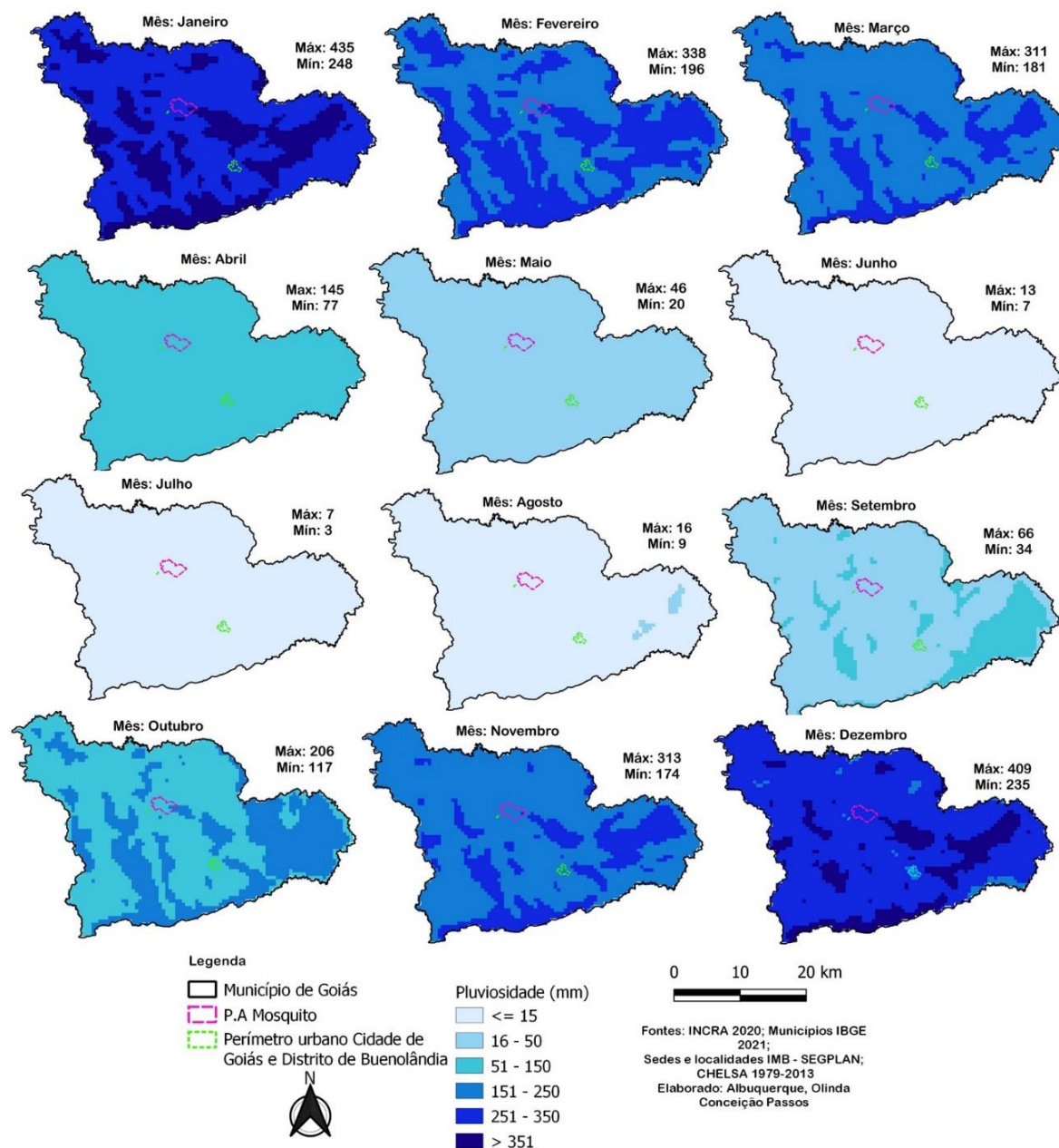
Organização: Albuquerque, 2023.

A precipitação é um elemento muito importante no ciclo hidrológico, influenciando diretamente a vida no meio natural e na vida social e econômica do homem, o excesso ou a escassez pode gerar consequências negativas. Esse elemento primordial para a manutenção da vida tem o seu “comportamento” no município de Goiás representado em um mosaico de mapas mensais médios de precipitação, elaborados a partir dos dados do CHELSA entre 1979 a 2013.

A variação da precipitação no município de Goiás como se observa na Figura 25, como em todo o estado, deve-se segundo Nimer (1989) e Nascimento (2016), à atuação das massas de ar, que se expandem ou recuam, causando chuva ou não, como exemplos, a atuação da Massa Equatorial Continental (mEc), que é úmida, ou da influência da Massa Tropical Atlântica (mTa), que quando chega ao estado de Goiás também encontra-se seca.

No mês de janeiro, a estação climática que está ocorrendo é o verão, caracterizada como a estação das chuvas na região central do Brasil, ocorrendo as chamadas chuvas de verão, que são de forma convectiva, de curta duração e com alto índice pluviométrico, decorrente da ação da mEc e da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), principalmente. A ZCAS é caracterizada por provocar chuvas que se prolongam por um longo período (SILVA; REBOITA; ESCOBAR, 2019; NASCIMENTO; OLIVEIRA, 2020).

Figura 25 - Mapas de Precipitação (mm) mensais do município de Goiás (GO) e do P.A. Mosquito – 1979 – 2013



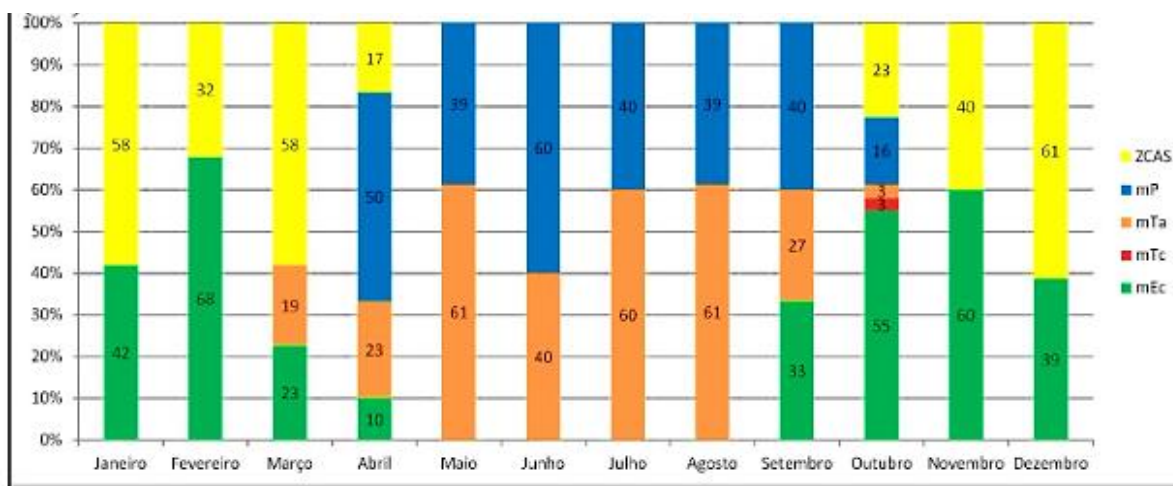
Organização: Albuquerque, 2022.

De acordo com a Figura 25, observa-se que no município de Goiás, no mês de janeiro, a precipitação fica entre 248 e 435 mm, sendo o mais chuvoso. A maior precipitação igual ou superior a 351 mm ocorre em áreas distribuídas pelo território que estão próximas a corpos hídricos ou que se encontra em maior altitude. Na área do P. A. Mosquito, essa maior precipitação ocorre em uma pequena área a leste, próximo ao Córrego da Prata. Apesar do alto índice de precipitação, pode ocorrer nesse período o “veranico”, descrito por Nascimento

e Novais (2020) como um período compreendido de quatro dias a algumas semanas com temperaturas elevadas e estiagem, resultante da atuação da mTc.

A precipitação no mês de fevereiro começa a diminuir, ficando entre 196 e 338 mm, as áreas que tiveram precipitação entre 251 e 350 mm estão mais concentradas e maiores no centro, sudoeste, sul, e sudeste do município, e no assentamento ocorre novamente no leste. No mês de março, há uma redução das áreas com precipitação entre 251 e 350 mm, principalmente ao norte, ocorrendo na maior parte do município uma precipitação entre 151 e 250 mm. Continua a região do extremo leste do assentamento o local de maior precipitação. Essa redução na precipitação evidencia o afastamento da ZCAS que vai em direção ao oceano Atlântico e o recuo da atuação da mEc. Para melhor compreensão de como as massas de ar atuam na região de Goiás, observa-se a Figura 26.

Figura 26 - Gráfico mensal da atuação das massas de ar no ano-padrão habitual de 2011(%)



Fonte: Nascimento, 2020.

Através do gráfico da Figura 26, observa-se que no período de chuva a ZCAS é muito atuante, chegando a mais de 50% nos meses de dezembro, janeiro e março, e atuação da mEc fica evidenciada de setembro a abril, sendo o mês de fevereiro com atuação em torno de 68%. Já na estação de seca, é a mTa e a mP que começam a atuar juntas, destacando que a atuação da mTa, principalmente nos meses de junho e agosto, e a mP com 60% no mês de junho, mês que inicia o inverno com quedas na temperatura.

Prosseguindo com a análise da pluviosidade, no mês de abril, há uma significativa diminuição na precipitação, sendo que agora a estação é o outono, transição do período de chuva para o período de seca na região Centro-Oeste, ocorrendo em todo o município de Goiás uma precipitação entre 77 e 145 mm. No mês de maio, essa diminuição continua sendo

registrada em toda a extensão do território de Goiás, com a mínima de 20 mm e máxima 46 mm. O mês de junho, que começa a estação climática inverno, registra um índice de precipitação entre 7 e 13 mm, evidenciando a chegada da estação da seca. Julho corresponde ao mês mais seco, ficando a precipitação abaixo de 8 mm.

De acordo com Nascimento e Novais (2020), nesse período outono-inverno, o clima que ocorre na região de Goiás está sobre influência marcante da mTa, com origem no Anticiclone do Atlântico Sul, embora ela seja quente e úmida em sua origem, essa umidade fica restrita à área litorânea barrada pela Serra do Mar, a sua umidade não se estende a camadas superiores, por isso, quando ela adentra o território de Goiás, apresenta características de uma massa continental (Quente e seca). Nesse período, em alguns momentos sobre a influência da mPa, pode acontecer precipitações de origem frontal. (NASCIMENTO; NOVAIS, 2020)

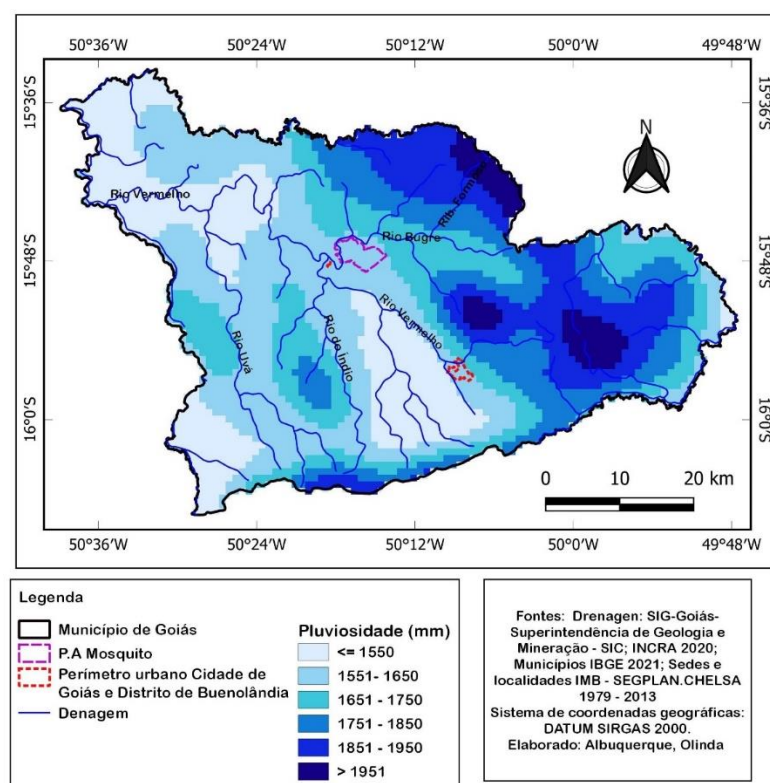
A precipitação no mês de agosto continua escassa, no entanto, há duas áreas localizadas entre o leste e sudeste de Goiás que apresentam precipitação de 16 mm. Em setembro, começa-se a registrar um pequeno aumento na precipitação, principalmente na área que está a leste no município de Goiás, no limite com o município de Itaberaí, ficando a precipitação nesse mês entre 34 e 66 mm.

O mês de outubro encontra-se na estação climática primavera a qual marca o início do período de chuvas na região Centro-Oeste, iniciando a atuação da ZCAS. No decorrer do mês, registra-se aumento no índice de precipitação (151 mm a 250 mm) e de áreas com esse índice maior de chuva. No entanto, na maior parte do município, a precipitação fica entre 51 mm e 150 mm. É evidenciado, no mês de novembro, aumento considerável de precipitação, ocorrendo maior precipitação em áreas localizadas no sudoeste, sul e sudeste de Goiás, esta fica entre 174 mm o mínimo e 313 mm o máximo. Na área do P. A. Mosquito, no mês de outubro e também no mês de novembro, foi observada divergência na quantidade de precipitação, sendo que no extremo leste ocorre um maior índice, como já foi evidenciado em outros meses.

Já o mês de dezembro, início do verão, registra-se pluviosidade entre 235 e 409 mm, ocorrendo na maior parte do território, inclusive na área do assentamento, precipitação entre 251 e 350 mm. Também são observadas algumas manchas territoriais que registraram menor precipitação (151 a 250 mm), entre elas está a maior parte do perímetro urbano da cidade de Goiás.

Na Figura 27 que traz o mapa de precipitação média anual do município de Goiás e do P. A. Mosquito, de acordo com os dados do período analisado 1979 a 2013, certifica-se a ocorrência de precipitação média anual máxima de 2.127,79 mm e a mínima de 1.468,07 mm. Estando localizadas no leste e nordeste do município de Goiás, as áreas com maior média pluviométrica (acima de 1.951 mm), coincidindo com as áreas mais elevadas do município (Figura 9), o que pode ser explicado pelo fato de o relevo resultar na formação de chuvas orográficas e também o relevo atuar no direcionamento das massas de ar produtoras de chuvas que se deslocam desde a região Amazônica até a área em questão, conforme apontado por Nascimento (2016). Já as áreas com menor média (igual ou abaixo a 1.550 mm) estão localizadas à noroeste e em partes das regiões sul e oeste. Na área do assentamento, a média foi aproximadamente de 1.600 mm.

Figura 27 - Mapa: Média anual de pluviosidade (mm) município de Goiás e P.A. Mosquito – 1979 - 2013



Organização: Albuquerque, 2023.

Após analisar o elemento precipitação no município de Goiás, conclui-se que há uma divergência em relação à quantidade de precipitação, sendo ela maior na porção leste e menor

no oeste, divergência esta decorrente da variação da altitude do seu relevo, visto que no leste encontra-se as áreas mais elevadas.

