

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO  
FACULDADE DE CIÊNCIAS HUMANAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

**LUCIANA ALMEIDA DE MATOS**

**FATORES CONDICIONANTES DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA EM  
ASSENTAMENTOS DO SETOR MERIDIONAL DA PROVÍNCIA  
SERRANA-MT, BRASIL.**

**CÁCERES-MT  
2018**

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO  
FACULDADE DE CIÊNCIAS HUMANAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

**LUCIANA ALMEIDA DE MATOS**

**FATORES CONDICIONANTES DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA EM  
ASSENTAMENTOS DO SETOR MERIDIONAL DA PROVÍNCIA  
SERRANA-MT, BRASIL.**

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Geografia para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Alfredo Zenén Dominguez González

**CÁCERES-MT  
2018**

Matos, Luciana Almeida de

Fatores condicionantes da disponibilidade hídrica em assentamentos do setor meridional da Província Serrana-MT, Brasil./Luciana Almeida de Matos. Cáceres/MT: UNEMAT, 2018. 104f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado de Mato Grosso. Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2018.

Orientador: Alfredo Zenen Dominguez Gonzáles

1. Variabilidade climática. 2. Recursos hídricos. 3. Assentamentos rurais. I. Título.

CDU: 911.373:556(817.2)

Ficha catalográfica elaborada por Tereza Antônia Longo Job CRB1-1252

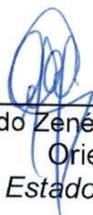
LUCIANA ALMEIDA DE MATOS

FATORES CONDICIONANTES DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA EM ASSENTAMENTOS DO  
SETOR MERIDIONAL DA PROVÍNCIA SERRANA-MT, BRASIL

Essa Dissertação foi julgada e aprovada como partes dos requisitos para obtenção do  
título de Mestre em Geografia.

Cáceres, 26 de março de 2018.

**Banca examinadora**



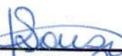
---

Prof. Dr. Alfredo Zenen Domínguez González  
Orientador  
*Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat)*



---

Prof. Dr. Flavio Rodrigues do Nascimento  
Avaliador Externo  
*Universidade Federal do Ceará (UFC)*



---

Profa. Dra. Celia Alves de Souza  
Avaliadora Interna  
*Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat)*

**CÁCERES**  
**MATO GROSSO, BRASIL**  
**2018**

## DEDICATÓRIA

Ao meu esposo  
Roberto Gonçalves da Silva

Aos meus filhos  
Vinícius Matos Gonçalves da Silva  
Larissa Victória Matos Gonçalves da Silva  
Pedro Henrique Matos Gonçalves da Silva

Aos meus pais  
Dulcelino Rodrigues de Matos  
Ruth Rosa de Almeida

A todos que me incentivaram e sonharam comigo.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço à Deus, por ter me proporcionado vida e saúde para cursar o mestrado.

A UNEMAT e ao Programa de Pós-Graduação em “Geografia” pela oportunidade de aprendizado e qualificação.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Alfredo Zenen Domínguez González pela paciência e dedicação à elaboração deste trabalho.

Ao meu amigo e primeiro orientador, Prof. Dr. Antônio Rosestolato Filho, pelo apoio e paciência em corrigir meu projeto e assim poder ingressar no mestrado, sempre esteve pronto a me ouvir e esclarecer minhas inúmeras dúvidas.

À Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Célia Alves de Souza, pela compreensão nos momentos difíceis.

Ao Nilson e sua esposa Maria pela ajuda durante a realização das entrevistas no Assentamento Laranjeiras I

Aos meus amigos José Lourenço e Harrison Almeida, que ajudaram durante o trabalho de campo. Obrigada amigos!

Meus agradecimentos aos amigos Henrique Maranholi, Luisemarry de Oliveira, Erica Diniz, e outros amigos companheiros de caminhada e irmãos na amizade que fizeram parte da minha formação e que vão continuar presentes em minha vida com certeza.

A toda a minha família que sempre me apoiou e incentivou que eu fizesse esta pesquisa.

Agradeço de modo especial, ao meu esposo Roberto Gonçalves da Silva e aos meus filhos Vinícius, Larissa Victória e Pedro Henrique, pela compreensão nos momentos ausentes e impaciência. Obrigada pelo carinho, amor e apoio nos momentos difíceis. Tudo o que fiz foi por vocês, por nós.