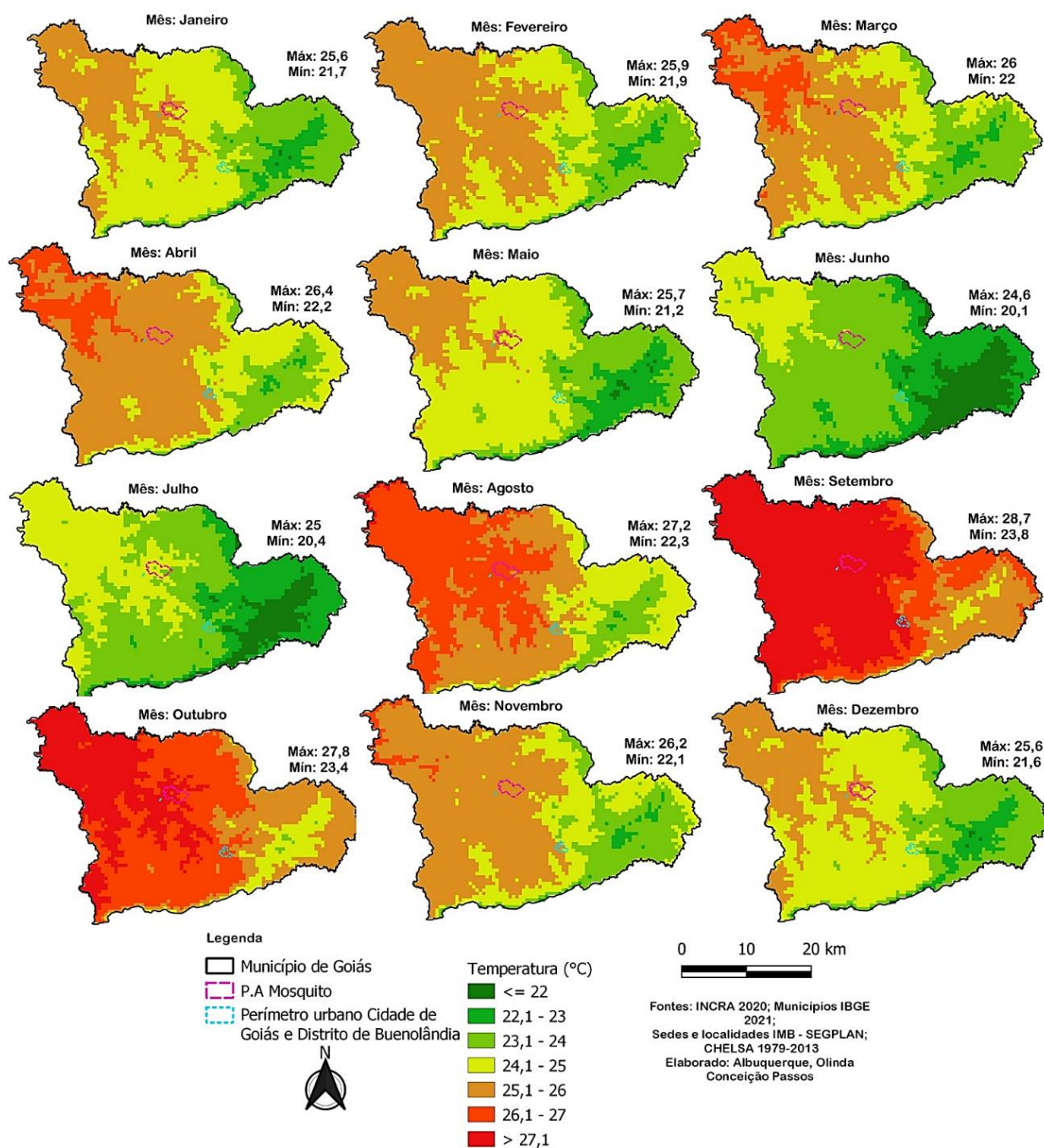
4.1.2 Temperatura do ar

Sabe-se que a temperatura não ocorre de forma homogênea na superfície terrestre, ela varia devido à curvatura da Terra e os movimentos de rotação e translação, somando-se a eles tem-se a variação dos coeficientes de absorção da radiação solar que varia de acordo com os tipos de solos (rocha) e dos corpos hídricos (RIBEIRO, 1993). No município de Goiás, verifica-se essa não homogeneidade em suas temperaturas ao longo de todo ano, divergências associadas aos fatores de ordem natural (como o relevo e os sistemas atmosféricos) e também antrópico (uso e cobertura do solo) e na área do P. A. Mosquito apenas em alguns meses. A Figura 28 representa o mosaico dos mapas de temperaturas elaborados a partir dos dados do CHELSA entre os anos de 1979 a 2013.

Analizando o mapa de temperatura do mês de janeiro, percebe-se que os locais que apresentam maior temperatura estão localizados onde o relevo é mais aplainado com altitude igual ou abaixo de 450 metros (Noroeste do município), onde a drenagem dos rios e córregos vão se convergindo em direção ao Rio Vermelho, com registro de temperaturas entre 25,1 °C e 25,6 °C. Essa região mais plana e quente encontra-se principalmente no noroeste de Goiás, e em locais a oeste e no vale do Rio vermelho. No leste, a temperatura que predomina está entre 22,1 °C e 24 °C, além de pequenas manchas na Serra Dourada abaixo ou igual a 22 °C.

Na área do P.A. Mosquito, a altimetria é igual ou abaixo de 550 metros (Figura 9), sendo mais plano nas proximidades do Rio Bugre e do Córrego do Mosquito, onde a temperatura está entre 25,1 °C e 26 °C, e na região central e leste a temperatura está 1 °C mais baixa. Cabe destacar que a existência de temperatura alta nesse período deve-se à atuação da mEc, que age durante a primavera-verão (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007), e a atuação da mTc causadora do “veranico” que ocasiona altas temperaturas em alguns dias. Além da influência dessas massas de ar, colaboram para esse cenário a localização latitudinal (baixa e média latitude) de Goiás e a sua continentalidade (NÍMER, 1989; VIEIRA, 2013).

Figura 28 - Mapas de temperatura do ar (°C) mensais do município de Goiás (GO) e do P.A. Mosquito – 1979 – 2013



Organização: Albuquerque, 2022.

No mês de fevereiro, em plena estação de verão, há um aumento na área de abrangência das temperaturas mais elevadas em relação a janeiro. Conforme o mapa de temperatura de fevereiro, elas continuam ocorrendo em áreas mais planas e próximas aos corpos hídricos, sendo registrado na maior parte do território do município de Goiás temperaturas entre 24,1 °C e 26 °C, estando a área do assentamento inserida nesses valores de

temperaturas. O mesmo processo de expansão da temperatura mais alta que sucedeu do mês de janeiro para fevereiro, continua a ocorrer no mês de março, mês em que inicia a estação climática outono e o equinócio de outono, ocorrendo aumento na área de abrangência de temperaturas acima de 25 °C, e no leste continua a temperatura mais amena entre 23,1 °C e 24 °C.

No mapa do mês de abril, as temperaturas entre 25,1 °C e 26 °C continuam avançando em direção à região leste do município, e no noroeste (região mais aplainada) registra temperaturas entre 26,1 °C e 27 °C. As temperaturas mais baixas (22,1 °C e 23 °C) continuam a predominar do relevo de maior altitude. A região do P.A. Mosquito continua com temperaturas entre 25,1 °C e 26 °C.

No mês de maio, fica muito nítido o quão grande foi o recuo da região de ocorrência de temperaturas mais altas as quais passam a ceder lugar para temperaturas entre 24,1 °C e 25 °C, evidenciando a transição da estação outono para a estação climática inverno, estação muito marcante para essa região que está associada a estação de seca. Esse recuo da temperatura também ocorre no interior do assentamento, no qual, a ocorrência de temperatura mais quente (25,1 °C e 26 °C) ocorre apenas nas áreas próximas aos corpos hídricos que o cercam. Nesse período outono-inverno, o aumento gradativo de temperatura está associado à influência da mTa, principalmente nos meses de julho, agosto e setembro, como também da atuação da mP com as frentes frias, que durante o inverno acabam amenizando a temperatura e reduzindo os valores médios mensais (NASCIMENTO, 2016).

Sucedendo o outono, tem-se o início do inverno e o início do solstício de inverno, “influenciadores” na queda das temperaturas, como pode ser observado nos mapas dos meses de junho e julho. No mapa de temperatura de junho, verifica-se que a região noroeste do município que sempre apresentou temperaturas igual ou superior a 25 °C passa a apresentar temperaturas mais amenas. Nas áreas acima de 750 metros de altitude que estão localizadas mais a leste e acompanhando o limite do município ao sul, onde encontra-se a Serra Dourada, estão as temperaturas mais baixas, igual ou inferior a 22 °C.

Sendo o mês de junho o de menor temperatura de acordo com os dados analisados entre o período de 1979 a 2013. Essa queda na temperatura também ocorre na área do assentamento, que agora registra na sua quase totalidade temperaturas entre 23,1°C e 24°C, a exceção corresponde a uma pequena área localizada à noroeste do assentamento, próxima ao Rio Bugre que apresenta temperatura um pouco mais elevada. Essa queda na temperatura, principalmente no período noturno, é decorrente da massa Polar Atlântica (mPa)

(NASCIMENTO, 2016), e também do efeito da continentalidade e da baixa quantidade de umidade no ar, que corroboram juntamente com o sistema atmosférico para gerar maiores amplitudes térmicas nesse período.

Se comparado a junho, no mês de julho tem-se um aumento nas áreas com temperaturas entre 24,1 °C e 25 °C que passam a ser registradas além da região noroeste, em áreas da região oeste e em "manchas" na região central do município. No entanto, esse aumento passa a ser mais brusco no mês de agosto, quando as temperaturas entre 26,1 °C e 27 °C atingem uma parte considerável do território de Goiás. No noroeste, no limite do município de Goiás com os municípios de Itapirapuã e Matrinchã, nas proximidades do Rio Vermelho, são os locais mais quentes nesse mês, com temperaturas acima de 27 °C. Aumento ocorrido também nas áreas de maior altitude, apresentando, dessa forma, poucos locais com temperaturas abaixo de 23 °C. Na área do P.A Mosquito, apenas uma pequena "mancha" localizada no seu limite territorial a leste registra temperatura um pouco baixa em relação ao restante do assentamento.

Contudo, é no mês de setembro que se observa a maior mudança em relação ao "comportamento" da temperatura na área em questão, visto que as temperaturas acima de 27 °C passam a predominar na área do município, sobretudo no noroeste, oeste e parte do norte, englobando também a área do assentamento Mosquito. Alteração presente também na área de maior altitude (Serra Dourada) que passa a apresentar temperaturas variando de 24,1 °C a 25 °C. E, de acordo com os dados do CHELSA, esse mês no período analisado corresponde ao mais quente, devido à pouca nebulosidade e à precipitação e ao aumento na radiação solar, o que aquece a superfície, aumentando a temperatura do ar (NASCIMENTO; OLIVEIRA, 2020).

No mês de setembro, ocorre a transição da estação inverno para a primavera que é caracterizada por apresentar leve queda nas temperaturas, conforme pode ser evidenciado nos mapas dos meses de outubro, novembro e dezembro, mudanças na temperatura associadas também à chegada do equinócio de primavera.

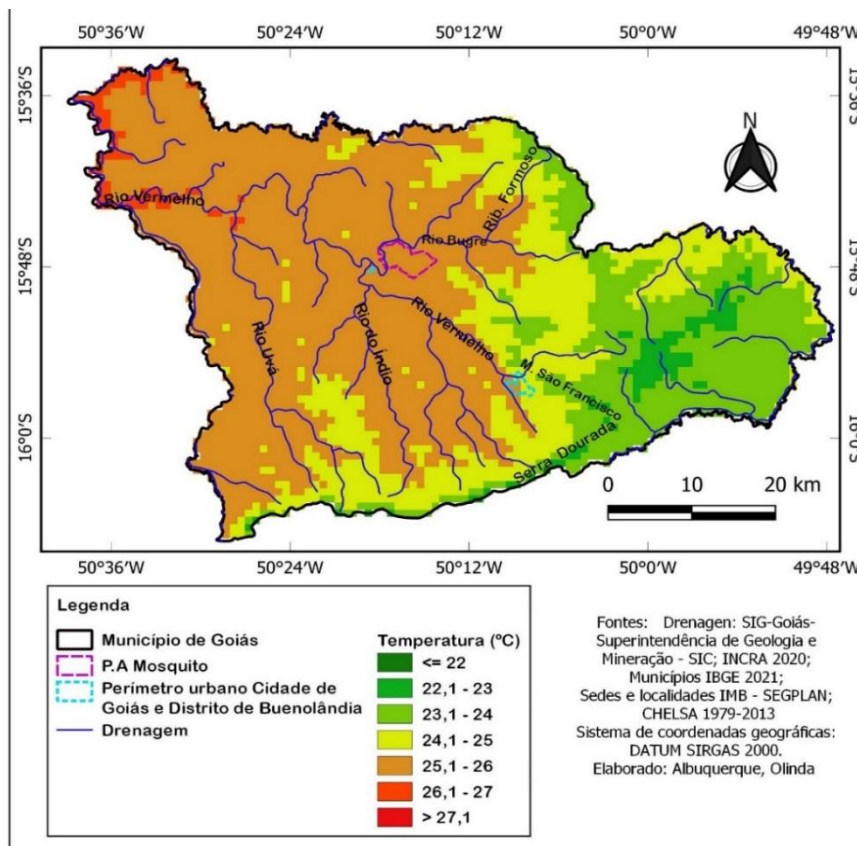
Se comparado ao mês anterior, no mês de outubro, houve uma redução da área com temperaturas mais elevadas (27,1 °C a 27,8 °C), "fenômeno" este evidenciado na área do assentamento. As temperaturas ocorridas no mês de outubro, em sua maioria, estão acima de 26,1 °C, aumentando as áreas com temperaturas entre 24,1 °C e 26 °C. Essa diminuição deve-se ao recuo da atuação da mTa e regresso da atuação de forma gradativa da mEc e da ZCAS.

Já no mês de novembro fica notória a queda na temperatura que ocorre na primavera, sendo possível observar que os locais onde a temperatura é maior foi bastante recuada, ficando mais restrita nas áreas próximas ao Rio Vermelho no noroeste. Em dezembro, mês que ocorre a transição da estação climática primavera para o verão, estação marcada principalmente por temperaturas altas e ocorrência de chuvas, continua-se evidenciando o recuo das áreas de maior temperatura e aumento das áreas de menor temperatura. Predominando, na maior parte do município, temperaturas entre 24,1 °C e 26 °C. A porção leste continua a se destacar com as temperaturas mais baixas. Na área do P. A. Mosquito, há um aumento de locais que apresentam temperaturas entre 24,1 °C e 25 °C. Mês este que tem início o solstício de verão, no dia 21 dezembro.

Na Figura 29, mapa de temperatura média anual do município de Goiás e do P. A. Mosquito, de acordo com os dados do período analisado 1979 a 2013, certifica-se a presença de temperaturas iguais ou superiores a 26,1 °C nas áreas do vale do Rio Vermelho, no noroeste de Goiás, no limite fronteiro com os municípios de Itapirapuã e Matrinchã, com altimetria menor (altitude igual ou menor que 450 metros). A média de temperatura entre 25,1 °C e 26 °C é bem abrangente, estando presente nas áreas centrais, no noroeste, oeste e em partes do sul e norte do município. No leste, as médias que predominam estão entre 22,1 °C e 24 °C. No extremo sul, acompanhando a Serra Dourada (área de maior altimetria) a média fica entre 22,1 °C e 23 °C.

As temperaturas altas ocorridas no verão, principalmente na porção oeste do município de Goiás, se devem a atuação da mEc, massa de ar que adentra o território do estado de Goiás através da Depressão Interplanáltica do Rio Araguaia que está “conectada” à Depressão Intermontana do Alto Rio Vermelho e a Superfície Oriental do Médio Araguaia. (VIEIRA, 2013; NASCIMENTO, 2016)

Figura 29 - Mapa: Média anual de temperatura do ar (°C) município de Goiás e P.A. Mosquito – 1979 – 2013



Organização: Albuquerque, 2022.

No perímetro do assentamento, a média de temperatura foi de 25,1 °C e 26 °C, valor esse ocorrido na maioria dos meses, e na maior parte do local pesquisado. Conclui-se que, no município de Goiás, há uma variação de temperatura, principalmente nas regiões noroeste (mais quente) e leste (mais amena), percebida também no assentamento Mosquito, cuja área territorial é pequena se comparada ao município, demonstrando o quão é eficiente os dados fornecidos pelo algoritmo CHLSA que é capaz de revelar essas variações de temperatura em uma escala menor, com resolução de 1 km².

4.2 As Unidades Climáticas do município de Goiás e do P. A. Mosquito

Os sistemas de classificação climática são desenvolvidos a partir da definição da metodologia a ser adotada com os critérios que são considerados, variando muitas das vezes de um autor para outro, conforme foi mencionado no capítulo 1, ou fazendo aperfeiçoamento

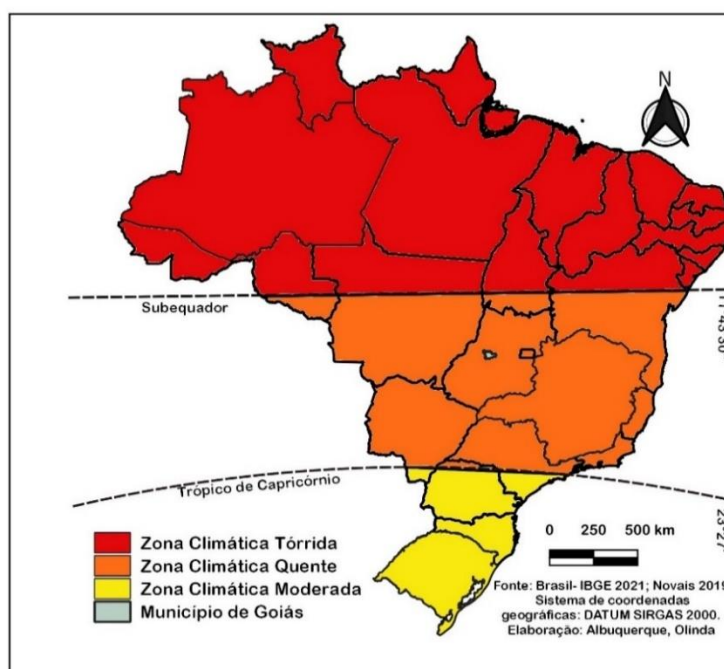
em metodologias já existentes para atender seu objetivo. Para tanto, a maior disponibilidade de dados para reanálise e os avanços tecnológicos favorecem os novos estudos.