Agradeço a todos que direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desse trabalho.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS</b>	<b>8</b>
<b>LISTA DE QUADROS</b>	<b>9</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	<b>10</b>
<b>RESUMO</b>	<b>11</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>12</b>
<b>CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO</b>	<b>13</b>
<b>CAPÍTULO II- REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>16</b>
2.1-O clima como componente da paisagem	16
2.2- Variabilidade climática e mudanças do clima	19
2.3- Fatores controladores da variabilidade climática na região Centro Oeste	25
2.3.1-Tipos de clima da região Centro-Oeste	31
2.4- Disponibilidade de recursos hídricos face à variabilidade climática	34
2.5- Percepção social sobre a variabilidade climática	37
<b>CAPÍTULO III- MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>41</b>
3.1- Caracterização da área de estudo	41
3.2- Procedimentos metodológicos	42
<b>CAPÍTULO IV- RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>46</b>
<b>4.1- Componentes da paisagem e disponibilidade hídrica nos assentamentos Fação-Bom Jardim e Laranjeiras I</b>	<b>46</b>
4.1.1-Geologia	46
4.1.2-Clima	51
4.1.3-Relevo	52
4.1.4-Hidrografia	56
4.1.5-Solos	59
4.1.6- Vegetação	64
<b>4.2- Breve histórico de ocupação e uso do solo</b>	<b>68</b>
4.2.1- Assentamento Fação-Bom Jardim	70
4.2.2- Assentamento Laranjeiras I	71
<b>4.3- Comportamento da variabilidade climática regional</b>	<b>72</b>
<b>4.4- Percepção das comunidades face as mudanças climáticas</b>	<b>81</b>
4.4.1-Considerações sobre a variabilidade climática regional entre 1961 e 2014.	86
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>89</b>
<b>REFÊRENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>91</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>102</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

**ANA** - Agência Nacional das Águas

**INMET** - Instituto Nacional de Meteorologia

**IPCC** - Intergovernmental Painel on Climate Change

**NOAA** - National Oceanic and Atmospheric Administration

**OMM** - Organização Meteorológica Mundial

**CGEE** - Centro de Gestão e Estudos Estratégicos

**CQMC** - Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas

**ECO** - Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento e Meio Ambiente

**COP** - Conferência da Partes

**CONAMA** - Conselho Nacional do Meio Ambiente

**SRES** - *Special Report on Emissions Scenarios*

**MCG**- Modelos matemáticos do sistema climático global

**GEE** - Gases de Efeito Estufa

**DPP**- **Desvio** Padrão da Precipitação

**TSM** – Temperatura da Superfície do Mar

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1:</b> Solos encontrados nos assentamentos Facão Bom Jardim e Laranjeiras I	<b>57</b>
<b>Quadro 2:</b> Relação de estações meteorológicas selecionadas para a análise da variabilidade climática regional	<b>71</b>
<b>Quadro 3</b> Precipitação média anual (em mm) nas estações selecionadas	<b>71</b>
<b>Quadro 4:</b> Relação das anomalias de precipitação com os eventos ENOS durante o período 1961-2010, na área estudada.	<b>81</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Imagens médias mensais da estrutura da ZCIT para os meses de: (a) janeiro; (b) abril; (c) julho e (d) outubro	25
<b>Figura 2:</b> Localização do assentamento Laranjeiras I.	39
<b>Figura 3:</b> Localização do assentamento Facão-Bom Jardim	40
<b>Figura 4:</b> Mapa geológico da área do assentamento Facão-Bom Jardim	45
<b>Figura 5:</b> Mapa geológico da área do assentamento Laranjeiras I	46
<b>Figura 6:</b> Mapa geomorfológico da área do assentamento Facão-Bom Jardim	51
<b>Figura 7:</b> Mapa geomorfológico da área do assentamento Laranjeiras I	52
<b>Figura 8:</b> Arenitos da Formação Raizama fortemente fraturados na nascente do Córrego do Facão	53
<b>Figura 9:</b> Encanamento da água para abastecimento familiar	55
<b>Figura 10:</b> Nascente do córrego Laranjeiras	55
<b>Figura 11:</b> Fig. 11: Mapa de solos da área do assentamento Facão-Bom Jardim.	57
<b>Figura 12:</b> Mapa de solos da área do assentamento Laranjeiras I	59
<b>Figura 13:</b> Mapa de vegetação da área do assentamento Facão-Bom Jardim	61
<b>Figura 14:</b> Mapa de vegetação da área do assentamento Laranjeiras I	62
<b>Figura 15:</b> Nível de escolaridade dos moradores amostrados no Assentamento Laranjeira	67
<b>Figura 16:</b> Percepção com relação à chegada da estação chuvosa. Assentamento Laranjeiras I.	67
<b>Figura 17:</b> Distribuição espacial das estações meteorológicas selecionadas, dentro do Estado de Mato Grosso.	72
<b>Figura 18:</b> Comportamento da temperatura em Cáceres durante o período 1961-2014.	73
<b>Figura 19:</b> Comportamento da precipitação em Cáceres durante o período 1961-2014	74
<b>Figura 20:</b> Precipitação total e DPP do período 1961-2014 em Cáceres-MT.	74
<b>Figura 21:</b> Comportamento da temperatura em Diamantino durante o período 1961-2014.	76
<b>Figura 22:</b> Comportamento da precipitação em Diamantino durante o período 1961-2014.	77
<b>Figura 23:</b> Precipitação total e DPP do período 1961-2014 em Diamantino-MT	77
<b>Figura 24:</b> Comportamento da temperatura em Cuiabá-MT durante o período 1961-2014	78
<b>Figura 25:</b> Médias históricas mensais e trimestrais de precipitação em Cuiabá no período 1961-2014.	79
<b>Figura 26:</b> Precipitação total e DPP do período 1961-2014 em Cuiabá-MT.	80
<b>Figura 27:</b> Totais de precipitação e DPP do trimestre novembro-janeiro em Cáceres-MT (período 1961-2014).	82
<b>Figura 28:</b> Totais de precipitação e DPP do trimestre novembro-janeiro em Cuiabá-MT (período 1961-2014).	82
<b>Figura 29:</b> Totais de precipitação e DPP do trimestre novembro-janeiro em Diamantino-MT (período 1961-2014).	82