Novais (2019), em seu sistema classificatório baseou-se na abordagem Híbrida, aplicando técnica de análise multivariada, criando um sistema de hierarquização de acordo com as características climáticas, as quais abrangem desde as escalas superiores até as escalas inferiores. Para ter uma melhor compreensão geográfica do clima da área de estudo, a seguir serão percorridos cada uma das hierarquias presentes no município de Goiás e no P. A. Mosquito.

4.2.1 Zona Climática

A primeira hierarquia corresponde às zonas climáticas, determinadas a partir da incidência da radiação solar na atmosfera, que não é homogênea devido à altura do sol variar em relação à Terra. E essa variação, segundo Novais (2019), é influenciada pela latitude do local, a hora do dia e a estação do ano. O limite de cada zona climática é definido pelos paralelos que são linhas imaginárias, e para ajustar a delimitação a sua metodologia, Novais nomeia uma dessas linhas de subequador, que serve de limite entre a Zona Climática Tórrida e a Zona Climática Quente, como se vê na Figura 30.

Figura 30 - Mapa: Zonas Climáticas presentes no Brasil (Primeira hierarquia)



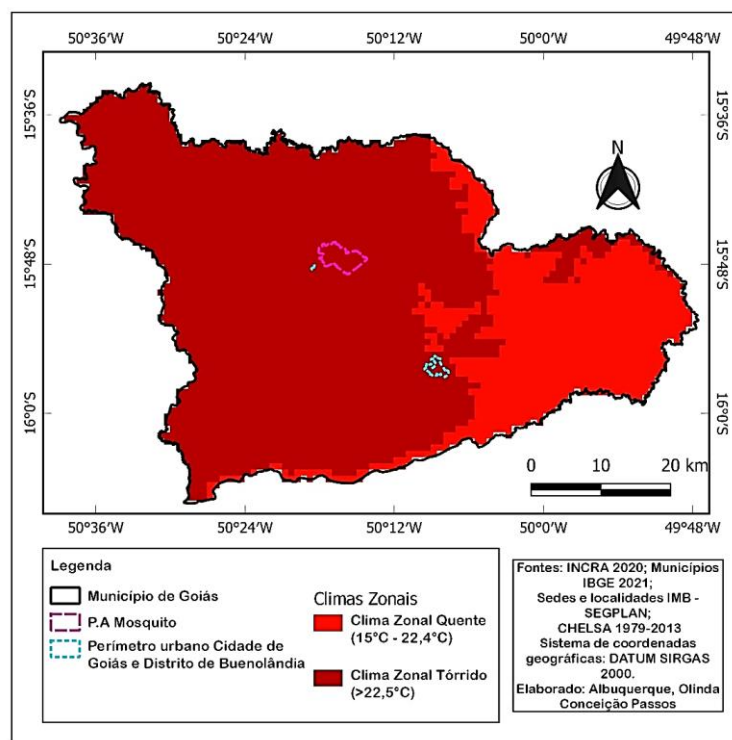
A Figura 30 representa as zonas climáticas presentes no território brasileiro, o qual é abarcado por três zonas climáticas, sendo que a maior parte do território está na Zona Climática Tórrida (Muito quente). A Zona Climática Moderada compreende apenas os estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná (com exceção de uma pequena área ao norte), a região sudeste do estado de São Paulo e o extremo sul do Mato Grosso do Sul. Em relação ao município de Goiás, no qual encontra-se o P. A. Mosquito, está inserido na Zona Climática Quente, o que influencia na delimitação das estações climáticas, sendo o período das estações primavera e verão, os de maiores incidências solares, ocorrendo a zênite (ponto mais alto a que chega o Sol) duas vezes ao ano (NOVAIS, 2019; NOVAIS, 2020).

4.2.2 Climas Zonais

A segunda hierarquia corresponde aos Climas Zonais determinados pela TMMMF, nesse caso, ela é encontrada no mês de junho e está ligada à propagação da temperatura na camada Troposfera e a latitude. Observa-se na Figura 31, na área do município de Goiás, a existência de dois Climas Zonais, sendo o Clima Zonal Tórrido, presente na maior parte do município, principalmente nas regiões sudoeste, oeste, noroeste, e parcialmente nas regiões sudeste, leste e norte. Ele abrange toda a área urbana da cidade de Goiás e do P.A. Mosquito, e foi delimitado a partir da TMMMF acima de 22,5 °C, o que indica que a população residente na área de ocorrência desse clima é mais sensível ao frio, caracterizando-se como um clima de temperaturas elevadas durante todo o ano. (NOVAIS, 20219).

Nas regiões leste, sudeste e parte do nordeste encontra-se o Clima Zonal Quente, compreendido entre a TMMMF de 15 °C a 22,4 °C. Verifica-se a sua presença ao longo da Serra Dourada, apresentando temperatura elevada na maior parte do ano com uma pequena queda durante a estação do inverno.

Figura 31 - Mapa: Climas Zonais presentes no município de Goiás e no P. A. Mosquito (Segunda hierarquia)



Organização: Albuquerque, 2022.

4.2.3 Os Domínios Climáticos

Os Domínios Climáticos compõem a terceira hierarquia e podem pertencer a mais de um Clima Zonal. Teve como parâmetros para a sua delimitação a combinação de dinâmicas e processos atmosféricos, oriundos da circulação geral e secundária, pertencendo assim, à escala regional. Para a caracterização, considerou-se a TMMMF e os sistemas meteorológicos.

Nas áreas em questão, foi identificado apenas a presença do Domínio Climático Tropical, que apresenta a TMMMF acima de 18 °C, nesse caso, ela fica entre 20,1 °C e 24,6 °C, sem influência da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). Estando essa área sobre influência da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) durante a primavera e verão (período de chuva), e na estação da seca, ação da Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) (NOVAIS, 2019; NOVAIS, 2020).

4.2.4 Subdomínios Climáticos, Tipos Climáticos e Subtipos Climáticos (Quarta, quinta e sexta hierarquia)

O Domínio Tropical é dividido em dois Subdomínios Climáticos (Semiúmido e Semissecos), estando a maior parte territorial do município inserida no Subdomínio Semissecos que apresenta de seis a sete meses secos, este é caracterizado pela sazonalidade climática onde a precipitação não excede a ETP na maioria dos meses do ano. Já o Subdomínio Semiúmido, ocorre em áreas localizadas mais ao sul e leste do município, principalmente na Serra Dourada e nos morros presentes nesse território. E esse subdomínio pode apresentar de quatro a cinco meses secos, no caso da área de estudo, constatou-se a existência de cinco meses secos.

De acordo com a quinta hierarquia, o município encontra-se no Tipo Climático Central do Brasil. Por sua vez, na sexta hierarquia a área do município apresenta doze Subtipos Climáticos, identificados de acordo com os nomes das unidades geomorfológicas do BDIA/IBGE (Figura 14), as quais estão dispostas no quadro 5, e a sua espacialização representada na Figura 32. As quais serão percorridas a seguir.

Quadro 5 - Unidades Climáticas do Município de Goiás (Domínio, Subdomínio, Tipo e Subtipo Climático)

Código	UNIDADES CLIMÁTICAS (3ª a 6ª Hierarquia)	Temp. (°C)		Prec. (mm)		ETP		Meses Secos P<ETP
		Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	
Tr*cbr1	Tropical Semissecos Central do Brasil, do Complexo Serrano Moinho-Dourada	28,1	24,1	276	4	151,39	104	6 - 7
Tr*cbr2	Tropical Semissecos Central do Brasil, Depressões Intermontanas do Alto Rio Vermelho	28,2	23,0	374	4	152,46	95,98	6 - 7
Tr*cbr3	Tropical Semissecos Central do Brasil, Morraria de Goiás	28,1	22,1	385	4	149,27	92	6 - 7
Tr*cbr4	Tropical Semissecos Central do Brasil, Planícies e Terraços Fluviais	28,7	24,0	292	4	155,70	106	7
Tr*cbr5	Tropical Semissecos Central do Brasil, Superfícies Intermontanas do Alto Maranhão	26,4	22,0	398	4	134,64	87,29	6
Tr*cbr6	Tropical Semissecos Central do Brasil, Superfície Oriental do Médio Araguaia	28,5	23,8	357	4	154,62	101	6 - 7
Tr*cbr7	Tropical Semissecos Central do Brasil, Superfície Piranhas - Claro	28,2	24,0	331	4	136,00	104	6 - 7
Tr'cbr1	Tropical Semiúmido Central do Brasil, do Complexo Serrano Moinho-Dourada	27,1	20,6	423	4	131,61	76,84	5

Tr'cbr2	Tropical Semiúmido Central do Brasil, Morraria de Goiás	27,4	21,9	427	5	143,95	73,19	5
Tr'cbr3	Tropical Semiúmido Central do Brasil, Planaltos Ocidentais do Divisor Maranhão - Paranaíba	25,2	21,4	372	6	123,00	82,70	5
Tr'cbr4	Tropical Semiúmido Central do Brasil, Superfícies Intermontanas do Alto Maranhão	26,2	21,1	404	4	132,60	80,48	5
Tr'cbr5	Tropical Semiúmido Central do Brasil, Superfície Oriental do Médio Araguaia	24,6	21,2	395	4	117,90	79,05	5

Legenda: P- Precipitação. ETP – Evapotranspiração.

Subdomínio Semiseco

Subdomínio Semiúmido

Fonte: Albuquerque, 2022; Gonçalves, 2022.

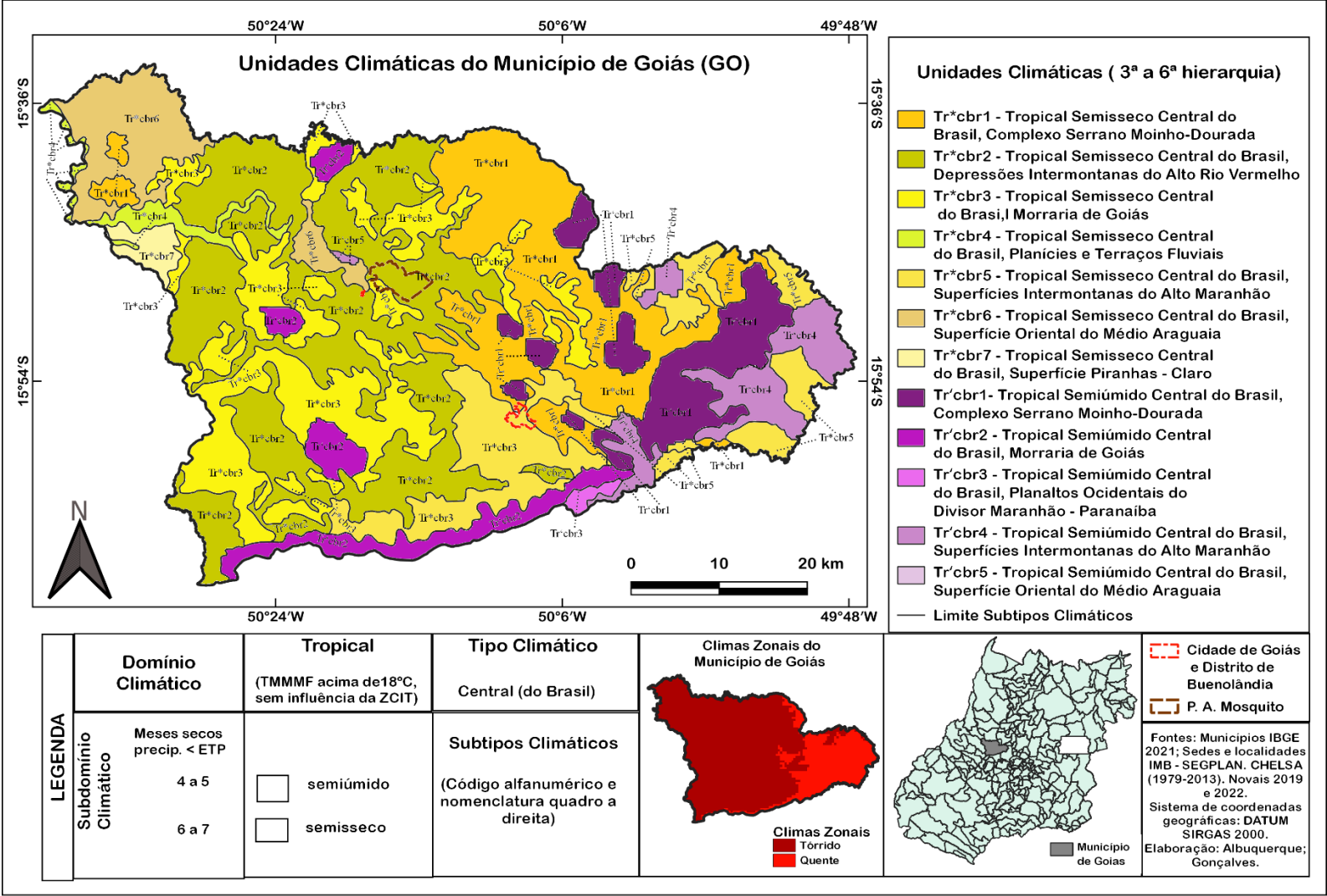
No quadro 5, na segunda coluna estão dispostos os 12 Subtipos Climáticos com o Domínio, Subdomínios e Tipos Climáticos identificados no município de Goiás, sendo os Subtipos nomeados de acordo com o nome das unidades geomorfológicas em que estão inseridas, precedidos pelo código climático de cada unidade. Em seguida, tem-se informações sobre os elementos climáticos temperatura e precipitação, o seu valor máximo e mínimo encontrados em cada unidade climática, os quais influenciam diretamente em suas características.

Posteriormente, a ETP – que está relacionada ao processo de perda de água para a atmosfera – foi utilizada também para a identificação dos meses secos, informando a deficiência hídrica ou não no sistema solo-planta-atmosfera. Ocorrendo na maior parte do município de Goiás seis a sete meses secos, o que levou à identificação de sete Subdomínios Climáticos semissecos, e cinco Subdomínios semiúmidos com cinco meses secos.

Na Figura 32, que contempla as unidades climáticas do município de Goiás, as unidades climáticas que pertencem ao Subdomínio semiseco estão identificadas com as tonalidades de verde e amarelo, Subdomínio que se destaca na área do município, entretanto, manifestando-se menos no sudeste e leste de Goiás. Já as tonalidades derivadas da cor roxa, identifica o Subdomínio semiúmido que ocorre principalmente no leste e no sul (acompanhando a Serra Dourada). As unidades climáticas estão descritas a seguir.

A primeira unidade climática (Domínio à Subtipo Climático) é o Tropical Semiseco Central do Brasil, do Complexo Serrano Moinho-Dourada, localizado em maior parte entre o leste e o nordeste, duas manchas pequenas no noroeste e em partes no centro do município, com altimetria entre 325 e 881 metros. A média de temperatura é entre 23,2 °C e 26,1 °C, e a média de precipitação registrada ficou entre 1.510 e 1.992mm.

Figura 32 - Mapa das Unidades Climáticas do Município de Goiás



Organização: Albuquerque, 2022; Gonçalves, 2022.

A segunda unidade climática (Tropical Semisseco Central do Brasil, Depressões Intermontanas do Alto Rio Vermelho), tem a média de temperatura entre 24,8 °C a 25,9 °C, precipitação de 1.496 a 1.883 mm e altimetria entre 361 e 572 metros, sendo o tamanho da sua área de abrangência considerável, presente na porção oeste, sul e norte.

O Tropical Semisseco Central do Brasil, Morraria de Goiás corresponde à terceira unidade climática, encontrada em relevo com altitude entre 384 a 712 metros. Ela também possui uma grande área de abrangência identificada principalmente no centro, oeste, norte e sul do município de Goiás. A quarta unidade climática corresponde ao Tropical Semisseco Central do Brasil, Planícies e Terraços Fluviais, esta abrange em especial a área próxima ao Rio Vermelho, localizada no nordeste do município, a qual apresenta pouca variação em relação à altitude (306 a 345 metros) e de temperatura média (26 °C a 26,2 °C).

A quinta unidade climática, Tropical Semisseco Central do Brasil, Superfícies Intermontanas do Alto Maranhão, foi identificada na porção leste do município, em áreas próximas ao limite com os municípios de Itaberaí, Itapuranga e Heitoráí, com temperatura média entre 23,8 °C a 25,1 °C e precipitação média de 1.648 a 1.883 mm. A noroeste, limite com os municípios de Matrinchã e Faina, foi identificada a unidade climática Tropical Semisseco Central do Brasil, Superfície Oriental do Médio Araguaia (Sexta unidade), que possui uma outra área de ocorrência próxima ao Rio Vermelho, abaixo do Distrito de Buenolândia, com uma moderada variação de altitude, temperatura e precipitação.

No limite com o município de Itapirapuã, entre o Córrego Taquari e o Rio Vermelho, está a sétima unidade climática denominada de Tropical Semisseco Central do Brasil, Superfície Piranhas – Claro, a menor unidade com Subdomínio semisseco. Esta tem a temperatura média aproximada de 25,8 °C e precipitação média de 1.519 mm.

As cinco últimas unidades climáticas estão inseridas no Subdomínio semiúmido, sendo a oitava unidade a Tropical Semiúmido Central do Brasil, do Complexo Serrano Moinho-Dourada, localizada principalmente no leste e em pequenas manchas no centro, sudeste e nordeste. Com considerável variação na altimetria (668 a 1035 metros) e na precipitação (1.695 a 2.073mm). Esta é a maior unidade climática do município de Goiás que possui o Subdomínio semiúmido.

A nona unidade climática é formada pelo Tropical Semiúmido Central do Brasil, Morraria de Goiás, e sua área de ocorrência está mais concentrada no sul do município onde encontra-se a Serra Dourada, e em outras pequenas áreas a oeste e norte. Suas características

estão ligadas diretamente a altimetria de seu relevo que fica entre 492 a 1.046 metros, o que reflete na temperatura média (21,9 °C a 25,1 °C).

O Tropical Semiúmido Central do Brasil, Planaltos Ocidentais do Divisor Maranhão – Paranaíba (décima unidade climática), é localizada também na Serra Dourada, com altitude de 787 metros e precipitação média de 1.732 mm, aproximadamente. A décima primeira unidade nomeada de Tropical Semiúmido Central do Brasil, Superfícies Intermontanas do Alto Maranhão, é encontrada a leste do município de Goiás, no limite com o município de Itaberaí, com precipitação média entre 1.658 a 1.956 mm.

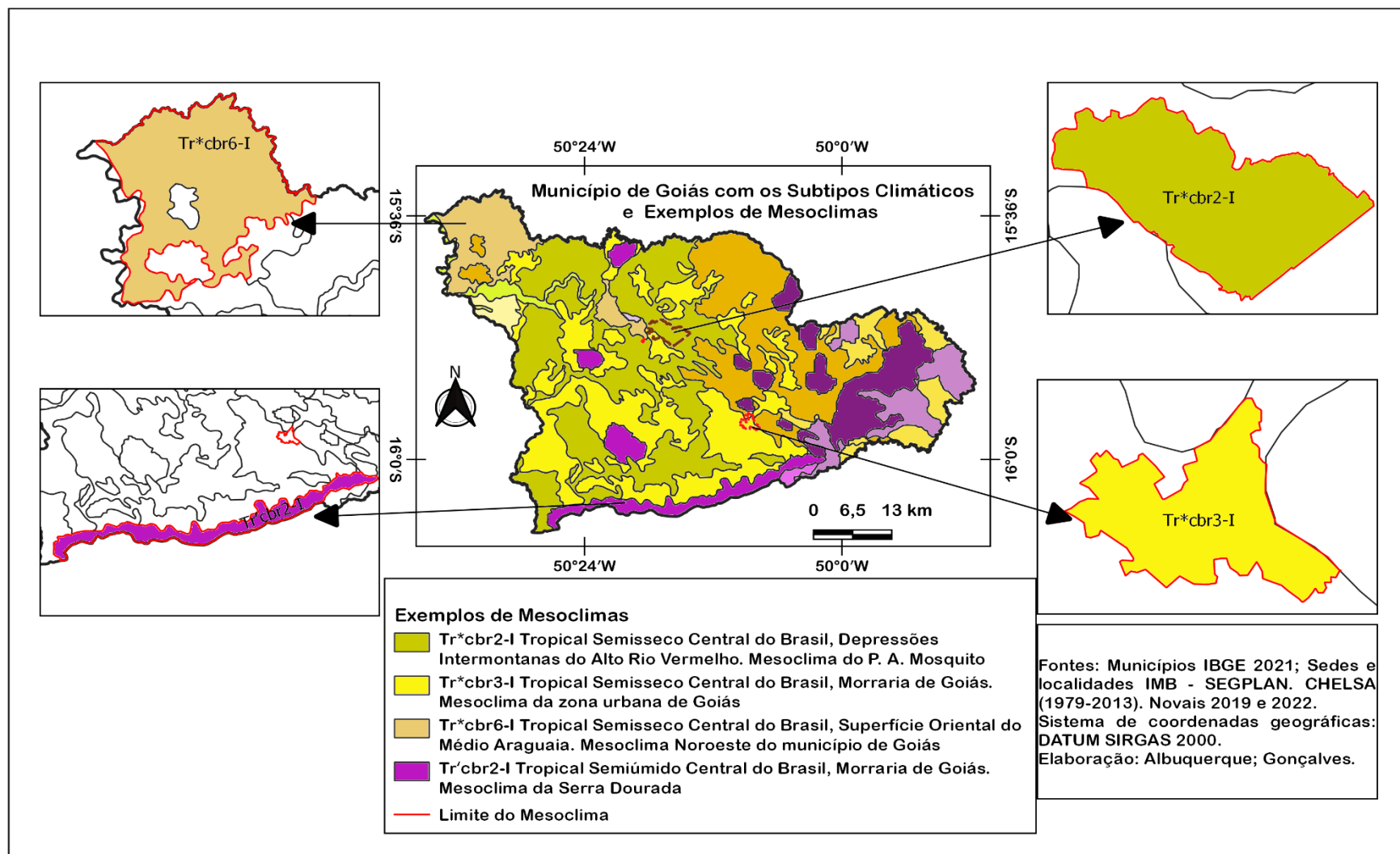
E por último, a décima segunda unidade climática (Tropical Semiúmido Central do Brasil, Superfície Oriental do Médio Araguaia), que é a menor unidade climática do Subdomínio semiúmido, localizada no centro-norte do município, possuindo uma altitude aproximada de 448 metros, temperatura média de 25,5 °C e precipitação média de 1.637 mm.

4.2.5 Exemplos de Mesoclimas no Município de Goiás e no P.A. Mosquito

Conforme já foi mencionado no capítulo 01, as condições do clima são relevantes e influenciadoras na ação do sujeito sobre o meio natural, da mesma forma, as suas atitudes afetam mutuamente o clima, por isso, conhecer as suas características é fundamental para suas práticas, bem-estar e um meio ambiente equilibrado (AYOADE, 1996). O autor destaca, o quanto é importante o conhecimento climático obtido pelos sistemas de classificações climáticas, que auxiliam na compreensão do clima nas mais diversas regiões, já que ele não é homogêneo e apresenta variações principalmente em seu regime de pluviométrico e de temperatura.

É seguindo essa perspectiva, que os estudos e identificação dos Mesoclimas tornam-se significativos cada vez mais para a sociedade, passando a chamar atenção de estudiosos, como Novais. E com auxílio de sua metodologia foram identificados alguns exemplos de Mesoclimas dentro do município de Goiás, os quais estão representados na Figura 33 e caracterizados a seguir.

Figura 33 - Mapa: Localização dos exemplos de Mesoclimas do município de Goiás



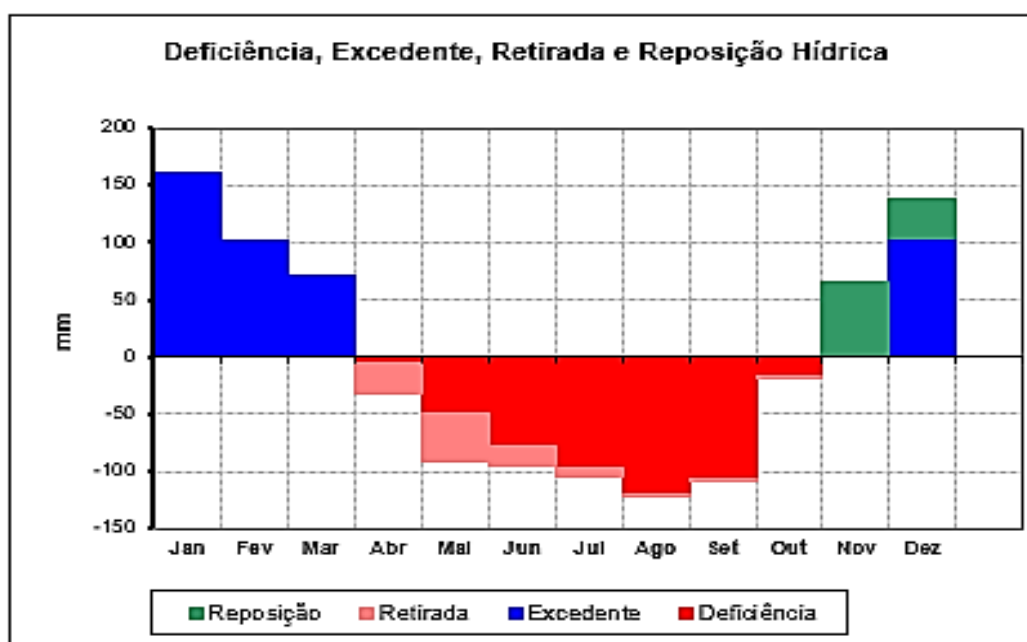
4.2.5.1 Mesoclima do P. A. Mosquito ($Tr^*cbr2-I$)

O primeiro exemplo de Mesoclima foi identificado na área do P. A. Mosquito, abrangendo aproximadamente 80% de seu território, delimitado em sua maior parte por cursos d'água (Rio Bugre e Córrego da Prata). Ele pertence ao Clima Zonal Tórrido, Domínio Tropical, Subdomínio Semiseco, com ocorrência de sete meses secos, Tipo Climático Central do Brasil e Subtipo das Depressões Intermontanas do Alto Rio Vermelho, com altimetria entre 380 e 538 metros, sendo maior a sua altitude na porção leste.

O Mesoclima apresenta uma média anual de precipitação de 1600 mm, sendo o mês de janeiro o mais chuvoso e o mês de julho o mês mais seco. Com temperatura média anual de 25,5 °C, de modo que junho é o mês mais frio e setembro o mês mais quente com temperatura média mensal de 27,7 °C.

No seu BHC (Figura 34), o déficit hídrico anual é de 472 mm, sendo maior no mês de agosto (119 mm), e o excedente hídrico anual de 438 mm, sobressaindo no mês de janeiro com 160 mm. Nos meses de abril, maio e junho ocorre a maior retirada hídrica (88 mm), que refletirá em uma maior deficiência hídrica nos meses seguintes. A reposição hídrica só inicia no mês de novembro com 66,06 mm.

Figura 34 - Balanço Hídrico do P. A. Mosquito -GO (15,78S; 50,28W)



Fonte: Rolim, Sentelhas, Barbieri, 1998; CHLSA 1979 – 2013.

A deficiência hídrica e o excedente hídrico refletem diretamente na relação solo-planta-atmosfera, como no abastecimento do lençol freático e cursos d'água. A escassez ou deficiência também afetam diretamente o homem e as suas atividades. No caso do assentamento Mosquito, ela afeta principalmente a pecuária, já que a pastagem fica seca, e a quantidade e qualidade da água fica comprometida em algumas parcelas, devido ao período de estiagem. O mosaico de fotos na Figura 35 retratam o cenário de deficiência e excedente que pode ser observado no Rio Bugre e nas parcelas 10 e 18.

Figura 35 - Mosaico de fotos que evidenciam o BHC no Mesoclima do P. A. Mosquito



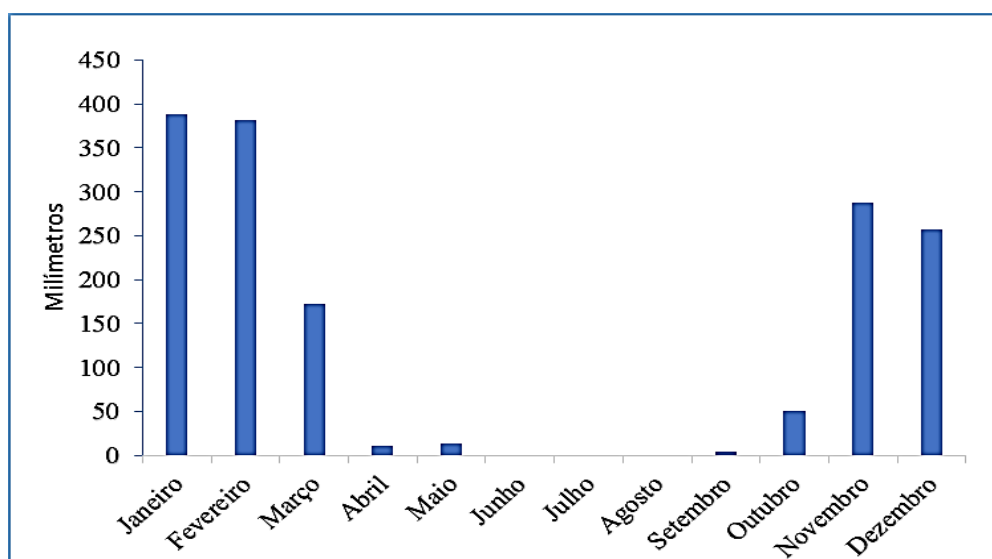
Autores: A - Belo, agosto de 2019; B – Soares, janeiro de 2022. C e D - Albuquerque, agosto de 2022.

Organização: Albuquerque

Observando o gráfico de BHC e a Figura 35, constata-se que a deficiência de água por um longo período do ano (7 meses) ocorre de forma severa, o que impacta diretamente a vida dos assentamentos. Além do regime de chuvas que geralmente acontece entre as estações Primavera/Verão, tem-se a questão de o solo dessa área ser o Argissolo vermelho – amarelo distrófico, com textura arenosa que dificulta a infiltração da água no solo, e suscetível à erosão (EMBRAPA, 2018), como se pode perceber pela foto D na figura 34.

A Figura 36 é contemplada com o gráfico de precipitação do P. A. Mosquito, elaborado com os dados coletados com o pluviômetro instalado no núcleo do assentamento no período de um ano (01/07/2021 a 30/06/2022).

Figura 36 - Gráfico de precipitação (mm) do P. A. Mosquito (Julho de 2021 a junho de 2022)



Fonte: Albuquerque, 2022.

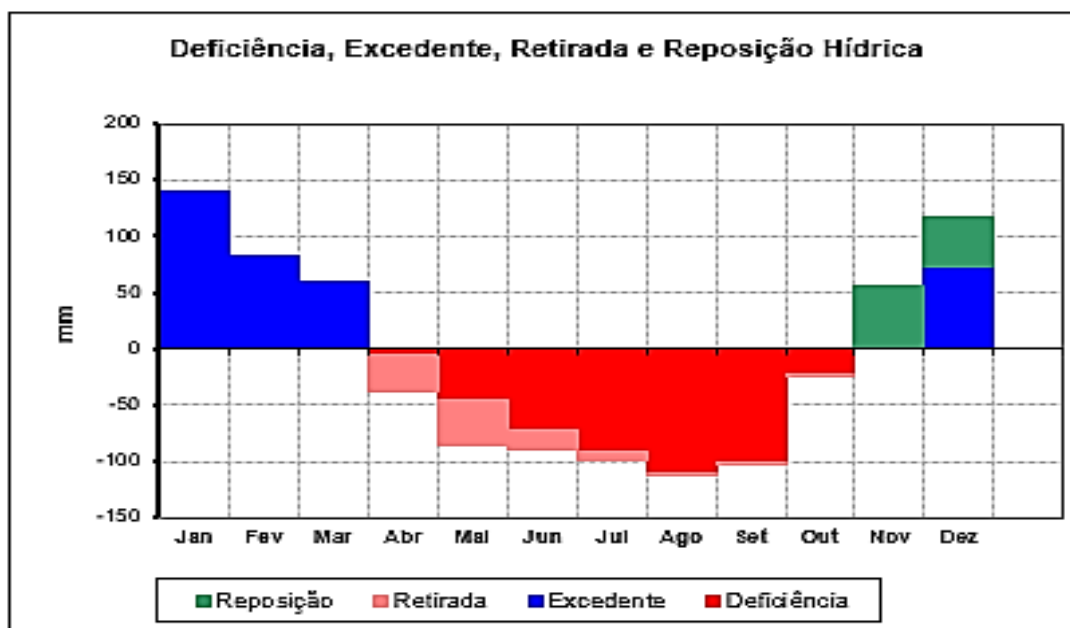
Observando o gráfico (Figura 36) é possível constatar semelhanças com o gráfico do BHC (Figura 34), como o período de maior precipitação que ocorre no final e início de ano, o que contribui para o excedente hídrico, e o déficit hídrico que ocorre de abril a outubro, sendo maior nos meses de junho a setembro, período de maior escassez hídrica.