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo, identificar a influência das componentes da paisagem e a variabilidade climática na disponibilidade de recursos hídricos nos assentamentos rurais Facão/Bom Jardim e Laranjeiras I, localizados no setor meridional da Província Serrana, dentro do município de Cáceres-MT. Foram adotados como procedimentos metodológicos, a análise bibliográfica e documental, complementada com trabalhos de campo (visitas *in loco*) que incluíram a aplicação de questionário aos moradores para conhecer sua percepção sobre a variabilidade climática regional. Os mapas temáticos sobre as componentes da paisagem nos assentamentos foram elaborados com base no relatório do projeto RADAMBRASIL e dados de campo. Para determinar a variabilidade climática, os dados diários de precipitação do período 1961-2014, fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia e a Agência Nacional das Águas, foram processados no software Climap 3.0. Os resultados evidenciam que tanto as peculiaridades locais das componentes da paisagem quanto a notável variabilidade climática ocorrida no período analisado, influenciaram na disponibilidade de recursos hídricos nos assentamentos estudados, especialmente durante os períodos secos ou com volumes de chuva inferior à média, atingindo as nascentes e provocando crises de escassez hídrica nas comunidades. A percepção dos moradores é que o clima local tem apresentado variações nas últimas décadas.

**Palavras-chave:** Paisagem, Pantanal, Variabilidade climática, Recursos hídricos, Assentamentos rurais.

## ABSTRACT

The objective of this study was to identify the influence of landscape components and climatic variability on the availability of water resources in the rural settlements Facão/Bom Jardim and Laranjeiras I, located in the southern sector of the Serrana Province, within the municipality of Cáceres-MT. Methodological procedures included bibliographic and documentary analysis, complemented by fieldwork (on-site visits) that included the application of a questionnaire to the residents to know their perception of regional climate variability. The thematic maps on the landscape components in the settlements were elaborated based on the RADAMBRASIL project report and field data. To determine climatic variability, the daily rainfall data for the period 1961-2014, provided by the National Institute of Meteorology and the National Water Agency, were processed in Climap 3.0 software. The results show that both the local peculiarities of the landscape components and the remarkable climatic variability that occurred during the analyzed period influenced the availability of water resources in the studied settlements, especially during dry periods or with lower than average rainfall, reaching the sources and causing crises of water scarcity in the communities. The perception of the residents is that the local climate has presented variations in the last decades.

Key words: Landscape, Pantanal, Climate variability, Water resources, Rural settlements.

## CAPITULO I - INTRODUÇÃO

A disponibilidade quantitativa e qualitativa da água doce no mundo vem sendo objeto de crescente preocupação por parte da Organização das Nações Unidas-ONU, considerando a crise mundial de água doce que atinge o planeta no atual século XXI. Nesse sentido, a UNESCO entende que a crise da água vem determinada pela “falta, atualmente crônica e muito estendida, de fornecimento de água potável de boa qualidade e preço razoável”, de conjunto com a falta de saneamento básico e a elevada incidência de doenças associadas a esse fato, bem como a destruição da água de rios e lagos (UNESCO, 2003, p. 9).

O Relatório da UNESCO de 2016 explica a crise como resultado de fatores físicos (causas naturais), econômicos (falta de infraestrutura por limitações técnicas e financeiras, independentemente da disponibilidade natural) e institucionais, vinculados ao fornecimento, equitativo e confiável, de água potável aos diferentes usuários (UNESCO, 2016, p 18).

Assim, a crise está associada à insuficiente satisfação da crescente demanda de água para consumo agrícola, industrial, doméstico e outros usos, a qual depende da relação entre a distribuição espaço-temporal do recurso (que determina a disponibilidade) e a capacidade para enfrentar as demandas.

No caso da disponibilidade de água, a mesma é resultado da interação entre o clima e os restantes componentes da paisagem em uma região, como destacado por Piaia (2003), para quem:

“Na natureza nada existe isoladamente. O meio ou paisagem natural é o resultado da interação de vários elementos da natureza, como estrutura geológica, relevo, clima, solo, hidrografia, vegetação etc. Se ocorrer uma mudança drástica em qualquer um destes elementos, o conjunto todo será alterado.” (PIAIA, 2003: 151).

Desse modo, a ocorrência de precipitações e a sua quantidade, por exemplo, são importantíssimas para as sociedades, que dependem da água para o desenvolvimento da totalidade das suas atividades (Ayoade, 1996). Portanto, a qualidade de vida e o desenvolvimento econômico das sociedades dependem dos recursos hídricos, os quais são fortemente impactados tanto pela variabilidade natural do clima quanto pelas mudanças climáticas de origem antrópica que estão ocorrendo a escala planetária (BATES et. al., 2008; MELLO, et. al., 2008).

As consequências dessas mudanças para os recursos hídricos têm

formado parte do debate científico nas últimas décadas, principalmente no que se refere aos seus impactos e aos fatores responsáveis pelas alterações dos padrões climáticos, que vêm se acentuando desde meados do passado século XX (AMBRIZZI, et. al., 2007; MARENGO, et. al., 2010; TUNDISI, 2008).

De acordo com Angelocci e Sentelhas (2007) a variabilidade climática se manifesta através de variações do clima em função das condicionantes naturais do globo terrestre e suas interações, e se caracteriza por um aumento ou diminuição nos valores médios de uma série meteorológica, ou seja, se trata de flutuações extremas de uma ou mais variáveis climatológicas, com desvios acentuados do padrão.

Assim, os impactos dessas flutuações climáticas podem refletir significativamente no sistema ambiental e socioeconômico, o que explica a necessidade de compreender as mesmas para implementar alternativas de mitigação e adaptação (GHINI, et. al., 2011; MCMANUS, et. al., 2012).

No caso dos recursos hídricos, as principais forças da sua disponibilidade são as precipitações e as temperaturas, pois a disponibilidade hídrica dependerá do volume de precipitação e da sua distribuição ao longo do ano, fatos influenciados pelo aumento da temperatura média a escala planetária (CGEE, 2014). Esse aumento da temperatura, por se só, já seria suficiente para provocar maior evaporação desde as lagoas, reservatórios e a própria superfície do solo, bem como para incrementar a evapotranspiração das plantas.

Desta forma, variações na oferta e qualidade de água podem trazer sérias consequências sociais e econômicas, em especial para as comunidades que possuem total dependência de nascentes e pequenos córregos para a sua sustentação, como é o caso dos assentamentos rurais Facão/Bom Jardim e Laranjeiras I, localizados no extremo meridional da denominada Província Serrana, no município de Cáceres-MT. Ambos assentamentos apresentam escassez hídrica decorrente da Geologia (Formação Araras).

Estudos sobre o comportamento climático em escalas menores (regional ou local) têm se incrementado nos últimos anos, instigados pela necessidade de constatar e compreender as variações climáticas regionais. Dentre os estudos que mostram essas variações a nível local podemos destacar os de SANTOS, et. al. (2012) e NEVES, et. al. (2011).