4.2.5.2 Mesoclima do perímetro urbano da cidade de Goiás ($Tr^*cbr3-I$)

O segundo exemplo de Mesoclima foi identificado no perímetro urbano da cidade de Goiás, com exceção de uma pequena área ao norte e outra entre o leste e sudeste da cidade, abrangendo toda a extensão do Rio Vermelho que corta a cidade. Ele está inserido no Clima Zonal Tórrido, Domínio Tropical, Subdomínio Semiseco, com ocorrência de sete meses secos (de abril a outubro), Tipo Climático Central do Brasil e Subtipo Morraria de Goiás, com altimetria entre 447 e 570 metros, sendo maior a sua altitude na porção sudeste.

De acordo com o BHC (Figura 37) desse Mesoclima, o excedente hídrico é de 354 mm, e o déficit hídrico anual de 447 mm. Nos meses de abril a outubro, há uma retirada e deficiência hídrica devido a menor quantidade de precipitação e maior ETP. O Déficit chega a mais de 100 mm em agosto. No mês de novembro é verificada uma reposição de água no solo, com excedente de dezembro a março, sendo o maior valor em janeiro com 140 mm.

Figura 37 - Balanço Hídrico da Cidade de Goiás-GO (15,94S; 50,14W)



Fonte: Rolim, Sentelhas, Barbieri, 1998; CHELSA 1979 – 2013.

O Mesoclima tem média anual de precipitação de 1580 mm, sendo o período de chuvas concentrado nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, e o mês de julho corresponde ao mês mais seco. A temperatura média mensal do mês mais frio que é junho é de 23,3 °C, e setembro o mês mais quente, com temperatura média mensal de 27,2 °C. Um fator preponderante na influência da temperatura na cidade de Goiás é o relevo, sendo que a Serra Dourada fica ao sul da cidade, e tem as vertentes voltadas para o norte que aquecem e irradiam calor em direção à cidade (MENDONÇA; DANNI-OLIVIERA, 2007).

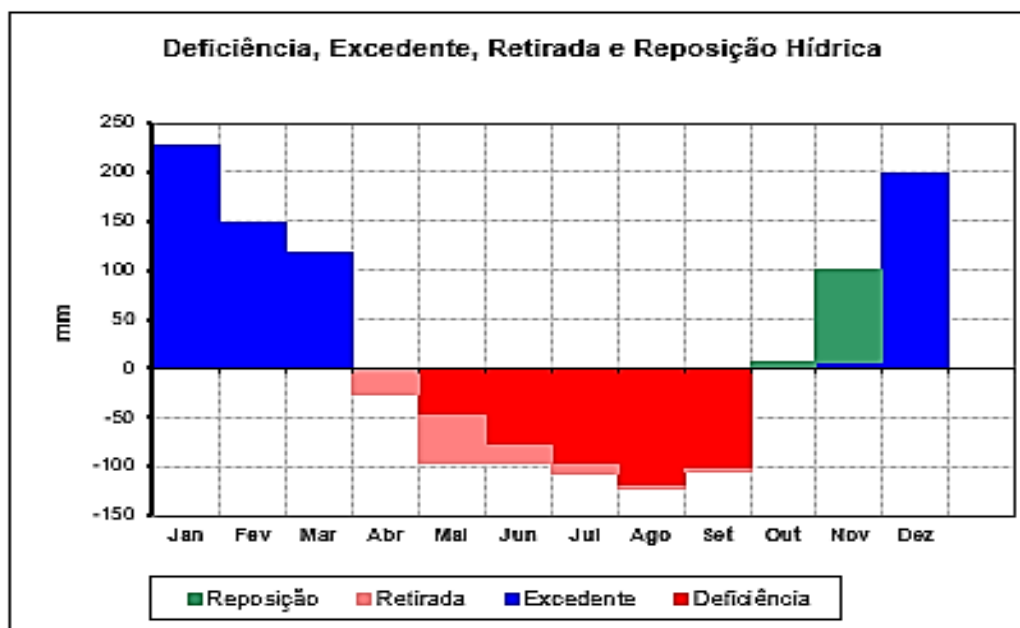
Vale ressaltar que, devido esse Mesoclima abranger o perímetro urbano da cidade de Goiás, há influência do processo de urbanização na impermeabilização do solo, o que causa um maior escoamento superficial da água da chuva, que reflete diretamente no BHC.

4.2.5.3 Mesoclima Noroeste do município de Goiás ($Tr^{*}cbr6-I$)

O terceiro exemplo de Mesoclima foi constatado na região noroeste do município de Goiás, abrangendo o distrito de Água de São João. Ele também pertence ao Clima Zonal Tórrido, Domínio Tropical, Subdomínio Semisseco, porém, apresenta ocorrência de seis meses secos (de abril a setembro), Tipo Climático Central do Brasil e Subtipo Superfície Oriental do Médio Araguaia, com altimetria abaixo de 480 metros.

O BHC (Figura 38) extraído no noroeste de Goiás próximo a foz do Rio Vermelho, apresenta um excedente hídrico de 700 mm e déficit hídrico de 450 mm. Nos meses de abril a o setembro, a retirada e deficiência hídrica é decorrente da diminuição da quantidade de precipitação e maior ETP. O déficit maior ocorre no mês de agosto com 119 mm. No mês de outubro inicia-se a reposição hídrica, a qual chega a quase 100 mm no mês de novembro. A retirada de água é maior no mês de maio com 47,58 mm.

Figura 38 - Balanço Hídrico do noroeste de Goiás -GO (15,61S; 50,59W)



Fonte: Rolim, Sentelhas, Barbieri, 1998; CHELSA 1979 – 2013.

O Mesoclima apresenta uma média anual de precipitação de 1540 mm, sendo os meses de janeiro e dezembro os mais chuvosos e os meses de junho e julho os meses mais secos. A temperatura média anual é de 25,9 °C, com o mês de junho correspondendo ao mês mais frio, com média de temperatura mensal de 24,2 °C e setembro o mês mais quente, com temperatura média mensal de 28,2 °C.

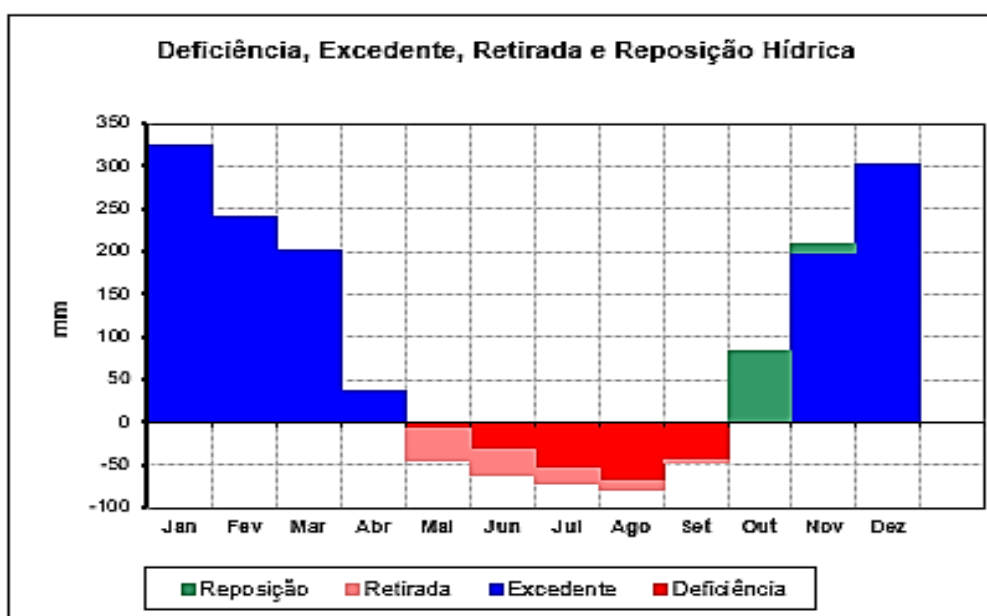
4.2.5.4 Mesoclima da Serra Dourada (Tr'cbr2-I)

Esse exemplo de Mesoclima foi identificado ao sul da cidade de Goiás, na Serra Dourada, englobando o Parque Estadual da Serra Dourada. Pertence a dois climas zonais, ao Clima Zonal Tórrido e ao Clima Zonal Quente, estando o Clima Zonal Quente presente nas áreas de maior altitude no limite com os municípios de Mossâmedes e Buriti de Goiás. O seu

Domínio Climático é o Tropical, o Subdomínio é semiúmido, com ocorrência de cinco meses secos, Tipo Climático Central do Brasil, e Subtipo Morraria de Goiás.

A altitude é um fator crucial para essa classificação (semiúmido), visto que a temperatura do ar diminui e, conseqüentemente, a ETP. De acordo com o BHC (Figura 39) extraído desse Mesoclima, o seu excedente hídrico anual é de 1303 mm, sendo maior nos meses de dezembro e janeiro com um valor superior a 300 mm, em virtude da atuação da mEc nessa região que causa um bom índice de precipitação. Em relação ao seu déficit hídrico que acontece entre os meses de maio e setembro, ele é de 206 mm, e simultaneamente nesse período ocorre a retirada hídrica, que é maior nos meses de maio e junho, somadas chega a um valor de 64 mm. No mês de outubro, tem-se início a reposição hídrica que chega a 84,66 mm.

Figura 39 - Balanço Hídrico da Serra Dourada -GO (16,03S; 50,11W)



Fonte: Rolim, Sentelhas, Barbieri, 1998; CHELSA 1979 – 2013.

O Mesoclima apresenta uma média anual de precipitação entre 1530 a 1900 mm, sendo o mês de janeiro o mais chuvoso e o mês de julho o mais seco. O mês mais frio é junho com a TMMMF variando de 21,9 °C a 25,1 °C no qual é perceptível a influência das feições do relevo na distribuição da temperatura do ar, estando esse relevo em uma altitude de 460 a 1053 metros. O seu relevo é do tipo *Hogback*, com declives acentuados (GOIÁS, 2006), o qual faz a função de divisor de águas separando os rios que drenam para as bacias hidrográficas Araguaia-Tocantins e da bacia do Paranaíba (VIEIRA; CARNEIRO, 2020),

como pode ser observado na primeira imagem do mosaico de fotos (Figura 40) que retrata a área de ocorrência desse Mesoclima.

Figura 40 - Mosaico de fotos da área do Mesoclima da Serra Dourada, no Parque Estadual da Serra Dourada



Autora: Albuquerque, 2018.

De fato, o BHC é uma “ferramenta” essencial que fornece detalhes da disponibilidade hídrica de uma região, principalmente em uma escala territorial pequena, sendo que hoje essa disponibilidade pode estar comprometida diante de tantas interferências da ação humana na natureza e o uso exagerado da água, além de estar atrelada as características do regime pluviométrico. Por meio das estimativas que se obtém com o gráfico do BHC que expressa a relação entre água-solo-planta-atmosfera, pode-se programar e replanejar ações, diante desse recurso vital para a vida de todos os seres vivos.

4.3 Resultados obtidos com o trabalho de campo sobre os mananciais

Como já foi mencionado, a água é uma riqueza primordial para a vida e, desde os primórdios, a sobrevivência humana esteve atrelada a esse recurso natural que condiciona o

social, o econômico e o cultural das sociedades, e essa inter-relação da sociedade com a água forma um ciclo hidrossocial (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2020). Embora esse recurso seja essencial e determinante, as ações humanas por sua vez degradam-na, comprometendo a sua qualidade e quantidade. É pensando na importância desse recurso e na sua fragilidade diante da atuação do sujeito que se fez a inserção dos corpos hídricos nesse trabalho, aqui no caso, a questão hídrica no P. A. Mosquito.

O trabalho de campo foi realizado em dois períodos distintos com o objetivo de registrar a situação (disponibilidade hídrica) dos principais corpos hídricos que margeiam o assentamento, como também outros corpos d'água presentes no interior do assentamento que são importantes para os assentados. A primeira visita *in loco* foi realizada no mês de setembro de 2021, no período de seca, e a segunda no mês de março, estação chuvosa. No entanto, para fazer a comparação da situação dos corpos hídricos e assim ter uma melhor percepção da sua disponibilidade hídrica, recorreu-se ao uso também de fotos antigas, disponibilizadas pelos assentados.

Nos últimos anos, percebeu-se que os cursos de água presentes no assentamento, passaram a ter uma redução em sua disponibilidade hídrica, principalmente, nos meses de julho a outubro, e essa redução coincide com o período de maior déficit hídrico no BHC da área, sendo que só há excedente a partir do mês de dezembro. Essa redução passou a impactar diretamente os assentados, de forma mais específica, afetando o abastecimento para o consumo próprio, como também o provimento de água para o gado. O mosaico de fotos que compõem as Figuras 41 e 42 fazem uma comparação dos corpos hídricos que margeiam o assentamento no período da estação de chuvas e da estação da seca, sendo possível constatar uma drástica redução da disponibilidade hídrica. Como se observa na foto B-I da Figura 41, a situação agonizante do Rio Bugre na estação seca, situação essa que caso perdure, em um curto espaço de tempo, pode elevá-lo da classificação de um rio perene para um rio intermitente, mudança que afeta todo o ecossistema e também o homem.

Figura 41 - Rio Bugre nas estações da seca (2021) e de chuva (2022)



Fotos: A - Rio Bugre no limite com a parcela 8, na estação seca A - I, setembro de 2021, e na estação da chuva A -II, março de 2022. B - Rio Bugre no limite com a parcela 23, na estação seca B - I, setembro de 2021, e na estação da chuva B -II, março de 2022.

Fonte: Albuquerque, 2021 e 2022.

O Rio Bugre para os assentados não possui apenas relevância hídrica, ele está ligado ao processo de luta pela posse da terra, possuindo um “valor histórico”, visto que foi através dele que o primeiro grupo que estava na espreita na Fazenda Estiva, seguiu em direção à antiga Fazenda São Sebastião do Mosquito, como relata Pessoa (1997), ao mencionar a travessia do rio na noite do dia 02 para o dia 03 de maio de 1985, concretizando assim, a primeira ocupação desse território.

O Córrego da Prata é um afluente do Rio Bugre na parte leste do assentamento, banhando seis lotes e, entre o sul e sudoeste do assentamento, o Córrego do Mosquito, outro afluente margeia dez lotes até desaguar no Rio Bugre. Esses córregos não desempenham apenas a função de limites naturais do assentamento, são fontes de água que abastecem essas e outras propriedades, em especial para o consumo dos bovinos. O mosaico de fotos (Figura

42) mostra esses corpos d'água em seu período de estiagem e de chuva, sendo notável o quanto grande foi a redução de sua disponibilidade hídrica no período de seca, ficando em alguns pontos apenas poços de água parada. Infelizmente, nas últimas décadas, esses córregos tornaram-se cursos d'água intermitentes.

Figura 42 - Córrego da Prata e do Mosquito nas estações de seca (2021) e de chuva (2022)



Fotos: C - Córrego do Mosquito no limite com a parcela 40, na estação seca C - I, setembro de 2021, e na estação da chuva C -II, março de 2022. D - Córrego da Prata no limite com a parcela 42 (Entrada do assentamento), na estação seca D - I, setembro de 2021, e na estação da chuva D -II, março de 2022.

Fonte: Albuquerque, 2021 e 2022.

Essa situação de escassez de água nos cursos d'água é igualmente verificada no interior do assentamento dentro das parcelas, como se observa no mosaico de fotos que compõe Figura 43.

Figura 43 - Mosaico de fotos de cursos d'água no interior do P. A. Mosquito na estação seca e de chuva



Fotos: G – Poço (Cacimba) de água na parcela 7. H – Córrego São Gonçalo na parcela 01. J – Córrego na parcela 28. L – Vereda na parcela 10. O algarismo I indica que as fotos foram tiradas na estação seca no ano de 2021 e o algarismo II na estação de chuva no ano de 2022.

Fonte: Albuquerque, 2021 e 2022.

Essa redução no volume de água presente nos corpos hídricos pode ser reflexo das mudanças climáticas que refletem no aumento da temperatura, e principalmente, no regime de precipitação, alterando-o de forma a ser mais curta a estação da chuva, como a ocorrência de “eventos extremos”, no qual se tem um grande volume de precipitação em um curto espaço de tempo (MARENGO, 2008; SILVA; MEDEIROS; AZEVEDO, 2012). Essas mudanças no comportamento do regime de chuvas afetam a recarga do lençol freático e das águas superficiais, o que repercute diretamente na quantidade de água disponível para o meio.

Aliada à variabilidade climática, tem-se a ação antropogênica que causa sérios danos aos corpos hídricos, como a retirada das matas ciliares, o uso de técnicas não conservacionistas que deixa o solo exposto, suscetível assim à ação da água da chuva que carrega sedimentos, causando o assoreamento dos cursos d'água que já pode ser observado no Rio Bugre (Figura 44, foto 4), como também em outros córregos do assentamento. De acordo com o Novo Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012), a mata ciliar

é uma Área de Preservação Permanente (APP) que tem como função proteger os mananciais, seja ele uma nascente ou um rio caudaloso, evitando ou amenizando a erosão do solo, e consequentemente, o assoreamento destes.