Nessa perspectiva, a presente pesquisa tem por objetivo, identificar a influência das componentes da paisagem e a variabilidade climática, na disponibilidade de recursos hídricos nos assentamentos rurais Facão/Bom Jardim e Laranjeiras I, localizados no setor meridional da Província Serrana, dentro do município de Cáceres-MT.

A hipótese que norteia a pesquisa é a seguinte: tanto as particularidades locais das componentes da paisagem quanto a variabilidade climática que acontece a escala regional constituem fatores determinantes para a disponibilidade de recursos hídricos nos assentamentos rurais Facão/Bom Jardim e Laranjeiras I.

Os objetivos específicos são os seguintes: (1) Analisar a relação existente entre fatores de formação das paisagens nos assentamentos e disponibilidade de recursos hídricos; (2) Explicar o processo histórico de ocupação e uso do solo nos assentamentos supracitados; (3) Caracterizar a variabilidade climática regional durante as últimas décadas; (4) Identificar a percepção dos moradores dos assentamentos estudados com relação à variabilidade climática na região.

A dissertação está estruturada em quatro capítulos. No capítulo I é apresentado o tema da pesquisa, bem como o problema de investigação, a hipótese que norteia a pesquisa, e seus objetivos.

O capítulo II é dedicado ao referencial teórico, trazendo uma discussão sobre o clima como componente da paisagem e a diferença entre variabilidade climática e mudanças do clima, bem como sobre os fatores controladores da variabilidade climática na região Centro Oeste, sua relação com a disponibilidade de recursos hídricos e a percepção social sobre as consequências dessa variabilidade.

No capítulo III se realiza a caracterização da área de estudo e são explicitados os procedimentos metodológicos utilizados para a coleta e processamento dos dados.

No capítulo IV são apresentados os resultados obtidos.

## CAPÍTULO II- REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1- O clima como componente da paisagem

O clima, definido pelo comportamento médio dos parâmetros que identificam o tempo meteorológico durante um período de tempo de 30 anos (Oliveira, et. al., 2015) influência no comportamento de todas as componentes do sistema ambiental, porque regula os seus processos de entrada e saída de energia (Santos; Araújo, 2013), determinando a disponibilidade de água, especialmente em áreas de nascentes.

Para Oliveira, et. al., 2015, p. 5 “...o clima constitui-se em um conjunto de tendências duradouras, oriundas de combinações permanentes, analisadas e estudadas ao longo de um dado período, a exemplo do que expressam as *normais climatológicas...*”.

Assim, as características climáticas de uma localidade resultam das interações entre as massas de ar atmosféricas com os oceanos e a superfície terrestre (Maitelli, 2005), que determinam o comportamento do tempo atmosférico, definido como o estado momentâneo das condições atmosféricas em um lugar determinado (OLIVEIRA, et. al., 2015).

O clima constitui uma das componentes da paisagem como categoria de análise geográfica, um conceito complexo, de síntese, enxergado de formas diferentes pelas diversas correntes de pensamento da Geografia, em diferentes momentos históricos (VITTE, 2007).

Por sua etimologia, o termo paisagem surge no século XVI ligado ao *pays*, denotando o sentido de região ou território. O vocábulo *território* por sua vez, tinha surgido no século XV, ligado ao vocábulo terra. Em holandês escreve-se *landschap*, originado do termo germânico *landschaft*, que significa uma unidade de ocupação humana, uma jurisdição (CHRISTOFOLETTI, 1999; GONZALEZ, 2003).

Partindo deste contexto, o termo paisagem passa a possuir uma conotação espacial, que pode ser caracterizada em dois raciocínios: um estético-fenomenológico, onde a paisagem é apenas aparência e representação, ou seja, um arranjo dos objetos visíveis pelo interpretador através de sua visão. No

segundo raciocínio seria o geopolítico, onde a paisagem seria uma unidade onde a sociedade se (re) produz. Vitte (2007) aponta uma breve evolução do conceito:

Modernamente, o conceito de paisagem se desenvolveu no Renascimento, a partir da noção de *paesaggio* que se estrutura com a pintura, associado ao conceito de extensão [...]. Assim, o espaço alcança a categoria de entidade pictórica, o qual, por meio de um novo recurso, o plano, é associado a um jogo de cores, com gradações na luz. O artista pode abordar uma cena por meio de vários feixes de visão, definindo, assim, um horizonte. (VITTE, 2007, p. 73)

Para Vitte (2007), a geografia concebeu a paisagem a partir de um caráter multifacetado, combinando formas e cultura, significados e valores, em uma geografia que analisava a paisagem sob seu aspecto natural e seu aspecto antrópico.