Em relação à existência da mata ciliar nos mananciais do assentamento, verificou-se que não é mantida totalmente em todos os corpos d'água “visitados” no trabalho de campo, como pode ser observado nas fotos 1, 3, 7, 8 e 9 que compõem a Figura 44. Percebe-se que a pastagem, em muitos pontos, vai até o limite dos córregos, e ainda há existência de “focos” de desmatamento próximos a eles como mostra a foto 2. Somando-se a esse cenário de degradação tem-se o não cercamento das nascentes na maioria desses corpos hídricos. No entanto, há aqueles assentados que já realizaram o fechamento de nascentes de sua parcela, como revela as fotos 5 e 6.

Figura 44 - Mosaico de Fotos relacionadas a degradação dos corpos d'água do P. A. Mosquito



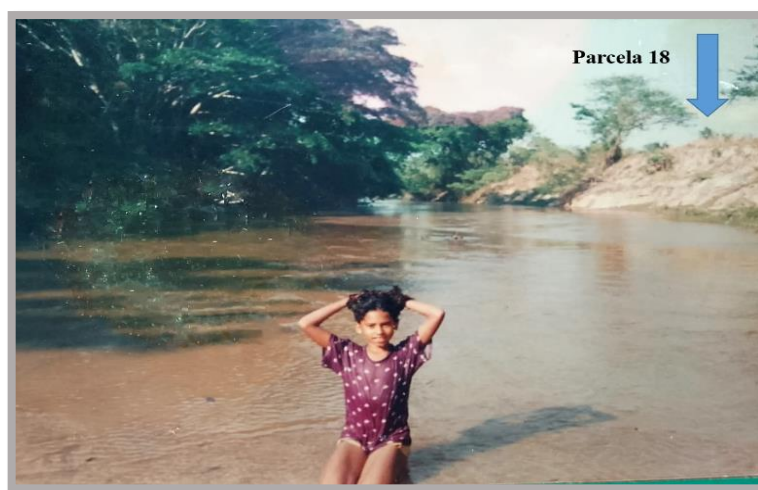
Fotos: 1 – Pequeno curso d'água na parcela 9. 2 - Desmatamento próximo ao curso d'água na parcela 27. 3 - Córrego do Forno na parcela 16. 4 - Rio Bugre no limite com a parcela 23. 5 e 6 – Nascentes cercadas nas parcelas 28 e 34. 7, 8 e 9- Represamento de nascentes para construção de represas nas parcelas 42, 18 e 37.

Fonte: Albuquerque, 2021 e 2022.

Outro problema que tem gerado impactos nos mananciais do assentamento é a construção de represas próximas às nascentes ou no percurso dos córregos, como se observa nas fotos 7, 8 e 9 que compõem a Figura 44. As nascentes desempenham múltiplos papéis dentro de um ecossistema, é por elas que a água subterrânea chega à superfície, e de acordo com o Código Florestal brasileiro de (2012) devem ser preservadas. Seguindo essa perspectiva da importância das nascentes e a necessidade de sua preservação ou recuperação, o governo estadual institui a lei de Política Estadual de Proteção e Preservação das Nascentes de Água em Goiás (Lei Nº 21.054, de 15 de julho de 2021). Espera-se que com participação do Estado e a sociedade civil, a curto ou a longo prazo ela reflita em sua plenitude na conservação das nossas nascentes.

Entretanto, as ações impactantes aos corpos hídricos não são resultantes apenas das práticas mais recentes, elas refletem uma ocupação sem planejamento adequado que esse território vem passando nos últimos 36 anos. Como pode ser observado na Figura 45 que mostra o Rio Bugre em outubro de 1994, no limite com a parcela 18, na qual é possível ver na margem direita do rio a ausência da mata ciliar, o solo exposto com sedimentos, o que contribui para o assoreamento do leito do rio, problema esse agravado pelo tipo de solo, sendo que o Argissolo é mais suscetível ao processo de erosão.

Figura 45 - Foto do Rio Bugre (1994) evidenciando a ausência da mata ciliar

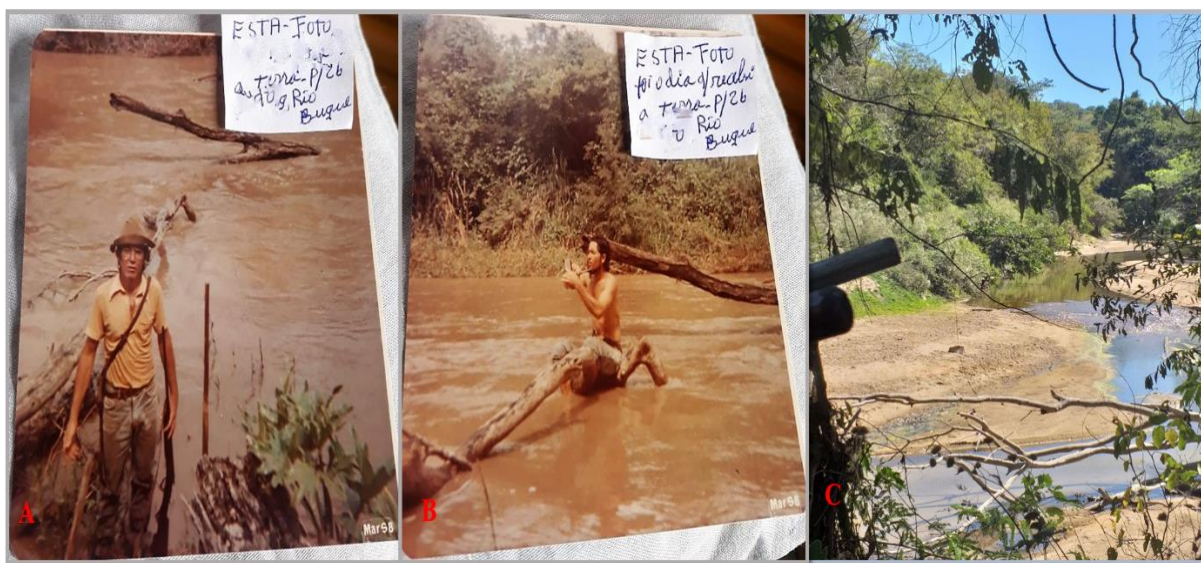


Autora: Ferraz, 1994.

É notório o quanto a paisagem do assentamento passou por transformações, a paisagem natural foi cedendo lugar à paisagem humanizada, essas alterações são muito nítidas em relação à cobertura vegetal e na conservação dos corpos d'água, como é evidenciado na

Figura 46 que mostra o Rio Bugre no limite com a parcela 26 em períodos distintos, mais precisamente, séculos diferentes. As imagens A e B na Figura 45 foram fotografadas em fevereiro de 1988 quando a parcela 26 foi entregue ao assentado José Farias, quase 20 anos após, a então assentada Eva Batista dos Anjos registrou (Foto C) em julho de 2017, o rio no mesmo local. Embora uma foto seja no período chuvoso e a outra no período de seca, é perceptível o quanto a paisagem do rio mudou.

Figura 46 - Mosaico de fotos Rio Bugre em 1988 e 2017



Autores: A e B – Farias, 1988. C – Anjos, 2017. Organização: Albuquerque, 2023.

Perante tal situação de escassez hídrica, já que os corpos hídricos não são suficientes para suprir a necessidade hídrica dos assentados, a solução encontrada por muitos parceiros foi a perfuração de poço tubular profundo (Poços artesianos) que atualmente somam dezenove dentro da área do assentamento. Quantidade que suscita a reflexão se o lençol freático suportará tamanha extração, no entanto, essa problemática fica para estudos posteriores.

4.4 Propostas de Planejamento Ambiental e Econômico para a área de estudo a partir das características do clima e hidrografia local

Diante do exposto, faz-se necessário e urgente a adoção de medidas que possam amenizar a situação caótica em que se encontra os corpos hídricos, uma vez que que reflete na vida dos assentados, como em todo o ecossistema local, é preciso recuperá-lo. Faz-se necessário desenvolver o uso consciente e racional não só dos corpos hídricos, mas também

do solo, da fauna e da flora. Nesse sentido, serão propostas ações baseadas na prática do Agroecossistema que podem ser desenvolvidas no local, corroborando para se ter um meio ambiente mais equilibrado, sendo que homem e meio ambiente estão interligados.

Pensando na disponibilidade hídrica e nas características do clima local, com duas estações climáticas (Seca e chuvosa) bem definidas, e com um BHC que aponta um alto déficit hídrico nos meses de julho, agosto e setembro, e um grande excedente hídrico nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, é possível aplicar a construção de curvas de níveis nas propriedades, visto que o assentamento apresenta 60% de seu relevo entre ondulado e fortemente ondulado (LEITE JÚNIOR, *et al.*, 2013), essa acentuação, aliada à ação antrópica, gera e agrava o processo erosivo, além de influenciar no escoamento superficial (Rosa *et al.* 2017). Com a implementação das curvas altimétricas, diminuiria a erosão pluvial e aumentaria a retenção da água pelo solo (Rosa *et al.* 2017).

Corroborando com a proteção do solo e dos mananciais, a manutenção e reconstituição da matar ciliar faz-se mais do que uma alternativa, é um dever do proprietário rural, e para a recomposição da matar ciliar pode-se fazer o cercamento delas, deixando a própria natureza se recompor. É possível também reconstituí-la com o reflorestamento de mudas de plantas nativas as quais podem ser obtidas através de projeto de cunho social e ambiental.

Para elaboração desse projeto e a requisição de mudas, os assentados podem ter auxílio, por exemplo, da EMATER, do Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (Senar) e Secretaria Municipal de Meio Ambiente, de posse desse projeto, solicita-se as mudas junto a órgãos ou instituições que fazem esse trabalho de cultivo e doação de mudas, como o Viveiro Florestal da Universidade Federal de Goiás, localizado na Escola de Agronomia em Goiânia, e a Companhia Saneamento de Goiás S/A (Saneago) que possui um viveiro de mudas nativas. A Saneago trabalha a fim de promover a conscientização e conservação da flora nativa, visando a proteger e a recuperar mananciais no estado de Goiás.

Sobre essa reconstituição, Brancalion *et al.* (2010) diz que

O objetivo central da restauração florestal é o restabelecimento de florestas que sejam capazes de se autoperpetuar, ou seja, florestas biologicamente viáveis e que não dependam de intervenções humanas constantes. De forma geral, as iniciativas de restauração de florestas tropicais visam ao cumprimento da legislação ambiental, ao restabelecimento de serviços ecossistêmicos e/ou a proteção de espécies nativas locais. (BRANCALION *et al.* 2010, p. 456).

A Política Estadual de Proteção e Preservação das Nascentes de Água (Lei Nº 21.054, de 15 de julho de 2021), reafirma e propõe essa parceria para a recuperação das nascentes com a disponibilização de mudas de plantas apropriadas para a proteção de nascentes.

Ainda pensando no contexto solo-água-produtividade, outra alternativa é construção de barraginhas nas parcelas e na área do núcleo do assentamento. Segundo Barros e Ribeiro (2009), elas foram desenvolvidas com o intuito de evitar o escoamento superficial da água da chuva, captando-a e retendo-a para que infiltre no solo, abastecendo assim o lençol freático, além de evitar a erosão do solo. Barros e Ribeiro (2009) ainda complementam que

A recarga do lençol freático abastecerá os mananciais que mantêm as nascentes, cacimbas e córregos. Também umedecerá o entorno de cada barraginha, o que propiciará lavouras isoladas. Ao umedecer as baixadas, serão criadas condições para uma agricultura de qualidade e sem riscos, produção de alimentos e melhorias no sustento das famílias, além de geração de renda (local e regional) (BARROS; RIBEIRO, 2009, p. 12)

Prosseguindo com as ações que podem ser desenvolvidas baseadas na aplicação de Agroecossistema, os assentados podem realizar cultivo consorciado, seja de hortaliças ou de outras culturas, recorrendo ao uso de adubo proveniente do esterco de gado, biofertilizantes, controle biológico de pragas, manejo do solo com a plantação de leguminosas e gramíneas para manter a sua fertilidade, a proteção do solo também influencia diretamente no desempenho do cultivo. Ao criar condições semelhantes ao ecossistema natural, a produção de alimentos pode ter ganhos em quantidade e qualidade. Nesse sentido, Silva *et al* (2020) discorre que o uso da técnica de cultivo consorciado, além de favorecer a produção, realiza uma interação biológica benéfica para as culturas, aproveitando melhor os nutrientes, a radiação solar e a água.

Outras medidas simples podem ser tomadas, como a construção de cochos para abastecimento de água para o gado ao longo da parcela, a fim de evitar trânsito de animais nas nascentes e córregos. A construção de terraceamento em áreas de menor declive e de caixas secas nas margens das estradas rurais, também promovem a retenção e infiltração da água da chuva no solo, ajudando a evitar erosões. Para aplicação dessa técnica, os assentados podem formar parceria com o departamento de obras do município e com a SMMA. De acordo com Martins e Nogueira (2015), os reservatórios (Caixas secas) têm apresentado resultados positivos no estado do Espírito Santo, já que elas captam as enxurradas retendo água e sedimentos, armazenando o excedente hídrico que no período de estiagem ajuda a abastecer o lençol freático, refletindo nas nascentes e na vazão dos rios e córregos. A retenção de sedimentos provenientes das estradas evita o assoreamento do leito dos mananciais.

Por fim, são várias as ações que podem ser desenvolvidas, e elas vão ao encontro com o tipo climático local, o Tropical Semiseco do Centro do Brasil cuja temperatura é alta o ano inteiro, com seca no período de inverno e chuvas no verão. Contudo, para ter êxito, é importante que os assentados se unam e trabalhem juntos em prol de um meio ambiente mais saudável.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sabe-se que os diferentes modelos de classificações climáticas auxiliam na produção de conhecimentos sobre a dinâmica atmosférica, cujo entendimento auxilia nas práticas humanas no espaço geográfico, nesse sentido, fez-se tão necessário entender essa dinâmica na escala local. E o SCC de Novais perpassa pelas escalas superiores até as inferiores, o que possibilita uma determinação mais precisa do clima local, auxiliando inclusive em um melhor planejamento regional e local. O conhecimento mais detalhado do clima também possibilitou conhecer melhor a dinâmica hídrica do P. A. Mosquito, como também na elaboração de ações baseadas no Agroecossistema que vem ao encontro com as características do clima e recursos hídricos do local.

O modelo da classificação climática aplicada apresentou detalhadamente as divisões hierárquicas (Unidades Climáticas) do município de Goiás-GO, contribuindo para o aprimoramento e compreensão da variabilidade climática espacial. De acordo com os resultados obtidos, ficou evidenciado que a região leste e a área de maior altitude da Serra Dourada apresentaram temperaturas mais baixas e maior índice pluviométrico, estando inseridas nessas regiões a maioria dos Subtipos Climáticos denominados de semiúmidos. Ficando assim evidente, o quanto o relevo do município influencia no clima.

Delimitar esses subtipos climáticos viabiliza o planejamento e aplicação de estudos voltados para o desenvolvimento econômico e sustentável da região e contribui para o aprimoramento de técnicas que visem a melhoria na qualidade de vida da população e na preservação do meio ambiente, sendo que este não é homogêneo climaticamente, já que foram identificados 12 Subtipos Climáticos, desses, 7 Subtipos pertencem ao Subdomínio semiseco e 5 ao Subdomínio semiúmido.

De forma mais detalhada, dos 7 Subdomínios Climáticos semisecos, dois deles abarcam o perímetro urbano da cidade de Goiás, culminando na identificação das seguintes unidades climáticas: Tropical Semiseco Central do Brasil, do Complexo Serrano Moinho-

Dourada e Tropical Semisseco Central do Brasil, Morraria de Goiás, presente na maior parte do município. Na área do P. A. Mosquito, também foi detectado duas unidades climáticas, são elas: Tropical Semisseco Central do Brasil, Depressões Intermontana do Alto Rio Vermelho que abrange a maior parte do assentamento, e Tropical Semisseco Central do Brasil, Morraria de Goiás.

Diante dessa variedade de Subtipos Climáticos encontrados, identificou-se como exemplo quatro Mesoclimas, sendo eles: Mesoclima do P. A. Mosquito, com média anual de precipitação de 1600 mm e de temperatura 25,5 °C; Mesoclima do perímetro urbano da cidade de Goiás, com média anual de temperatura entre 24,5 °C e 25,3 °C; Mesoclima Noroeste do município de Goiás, que em relação aos outros Mesoclimas identificados, apresenta o relevo de menor altitude e de temperatura média anual maior (25,9 °C); Mesoclima da Serra Dourada, com ocorrência de cinco meses secos, estando sob influência da altitude, com média anual de precipitação entre 1530 e 1900 mm, e a TMMMF (Junho) entre 21,9 °C e 25,1 °C, sendo o Mesoclima com temperatura mais amena.