Nos primeiros anos da década de 1960, o geógrafo russo Sotchava (1977) utilizou o conceito da paisagem para elencar a noção de geossistema enquanto *formação natural*, inaugurando a análise espacial de conjunto com a análise funcional. Para ele, o cerne está nas interações entre os diversos componentes da paisagem, o que proporciona uma abordagem sistêmica de análise, tendo em vista a necessidade que a Geografia Física estudasse os geossistemas como razão da sua independência em relação às outras disciplinas (GONZÁLEZ, 2003, apud MARANHOLI, 2017).

Ao tratar deste assunto, Britto e Ferreira (2011, p. 4) consideram a paisagem "...como uma formação sistêmica, formada por cinco atributos sistêmicos fundamentais: estrutura, funcionamento, dinâmica, evolução e informação". Em relação com a taxonomia das paisagens, estes autores citam as unidades elencadas por Tricart em 1982, argumentando que "... nenhum desses táxons foi definido com precisão, sendo que os próprios princípios de classificação não são explicados, o que dificulta a sua compreensão (BRITTO e FERREIRA, 2011, p. 4).

Neste sentido, ao utilizar essa metodologia como instrumento de análise da paisagem, é importante ressaltar que a citada visão sistêmica não é apenas a simples soma de seus elementos constituintes, porque eles aparecem interconectados e estruturados. Portanto, a paisagem deve ser compreendida em sua totalidade e integralidade.

A revisão bibliográfica realizada pela autora evidenciou que ainda existem problemas epistemológicos entre os geógrafos na hora de assumir as concepções teórico-metodológicas existentes sobre este termo, o que se evidencia na distinção de paisagens “naturais”, “geomorfológicas”, “culturais”, “urbanas” e “rurais”.

Isto porque, tradicionalmente, o termo *paisagem* tem sido objeto de interpretações diversas: desde aquela onde a paisagem é o *aspecto externo* de um espaço ou território (interpretação estética da paisagem, destacada por Silveira e Vitte, 2010), até a compreensão da paisagem como formação natural derivada da influência de fatores naturais em inter-relação dialética e, mais recentemente, a atual concepção da paisagem como formação antroponatural, constituída por elementos naturais e antroponaturais (Rougerie e Beroutchatchvili, 1991, apud GONZÁLEZ, 2003).

Na aceção da paisagem como formação *antroponatural*, as suas componentes e propriedades originais têm sido transformados pelo homem através das tecnologias de intervenção na natureza (MATEO, 2008).

Assim, nas paisagens contemporâneas incluem-se tanto aquelas que se encontram em um estado *natural* ou muito próximo dele, até as paisagens totalmente *antroponaturais*; no intermédio entre esses extremos existe um amplo espectro de categorias de paisagens *antroponaturais* (GONZÁLEZ, 2003). Ou seja, como destacado por Bertrand (1968), a paisagem:

(...) não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É, em uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução (BERTRAND, 1968, p. 141).

Essa transformação antrópica das paisagens naturais originais fez com que hoje predominem as paisagens resultantes da ação “...de um determinado modelo cultural ao longo do tempo [ou seja] da pegada de uma civilização sobre o espaço, em sua relação com a natureza” (GONZÁLEZ, 2003, p. 12).

Porém, a base natural da paisagem sempre estará presente, direcionando a sua utilização e transformação, como ocorre com a componente climática, cujas

variações e mudanças ao longo do tempo histórico têm influenciado fortemente o desenvolvimento da sociedade humana.

## **2.2- Variabilidade climática e mudanças do clima**

Segundo Cavalcanti e Ambrizzi (2009), a dinâmica dos sistemas de circulação atmosférica gera uma grande variabilidade nas condições do tempo e do clima, a qual pode ser de alguns dias (como aqueles com tempestades ou frentes frias), semanas (quando ocorrem períodos mais quentes na época de inverno ou mais secos durante o verão), meses (invernos mais frios e/ou verões mais quentes), anos (invernos ou verões anormais durante anos seguidos), até séculos (mudanças climáticas de longo período).

A variabilidade climática é definida como a variação natural (temporal e espacial) dos parâmetros meteorológicos em torno das médias climáticas (Miranda, 2010). Em qualquer parte do mundo ocorre variabilidade climática, ou seja, os parâmetros meteorológicos flutuam em torno das médias climáticas características da região.

Diferentemente, se as mudanças da média dos parâmetros meteorológicos persistem durante um período prolongado, estaríamos em presença de mudança climática, isto é, o surgimento de um novo tipo de clima (SILVA, 2012).

Segundo autores como Marengo (2006); Marengo et al (2011), a variabilidade pode ser: sazonal, intrassazonal, interanual e interdecadal, caracterizando-se da seguinte forma:

A variabilidade sazonal e intrassazonal está associada a fatores como a posição geográfica, o relevo, as características da superfície e os sistemas de tempo atuantes em uma região. Já a variabilidade interanual e interdecadal é causada por padrões de variação da mesma escala de tempo na TSM dos oceanos Pacífico e Atlântico. Por exemplo:

a) -A variabilidade interanual associada ao fenômeno ENOS-Oscilação do Sul (alternância entre os fenômenos El Niño e La Niña) constitui a principal fonte de variabilidade interanual do clima no Brasil

b) -A variabilidade decadal do Pacífico (ODP), e do Atlântico Norte (ODAN) são oscilações que afetam, também, o tempo meteorológico e o clima no Brasil. A

seguir é analisada, brevemente, a essência de cada uma:

### **Variabilidade decadal do Pacífico.**

Segundo Kayano e Andreoli (2009) trata-se da ocorrência de anomalias a escala decadal da TSM (fases quentes e frias que mudam abruptamente a cada 20-30 anos), com incidência na pressão atmosférica ao nível do mar e, portanto, nos sistemas de ventos. Mesmo reconhecendo que as causas desta variabilidade são ainda pouco conhecidas, estes autores (Kayano e Andreoli, 2009) analisam as explicações propostas por diversos autores, nos quais se apresentam como causas possíveis: as interações atmosfera-oceano em latitudes médias; alterações das TSM nas regiões central e ocidental do Pacífico equatorial (incluindo aquelas associadas à variabilidade interanual do evento ENOS).

A fase quente da ODP, ocorrida entre os anos de 1925-1946 e 1977-1990, se caracterizou pela presença de águas mais quentes do que o normal na faixa tropical do Pacífico central e ocidental. Na fase fria ocorreu o contrário, como aconteceu nos períodos 1900-1924 e 1947-1976 (KAYANO e ANDREOLI, 2009).

### **Variabilidade decadal do Atlântico Norte.**

De acordo com Grimm (2009) esta variabilidade se manifesta especialmente na forma de um dipolo nas anomalias das TSM nos dois hemisférios da faixa tropical do oceano Atlântico, bem como na ocorrência de uma gradiente meridional das mesmas: a variabilidade decadal da TSM depende da propagação meridional das mesmas, e interferem na posição e intensidade da Zona de Convergência Intertropical-ZCIT, influenciando nas precipitações sobre o Brasil, particularmente nas regiões Norte e Nordeste.

As anomalias influenciam no comportamento dos ventos e na evaporação desde a superfície do oceano, pois a evaporação é proporcional ao vento: com anomalia positiva da TSM em um hemisfério, a evaporação se intensifica, provocando uma diminuição da força dos ventos para transportar umidade para o continente; o contrário ocorre no hemisfério oposto, onde a anomalia é negativa (Grimm, 2009). Do mesmo modo, um incremento da nebulosidade na área

compreendida entre o Centro-Leste do Brasil e o oceano, diminui a intensidade da radiação solar que chega à superfície do mar, reduzindo a TSM.

Toda essa variabilidade, de curto prazo, difere da variabilidade do sistema climático, ocorrida ao longo do tempo geológico pela influência de forçantes climáticas (Shin, et. al., 2003), manifestada como ciclos naturais de aquecimento ou resfriamento generalizados, chamados pelos paleoclimatologistas de Terra estufa ou "hothouse" (em períodos interglaciais) ou de Terra geladeira ou "icehouse" (em períodos glaciais), respectivamente (EEROLA, 2003).

Dentre as causas dessa variabilidade, Marengo (2006; 2007) destaca as perturbações na órbita da Terra (Ciclos de Milankovich, analisados por SILVA, 2007), os ciclos de atividade solar, os impactos de meteoros (causando uma nuvem de poeira capaz de bloquear a entrada da radiação solar) e as erupções vulcânicas (que emitem quantidades colossais de GEE para a atmosfera).