Através do BHC, constatou-se que o excedente hídrico é maior no verão, e que geralmente a reposição hídrica é iniciada no mês de novembro. Já o déficit hídrico é maior no inverno, sobretudo nos meses de julho, agosto e setembro, evidenciando um atrito na relação água, solo e atmosfera. O BHC forneceu subsídios para compreender a redução da disponibilidade hídrica, principalmente no período de estiagem no P. A. Mosquito, e como ela reflete nas atividades desenvolvidas no assentamento.

Percebeu-se que essa diminuição hídrica dos mananciais reflete a mudança no comportamento do elemento precipitação, que ocorre mais nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, ou seja, um volume maior de água, em período menor, aliada ao manuseio incorreto do solo, o relevo irregular e a não proteção das nascentes e matas ciliares, colaboram para um maior escoamento superficial que afeta a recarga do lençol freático. Infelizmente, a situação em que se encontra os corpos hídricos do assentamento, resultantes da ação humana e/ou reflexos da própria natureza conduz a um cenário de redução na disponibilidade de água na região do assentamento, afetando todo o ecossistema ali presente.

Com o intuito de aumentar a quantidade de água disponível na área do assentamento e na preservação dos cursos d'água, faz-se necessário adotar ações preventiva e protetivas as quais também serão benéficas tanto para os assentados com as suas atividades, como para todo meio ambiente. Com esse propósito, foi sugerido adoção de medidas baseadas nos ideais do Agroecossistema, sobretudo, aquelas que contribuem para um manejo adequado do solo, a

fim de promover maior infiltração de água, amenizando também o processo de assoreamento dos mananciais. Medidas estas como: o uso das curvas de nível, a preservação e a reconstituição da mata ciliar, o cercamento das nascentes e o terraceamento entre outras.

Espera-se que, diante dos apontamentos da pesquisa, que evidenciou a dinâmica climática local e as possíveis causas da redução da disponibilidade hídrica no assentamento, os assentados repensem na forma com que estão usando e transformando aquele espaço, que adotem medidas que promovam equilíbrio no meio ambiente, sobretudo, em relação aos recursos hídricos, já que a água é um bem vital à vida.

REFERÊNCIAS

- ALENTEJANO, P. R. R. & ROCHA-LEÃO, O. M. Trabalho de campo: uma ferramenta essencial para os geógrafos ou um instrumento banalizado? IN: **Boletim paulista de Geografia**, São Paulo - SP, n.84, p. 51 – 68, jul./2006. Disponível em: <https://publicacoes.agb.org.br/index.php/boletim-paulista/article/view/727/610>. Acesso em: 07 set. 2022.
- ALLOCCA, R. de A. *et al.* **Proposta de delimitação de unidades climáticas de Novais para a região da Zona da Mata de Minas Gerais**. Revista de Ciências Humanas | ISSN 2236-5176, v. 21, n. 1, p. 182 – 206, jan.-jun. 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/RCH/article/view/12014/6708>. Acesso em 19 jan. 2022
- ALVES, K. L. S. **A luta pela terra no sudeste goiano: o assentamento Olga Benário de Ipameri (GO) pela narrativa de agentes pastorais da Comissão Pastoral da Terra (CPT)**. 2018. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Goiás – Catalão - GO, 2018. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/10015/5/Disserta%20a%207%20a%20o%20-%20K%20c%20ania%20Larissa%20Santos%20Alves%20%202018.pdf>. Acesso em: 02 set. 2022
- AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para trópicos**. 4 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.
- BACCI, D. L. C.; PATACA, E. M. Educação para Água. **Revista de Estudos Avançados**, v. 22, n. 63. p. 211 – 226, 2008. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10302/11957>. Acesso em: 27 de jan. 2023.
- BARROS, J. R.; ZAVATTINI, J. A. Bases Conceituais em Climatologia Geográfica. **Mercator**, vol. 8, n. 16, p. 255-261, 2009. Disponível em: <http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/289>. Acesso em: 23 jan. 2022.
- BARROS, L. C.; RIBEIRO, P. E. A. **Barraginhas água de chuva para todos**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária–Embrapa Milho e Sorgo. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. Série: ABC da agricultura familiar. 2009. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/256599/1/ABCBarraginhasaguadechuvaparatodosed012009.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2023.
- BERTRAM, P. O Cerrado e o Planalto Central: transfigurações. **DF Letras: A Revista Cultural de Brasília**. Ano V, nº 59/62, p.31-37, 1999.
- BOZZO, I. T.; FIGUEIREDO, R. A. de. A implementação de princípios agroflorestais e sua importância no desenvolvimento dos agroecossistemas: experiência no assentamento Santa Helena, São Carlos (SP). **Retratos de Assentamentos**, v. 21, n. 2, p. 86-105, 2018. Disponível em: <https://retratosdeassentamentos.com/index.php/retratos/article/view/325/280>. Acesso em: 24 fev. 2023.
- BRANCALION, P. H. *et al.* Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de florestas tropicais biodiversas. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.34, n.3, p.455-470, 2010.

Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rarv/a/dT3sKDF9Nr9dNsB6PL9F8Tf/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 15 mar. 2023.

BRASIL, [Estatuto da Terra] **Lei n. 4.504, de 30 de novembro de 1964**. Dispõe sobre o Estatuto da Terra, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/14504.htm. Acesso em: 07 jan. 2020.

BRASIL, [Código Florestal] **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/12651.htm. Acesso em: 17 mar. 2023.

BRASIL, **Decreto n. 91.766, de 10 de outubro de 1985**. Efetivação do I Plano Nacional de Reforma Agrária- I PNRA (1985-1990). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Atos/decretos/1985/D91766.html. Acesso em: 28 dez. 2021.

BRASIL, **II Plano Nacional de Reforma Agrária- II PNRA**: Paz, produção e qualidade de vida no meio rural (2003). Disponível em: http://www.dhnet.org.br/dados/pp/a_pdfdht/plano_nac_reforma_agraria_2.pdf. Acesso em: 28 dez. 2021.

BRASIL, Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA- 2017). **Números da reforma agrária em Goiás**, 2017. Disponível em: <https://incragoias.wordpress.com/distribuicao-dos-assentamentos-no-estado-de-goias/reforma-agraria-em-goias/>. Acesso em: 02 jan. 2022.

BRASIL, Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA- 2022). **Produção: Uva da reforma agrária de Goiás presente na Feira Nacional de Brasília**, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/incra/pt-br/assuntos/noticias/uva-da-reforma-agraria-de-goias-presente-na-feira-nacional-de-brasilia>. Acesso em: 31 ago. 2022.

BRASIL, IBGE. **Estimativa populacional**, 2020. Disponível em <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 10 setem. 2022

BRASIL, Ministério da Agricultura e Pecuária. **Agricultura Familiar**. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/mda/agricultura-familiar-1>. Acesso em: 06 jan. 2022.

BRINO, W. C. A abordagem genética na classificação climática. **Geografia**, 2. Rio Claro – SP, p. 97-105, abr. 1977. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/ageteo/article/view/14900/11539>. Acesso em: 27 ago. 2022.

CATTELAN, R.; MORAES, M. L.; ROSSONI, R. A. A Reforma agrária nos ciclos políticos do Brasil (1995-2019). **Revista NERA**, ISSN: 1806-6755, v. 23, n. 55, p. 138-164. Set-Dez 2020. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/nera/article/viewFile/6907/5802>. Acesso em: 28 dez. 2021.

CHAUL, N. F. **Coronelismo em Goiás: estudos de casos e famílias**. Ed. Kelps, Goiânia – GO. p. 327, 1998.

CHELSEA, Climatologies at high resolution for the earth's land surface areas. **Reanalysis data**. Version 2.1. Disponível em: <https://chelsa-climate.org/downloads/>. Acesso em: 09 jan. 2022.

COLLI, A. R.; NOVAIS, G.T. Os Mesoclimas do Distrito Federal. **Anais do VIII Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da Universidade Estadual de Goiás**. Pirenópolis -GO, 2021.

CONSULTORIA AMBIENTAL ACQUASOLUTION. **Representação do ciclo hidrológico**. Ilustração. Disponível em: <https://acquablog.acquasolution.com/a-influencia-do-ciclo-hidrologico-na-qualidade-da-agua/>. Acessado em: 02 fev. 2023.

CUNHA, C. de J.; HOLANDA, F. S. R. Estrutura, função e propriedades de agroecossistemas: um estudo de caso no estuário do rio São Francisco. In: **III Congresso Brasileiro de Sistemas, Florianópolis-SC**. 2006. Disponível em: <http://issbrasil.usp.br/artigos/cleidinilson.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2023.

DANTAS, A.; MEDEIROS, T. H. de L. Introdução à ciência geográfica: a geografia na Idade Média. **Natal: EDUFRN**, p.218, 2011. Disponível em: http://bibliotecadigital.sedis.ufrn.br/pdf/geografia/Int_Cie_Geo_LIVRO_WEB.pdf. Acesso em: 21 jan. 2023.

EMATER, Empresa de Assistência Técnica, Extensão Rural e de Pesquisa Agropecuária – GO, 2021. **Com apoio da Emater, assentamento rural em Vila Boa supera escassez de água e aumenta produção de peixes**. 2021. Disponível em: <https://www.emater.go.gov.br/wp/com-apoio-da-emater-piscicultores-de-assentamento-rural-em-vila-bo-a-go-superam-escassez-de-agua-e-aumentam-producao/>. Acesso em: 08 mar. 2023

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa do Solo. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5º.ed. Brasília: Embrapa Solos, 2018.

FEDDEMA, J. J. A revised Thornthwaite-type global climate classification. **Physical Geography**. New York, v. 26, n. 6, p. 442-466, 2005. DOI: <https://doi.org/10.2747/0272-3646.26.6.442>. Acesso em: 02 fev. 2022.

FEIDEN, A. Agroecologia: introdução e conceitos. In: **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília, DF: Embrapa informação tecnológica, p. 49-70, 2005.

FIALHO, E.S.; DOS SANTOS, L.G.F. Unidades mesoclimáticas de Viçosa, Zona da Mata Mineira. **Revista Brasileira de Climatologia**, Dourados (MS), v. 31, Jul. / Dez. 2022. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/rbclima/article/view/15841/8830> Acesso em: 09 set. 2022.

FIRMIANO, F. D.; MAFORT, K. C. O. A reforma da contrarreforma agrária no Brasil. **Revista Libertas**, Juiz de Fora, v. 18, n. 2, p. 33-48, ago. a dez/2018. DOI: doi.org/10.34019/1980-8518.2018.v18.18610. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/libertas/article/view/18610>. Acesso em: 30 dez. 2021.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza- CE: UEC, Apostila. 2002. Disponível em: https://blogdageografia.com/wp-content/uploads/2021/01/apostila_-_metodologia_da_pesquisa1.pdf. Acesso em: 27 ago. 2022.

FONTÃO, P. A. B. *et al.* Gênese das chuvas em São Paulo (SP): Estudo comparativo entre a “Spatial Synoptic Classification” e a “Análise Rítmica em Climatologia”. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 23, p. 267 – 288, 2018..

FRANCIOSI, E.O. Sistema Cooperativo dos Assentamentos Rurais: o exemplo das cooperativas Coagri e Cooproserp. **Informe Gepec** – Vol. 12, nº 2, jul/dez. 2007. Disponível em: <https://saber.unioeste.br/index.php/gepec/article/view/1300/1055>. Acesso em: 31 agos. 2022.

FREITAS, A. G. **O Assentamento “Mosquito”, um registro para história Agrária em Goiás**. 1994. Dissertação (Mestrado em História) - Departamento de História do ICHL, Universidade Federal de Goiás, Goiânia –GO. p.196, 1994. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/113/o/ENYR_ANT%C3%94NIO_1_A_197_mesclado-girado.pdf. Acesso em: 27 dez. 2021.

GOIÁS, (estado). Secretária de Indústria de Comércio. Superintendência de Geologia e Mineração. **Geomorfologia do Estado de Goiás e Distrito Federal**. Por Edgar do M. Latrubesse, Thiago Morato de Carvalho. Goiânia, 2006.

GOIAS, (estado). Secretaria de Indústria e Comércio. Superintendência de Geologia e Mineração. **Geologia do Estado de Goiás e do Distrito Federal**. Por MOREIRA, Maria Luiza Osório; *et al.* Goiânia, GO. 2008.

GOIÁS, (estado). **Lei Nº 21.054, de 15 de julho de 2021**. Institui a Política Estadual de Proteção e Preservação das Nascentes de Água. Disponível em: <https://legisla.casacivil.go.gov.br/api/v2/pesquisa/legislacoes/104210/pdf>. Acesso em: 6 set. 2022.

GOSCH, M. S.. A criação dos assentamentos rurais no Brasil e seus desafios: algumas considerações sobre Cerrado Goiano. **RP3 – Revista de Pesquisa em Políticas Públicas**, ISSN: 2317-921X, p.20-38, 2020. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rp3/article/view/34177/27601>. Acesso em: 28 jan. 2022

GOSCH, M. S. **A criação de assentamentos rurais e seus efeitos nas áreas de pastagem no Cerrado goiano**. 2021. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) - Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia (GO), 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/incra/pt-br/centrais-de-conteudos/publicacoes/MarceloScolariGosh.pdf>. Acesso em: 03 set. 2022.

JESUS, E. F. R. Algumas reflexões teórico-conceituais na climatologia geográfica em mesoescala: uma proposta de investigação. **GeoTextos**, v. 4, n. 1 e 2, p.165-187, 2008. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/geotextos/article/view/3301/2414>. Acesso em: 16 fev. 2023.

JURCA, J. **Classificações climáticas: variações temporo-espaciais e suas aplicações nos livros didáticos e como subsídio ao zoneamento agroclimático**. 2005. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e

Tecnologia. 2005. Disponível em: http://www2.fct.unesp.br/pos/geo/dis_teses/05/05_JANAINA_JURCA.pdf. Acesso em: 23 jan. 2022.

KOTTEK, M. *et al.* World Map of the Koppen-Geiger climate classification update. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 15, n. 3, p. 259-263, june, 2006. DOI: 10.1127/0941-2948/2006/0130. Acesso em: 8 abr. 2023

LACERDA FILHO, J. V.; RESENDE, A.; SILVA, A. da. (org.). **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Geologia e Recursos Minerais do Estado de Goiás e Distrito Federal** (Conv. CPRM/METAGO S.A./UnB): 1:500.000. Goiânia: CPRM, 1999.

LEITE JÚNIOR, C. B. *et al.* Indicadores social-econômico e ambiental em assentamentos de reforma agrária no cerrado goiano. **Campo-território: revista de geografia agrária**, v. 8, n. 16, p. 342-378, ago. 2013. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/bitstream/ri/14032/5/Artigo%20-%20Celso%20Batista%20Leite%20J%20c3%20banior%20-%202013.pdf>. Acesso em: 20 set. 2022.

LIMA, J. E. F.W.; SILVA, E. M. da. Contribuição hídrica do Cerrado para as grandes bacias hidrográficas brasileiras. *IN: Simpósio de Recursos hídricos do Centro-Oeste II*. Anais. Campo Grande, MS. ABRH, 2002.

LIMA, J. E. F. W.; SILVA, E. M. da. Estimativa de produção hídrica superficial do Cerrado brasileiro. In: **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p. 63-72., 2005.

LIMA, J. E. F. W. **Situação e perspectivas sobre as águas do Cerrado**. Ciência e Cultura, São Paulo, v. 63, n. 3, p. 27-29, jul. 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.21800/S0009-67252011000300011>. Acessado em: 14 fev. 2023.

LIMA, J. S. *et al.* Estrutura e propriedades do agroecossistema “vida verde” em Itabaiana (SE). **Revista Geografia, Londrina**, v. 20, n. 2, p. 85-98, 2011.

MACHADO, L. A. **Análise das relações superfície-atmosfera na bacia hidrográfica do Rio das Velhas em uma perspectiva multiescalar: proposta de síntese**. 2021. Tese (Doutorado em Geografia) - Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/42920>. Acesso em: 25 jan. 2023.

MAGALHÃES, A. C. Impactos de mudanças climáticas em recursos hídricos. *IN: Mudanças climáticas em recursos hídricos: avaliações e diretrizes para adaptação*. Agência Nacional de Águas. Brasília – DF. 2016.

MARENGO, J. A.; DIAS, P. S. Mudanças climáticas globais e seus impactos nos recursos hídricos. In: Rebouças, A. C.; Braga, B.; Tundisi, J. G. (Ed.). **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 3º ed. São Paulo: Instituto de Estudos Avançados da USP, Academia Brasileira de Ciências, p.63-109, 2006.

MARENGO, José Antônio. Água e mudanças climáticas. **Estudos Avançados**, V. 22. São Paulo, n. 63, p. 83- 96, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/fXZzdm68cnztt6Khr8zYx3L/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 21 jul. 2022.

MARTEN, G. G. Productivity, stability, sustainability, equitability and autonomy as properties for agroecosystem assessment. **Agricultural Systems**. n. 26, p. 291-316, 1988. Disponível em: <https://www.gerrymarten.com/publicatons/agroecosystem-Assessment.html>. Acesso em :10 fev. 2023.

MARTINS, C. A. da S.; NOGUEIRA, N. O. Captação de água da chuva em propriedades rurais. **Nucleus**, v. 12, n. 1, p. 87-106, 2015. Disponível em: <https://www.nucleus.feituverava.com.br/index.php/nucleus/article/viewFile/1342/1735>. Acesso em: 20 mar. 2023.

MARTINS, P. A. da S. **Normais climatológicas, balanço hídrico e classificação climática para a mesorregião Sul do Amazonas**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade Federal do Amazonas – UFAM. Campus Vale do Rio Madeira. Instituto de agricultura, educação e ambiente. Programa de pós-graduação em Ciências Ambientais. Disponível em https://tede.ufam.edu.br/bitstream/tede/7333/2/Disserta%c3%a7%c3%a3o_PauloMartins_PPGCA.pdf. Acesso em 19 jan. 2022

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo – SP. Oficina de Textos, 2007.

MONTEIRO, C. A. F. Sobre um índice de participação das massas de ar e suas possibilidades de aplicação à classificação climática. **Revista Geográfica**, v. 33, Rio de Janeiro, p.59-69, 1964. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/40991792?seq=1>. Acesso em: 9 abr. 2023.

MONTEIRO, C. A. **A Dinâmica Climática e as Chuvas no Estado de São Paulo**. Instituto de Geografia - USP, São Paulo. 1973.

MONTEIRO, C.A. F. **A frente polar atlântica e as chuvas de inverno na fachada Sul-oriental do Brasil. Contribuição metodológica à análise rítmica dos tipos de tempo no Brasil**. São Paulo: IGEO/USP, Série teses e monografias, n. 1, 68p, 1969.

MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e Clima Urbano**. São Paulo: Universidade de São Paulo/ Instituto de Geografia, (Série Teses e Monografias nº 25)1976. 181 p.

MORISSAWA, M. **A História da luta pela terra e o MST** - São Paulo: Expressão Popular, 256p, 2001.

NASCIMENTO, D. T. F. **Chuvas no estado de Goiás e no Distrito Federal a partir de estimativas por satélite e circulação atmosférica**. 2016. Tese (Doutorado em Geografia) - UFG – Instituto de Estudos. 2016. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/6023>. Acesso em:12 set. 2022.

NASCIMENTO, D. T. F.; OLIVEIRA, I. J. Mapeamento do processo histórico de expansão urbana do município de Goiânia – GO. **GEOGRAPHIA** (UFF), V. 17, p. 141 – 167, 2015. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/geographia/article/view/13715/8915>. Acesso em: 09 mar. 2023.

NASCIMENTO, D. T. F.; OLIVEIRA, I. J. de. Os sistemas atmosféricos atuantes e responsáveis pela gênese das chuvas no estado de Goiás e no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Climatologia**. ISSN: 2237-8642. Ano 16 – Vol. 27 – JUL/DEZ 2020.

Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/73112/41865>. Acesso em: 12 set. 2022.

NASCIMENTO, D. T. F.; OLIVEIRA, I. J. de; LUIZ, G. C. Panorama dos sistemas de classificação climática e as diferentes tipologias climáticas referentes ao estado de Goiás e ao Distrito Federal/Brasil. **Elisee: Revista de geografia da UEG** – Porangatu - GO, v. 5, n. 2, p. 59-86, jul/dez 2016.

NASCIMENTO, D. T. F.; NOVAIS, G. T. Clima do Cerrado: dinâmica atmosférica e características, variabilidades e tipologias climáticas. **Eliséé**, v. 9, n. 2, p. e922021, 2020.

NEGRÃO, O. B. M. Movimentos da terra e clima. **Ciências em Foco**, Campinas, SP, v. 1, n. 1, 2013. Disponível em: <https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/cef/article/view/9164>. Acesso em: 28 mar. 2023.

NIMER, E. Ensaio de um novo método de classificação climática. Contribuição à climatologia intertropical e subtropical, especialmente do Brasil. **Boletim Geográfico**, Rio de Janeiro, ano 31, nº 227, p. 141- 157, mar/abr.1972. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/19/bg_1972_v31_n227_mar_abr.pdf. Acesso: 11/07/2022.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2º ed. 427 p., 1989.

NÓBREGA, R.S. Um pensamento crítico sobre classificações climáticas: de Köppen até Strahler. **Revista Brasileira de geografia física** 03. Recife, 2010. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/viewFile/232646/26659>. Acesso em: 15 jun. 2022.

NOVAIS, G. T. **Classificação climática aplicada ao bioma Cerrado**. 2019. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia – MG. 2019. Disponível em: <http://clyde.dr.ufu.br/bitstream/123456789/26606/1/Classifica%20a7%20a3oClim%20a1ticaAplicada.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2021.

NOVAIS, G. T., Classificação climática aplicada ao Estado de Goiás e ao Distrito Federal, Brasil. **Boletim Goiano de Geografia**. v. 40: e62297, 2020.

NOVAIS, G. T. Unidades climáticas do município de Uberlândia (MG). **Revista de Ciências Humanas**, Viçosa-MG, v. 21, n. 1. 18p., 2021

NOVAIS, G. T., FARIAS, S. E. M. de. Caracterização climática do Cerrado. *IN: Climatologia do Cerrado: variabilidades, suscetibilidades e mudanças climáticas no contexto do Cerrado brasileiro*. NASCIMENTO, D. T. F.; MARTINS, A. P. (Org) Goiânia: C&A Alfa Comunicação, 2021.

NOVAIS, G.T. Mesoclimas do Município de Prata (MG). **Revista Brasileira de Climatologia**, Ano 17. V. 28, 8–27. 2021. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/rbclima/article/view/14337>. Acesso em: 09 set. 2022.

NOVAIS, G.T.; GALVANI, E. Uma tipologia de classificação climática aplicada ao estado de São Paulo. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 42, e184630, 2022.

DOI: 10.11606/eISSN.2236-2878.rdg.2022.184630. Acesso em: 02 mar. 2023.

NOVAIS, G. T.; MACHADO, L. A. Os climas do Brasil: segundo a classificação climática de Novais. **Revista Brasileira de Climatologia**, Dourados, v. 32, p. 1–39. 2023. Disponível em <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/rbclima/article/view/16163/9154>. Acessado em 14 fev. 2023.

NUNES, L. H. O avanço científico se dá ao acaso? O conhecimento da atmosfera no contexto histórico. **Geo UERJ**, Rio de Janeiro. p. 1- 23. n. 34, p. e40948, 2019. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/geouerj/article/view/40948/29118>. Acesso em: 26 jul. 2022.

OLIVEIRA, I. J. de; NASCIMENTO, D. T. F. Mapas da climatologia, bases teórico-metodológicas. **Revista da ANPEGE**, v. 7, n. 7, p. 127 -141, jan./jul. 2011. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/anpege/article/view/6544/3533>. Acesso em: 08 abr. 2023.

PALACÍN, L.; MORAES, M.A. de S. **História de Goiás (1722-1972)**. 7ª edição. Goiânia. Ed. U.C.G. Ed. Vieira, 2008.

PASSOS, M. M. dos. A paisagem, uma ferramenta de análise de território emergentes na interface entre natureza e sociedade: o vale do Guaporé - Jauru/MT – Brasil. **Cadernos de Geografia**, n. 36, p. 27-45, 2017. Disponível em: https://impactum-journals.uc.pt/cadernos-geografia/article/view/36_3/4044. Acesso em: 17 jan. 2021.

PESSOA, J. de M. **A revanche camponesa. Cotidiano e história em assentamentos de Goiás**. 1997. Tese (Doutorado em Sociologia) - Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Unicamp, São Paulo, 1997. Disponível em: <https://mst.org.br/download/doutorado-a-revanche-camponesacotidiano-e-historia-emassentamentos-de-goias/>. Acesso em: 29 dez. 2021.

PIMENTA, J. S.; NOVAIS, G. T. Sugestões de meso-topoclimas para o município de Formosa (GO): Aplicação da menor hierarquia da classificação climática de Novais. *In*: Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, 14, João Pessoa - PB, **Anais**, UFPB, p. 1243-1255, 2021.

PORTELA, G. L. **Pesquisa quantitativa ou qualitativa? Eis a questão**. Feira de Santana-BA. Universidade Estadual de Feira de Santana, 2004. Disponível em: <https://www.girleneportela.com.br/verArtigo.php?idArtigo=18>. Acesso em: 02 set. 2022.

RIBEIRO, A. G. As escalas do clima. **Boletim de Geografia Teorética**, Rio Claro, n. 23, p. 288-294, 1993. Disponível em: https://lcb.fflch.usp.br/sites/lcb.fflch.usp.br/files/upload/paginas/RIBEIRO_Antonio_Giacomini_As_escalas_do_clima.pdf. Acesso em: 20 dez. 2022.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. *In*: **Cerrado: ambiente e flora** (SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P., eds.). Embrapa-CPAC, Planaltina, p.89-166, 1998.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As principais Fitofisionomias do Bioma Cerrado. *In*: **CERRADO: Ecologia e Flora**. SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de; RIBEIRO, J. F (eds.). v. 1. Brasília: EMBRAPA, 2008.

ROCHAS, M. J. Note sur la nébulosité de la Terre. **Météorologie**, n. 84, pág. 54-55, 2014. Disponível em: https://lameteorologie.fr/issues/2014/84/meteo_2014_84_54. Acesso em: 8 abr. 2023.

ROLIM G. S.; SENTELHAS, P.C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente EXCEL™ para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 6, n.1, p133-137, 1998. Disponível em: [http://www.leb.esalq.usp.br/agmfacil/artigos/artigos_sentelhas_1998/1998_RB_Agro_6\(1\)_133-137_PlanilhasBH.pdf](http://www.leb.esalq.usp.br/agmfacil/artigos/artigos_sentelhas_1998/1998_RB_Agro_6(1)_133-137_PlanilhasBH.pdf). Acesso em: 10 mar. 2023.

ROSA, E. P. da *et al.* Definição das unidades de relevo no município de Jaguari – RS. *IN: XVII Simpósio brasileiro de Geografia física aplicada: Os desafios da Geografia Física na fronteira do conhecimento*. Campinas - SP: Instituto de Geociências – UNICAMP. ISBN 978-85-85369-16-3. 2017. DOI - 10.20396/sbgfa.v1i2017.2340. Acesso em: 22 fev. 2023.

SÁ-SILVA, J.R.; ALMEIDA, C.D.; GUINDANI, F. Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. **Revista Brasileira de História & Ciências Sociais**. v. 1, n. 1, p. 1-15, 2009. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/rbhcs/article/view/10351/pdf>. Acesso em: 06 set. 2022.

SABOYA, L. M. F. *et al.* Métodos das classificações climáticas de Thornthwaite e Köppen para Recife – PE, Brasil. **RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar**-ISSN 2675-6218, v. 2, n. 8, p. e28575-e28575, 2021. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v2i8.575>. Acesso em: 19 jan. 2022.

SANT'ANNA NETO, J. L.. **História da Climatologia no Brasil: gênese, paradigmas e a construção de uma Geografia do Clima**. 2001.Tese (Doutorado em Livre-Docência.) - FCT/UNESP. Presidente Prudente - SP, 2001. Disponível em: <https://docs.ufpr.br/~feltrim/GB805%20-%20Climatologia/Aula%201%20-%20Conceitos%20iniciais/Textos%20de%20apoio/Historia%20da%20Climatologia.pdf>. Acesso em: 7 jul.2022.

SANT'ANA NETO, J. L. A história da Climatologia no Brasil: Gênese e paradigmas do clima como fenômeno geográfico. **Cadernos Geográficos** / Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Filosofia e Ciências Humanas. Departamento de Geociências. Florianópolis (SC). Nº 7, 124p. ISSN 1519-4639. 2004. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/anpege/article/view/6599/3599>. Acesso em: 11 jul. 2022.

SANTOS, H. G. dos.; ZARONI, M. J. **Solos Tropicais** – Embrapa. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/solos-tropicais>. Acessado em : 03 mar. 2023.

SANTOS, J. V.; FERREIRA, R. C. **Planejamento Ambiental**. Instituto Federal de Educação. Ciência E Tecnologia, Curitiba -Paraná, p. 132, 2011.

SANTOS, R. F. **Planejamento ambiental: teoria e prática**. São Paulo – SP. Oficina de Textos, 2007.

SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. (Org). **CERRADO: ecologia, biodiversidade e conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente , 2005.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 24º ed. revisada e atualizada. São Paulo: Cortez, 145 p. 2017.

SILVA, A. F. E. *et al.* Cultivo consorciado de alface tem mais produtividade? **Campo e Negócios** (online), Uberlândia, MG, 2020. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/cultivo-consorciado-de-alface-tem-mais-produtividade/>. Acesso em: 18 mar. 2023.

SILVA, C. N. **História de Goiás**. Goiânia: IGL: AGEPEL, 2002.

SILVA, J. A. L.; MEDEIROS, M.C.S.; AZEVEDO, P. V. Mudanças climáticas e seus efeitos sobre a disponibilidade de recursos hídricos. **Revista de Geografia (UFPE)**, Pernambuco, v. 29, n. 2, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistageografia/article/view/229015/23417>. Acesso em: 29 set. 2022.

SILVA, M.S. **Análise do mapeamento das unidades climáticas no Maciço da Pedra Branca – Rio de Janeiro – RJ**. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), 2022.

SILVA, J. P. R.; REBOITA, M. S.; ESCOBAR, G. C. J. Caracterização da Zona de Convergência do Atlântico Sul em campos atmosféricos recentes. **Revista Brasileira de Climatologia**. ISSN: 2237-8642. Ano 15. Vol. 25, jul/dez. 2019. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/64101/39277>. Acesso em: 13 nov. 2022.

SOUZA, A. P.; et al. Classificação climática e balanço hídrico climatológico no Estado de Mato Grosso. *Nativa, Sinop*, v. 01, n. 01, p. 34 – 43, 2013. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa/article/view/1334/pdf>. Acesso em: 02 jul. 2022.

SRTM, *Shuttle Radar Topography Mission*. Disponível em: <http://earthexplorer.usgs.gov/>. Acesso em: 9 jan. 2022.

STRAHLER, A. H. **Introducing Physical Geography** (Introdução à geografia física). Hoboken. John Wiley.; 6º edição. Nova York - EUA. p. 672, 2013

TERAMOTO, E. R.; LEPSCH, I. F.; VIDAL-TORRADO, P. **Relações solo, superfície geomórfica e substrato geológico na microbacia do Ribeirão Marins (Piracicaba - SP)**. *Scientia Agricola*, v. 58, n. abr./ju 2001, p. 361-371, 2001.

TERASSI, P. M de B.; TOMMASELLI, J. T. G.. Avaliação de sistemas de classificação climática para a vertente paranaense da bacia hidrográfica do rio Itararé. **Caderno de Geografia**, v. 26, n. 47, p. 877-896, 2016. Disponível em: <http://periodicos.pucminas.br/index.php/geografia/article/view/p.23182962.2016v26n47p877/10144>. Acesso em 24 agos. 2022

THORNTHWAITE, C.W. ; MATHER, J.R. The water balance. **Publications in climatology**, Drexel Institute of Technology, Philadelphia, PA, USA. , v. 8, 104 p. 1955.

TUNDISI, J. G. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. **Estudos avançados**, v. 22, p. 7-16, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/7gyMPtTzfkYfWWsMHqVLTqm/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 28 ago. 2023.

TUNDISI, J.G; MATSUMURA-TUNDISI, T. A água. Editora Scienza, São Carlos, SP. 130 p. 2020. Disponível em: <https://ibeasa.org/wp-content/uploads/2021/01/A-Agua.pdf>. Acesso em: 01 fev. 2023.

VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e Climatologia**. Versão digital 2. Recife, Pernambuco, p. 449, 2006. Disponível em: https://icat.ufal.br/laboratorio/clima/data/uploads/pdf/METEOROLOGIA_E_CLIMATOLOGIA_VD2_Mar_2006.pdf. Acessado em 02 fev. 2023.

VIEIRA, P. A. **Dinâmica de ocupação, vulnerabilidade e cenários para a Bacia Hidrográfica do Rio Vermelho, Goiás**. 2013. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal de Goiás. 2013. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/3321>. Acesso em: 12 mar. 2020.

VIEIRA, M. J.; CARNEIRO, V. A. Trabalho de campo da disciplina “Tópicos de Geodiversidade” na Serra Dourada (Estado de Goiás): Impressões e relato. **Revista Territorial**, Cidade de Goiás, v. 9, n. 1, p. 49-64, 2020.

ZANATTA, I. F. S. et al. **Climatologia**. Londrina (PR): Editora e Distribuidora Educacional S.A., 224p, 2016. Disponível em: <https://docplayer.com.br/156581910-Unopar-climatologia-climatologia.html>. Acesso em: 26 jun. 2022.