O estudo dos climas do passado é realizado pela Paleoclimatologia, que utiliza diversas técnicas para desvendar os climas do passado (Young, 1991). As contribuições sobre o passado climático da Terra ajudam nas previsões climáticas, pois as mesmas baseiam-se no entendimento do espectro da variabilidade climática do planeta e de como os sistemas interligados (gelo, oceanos, atmosfera, continentes e biosfera) respondem às mudanças climáticas.

Iriondo (s/d) destaca que a última ocorrência de resfriamento generalizado, ocorrida no Pleistoceno, teve seu ápice por volta de 18 000 anos atrás (Último Máximo Glacial/UMG). A partir de então começou o derretimento das geleiras que terminou há uns 10 000 anos, marcando o começo do Holoceno (período interglacial cujo aquecimento só foi interrompido por curtos períodos de resfriamento, como a chamada Pequena Idade de Gelo).

Dentro do Holoceno, o Hipsythermal foi um período de temperaturas extremamente altas na Terra, vinculadas à inclinação do eixo de rotação e seu efeito na distância Terra-Sol: o planeta recebeu uma quantidade maior de radiação solar do que a média do restante do período, principalmente no Hemisfério Norte, com deslocamento e intensificação da ZCIT (EEROLA, 2003).

Porém, a variabilidade natural do clima não permite explicar as alterações que se estão registrando desde meados do século XIX, e que têm ocorrido a um ritmo muito superior a qualquer outra mudança climática detectada no passado

geológico. Ou seja, as variações climáticas sazonais estão sendo influenciadas pelos efeitos decorrentes das alterações climáticas (VAZ, 2010).

Estas alterações são identificáveis por variações estatisticamente significativas da média e/ou variabilidade de parâmetros meteorológicos, que persistem durante um período prolongado, sendo designadas como alterações ou mudanças climáticas (Miranda, 2010; Cubasch, et al., 2013), as quais exercem grande influência sobre a sociedade tendo em vista a sua origem antrópica, a escala de manifestação e o fato delas constituírem uma ameaça para todos os seres vivos do planeta (AYOADE, 1996).

A explicação da origem antrópica das mudanças climáticas em andamento está na expansão e diversificação das atividades industriais, o comércio, o transporte, e a agricultura (de conjunto com o aumento populacional) ocorridos a partir da Revolução Industrial com uma matriz energética baseada na queima de combustíveis fósseis, que incrementa o teor de GEE na atmosfera, responsáveis pelo aumento da temperatura a escala planetária (MARENGO, 2006).

Tanto o IPCC (2001; 2007) quanto as análises realizadas por autores como Marengo (2006; 2007) e Marengo, et al. (2007), coincidem em ressaltar o aquecimento de  $0,6^{\circ}\text{C} \pm 0,2^{\circ}\text{C}$  registrado na atmosfera durante o século XX e a projeção de aquecimento de quase  $0,2^{\circ}\text{C}$  por década para o atual século XXI, indicando que a atividade humana é um fator determinante no aquecimento.

Neste sentido, Marengo (2014) destaca, com base no relatório do IPCC AR5 que “... o aquecimento global observado nos últimos 50 anos atribui-se às atividades humanas, com 95% de certeza” e acrescenta que “...o ano de 2014 superou o de 2010 e é o mais quente já registrado desde 1880” (MARENGO, 2014, p. 27).

A Convenção Quadro sobre Mudanças Climáticas define estas alterações como mudanças experimentadas pelo clima ao longo do tempo, devido à alteração antrópica da composição da atmosfera, e que se soma à variabilidade climática natural observada ao longo de períodos comparáveis (PBMC, 2013).

O anteriormente exposto justifica a necessidade de estudar o possível impacto destas mudanças na disponibilidade hídrica, em um contexto de crescente demanda por água doce (em função do crescimento demográfico e do

maior volume de consumo por pessoa) e de redução da sua qualidade devido à contaminação por agrotóxicos, mercúrio, resíduos sólidos e esgoto urbano (VALDÉS, 2003; FAY e SILVA, 2006).

Nesse sentido, as projeções de clima futuro indicam que o aumento da concentração de GEE deverá gerar mudanças bruscas, com impactos diversos e profundos. De acordo com (Souza e Manzi, 2014), estas projeções são baseadas em modelos climáticos de dois tipos:

-Os globais, que combinam as forçantes naturais de mudança do clima (atividade solar e vulcões) com diferentes cenários de emissões de GEE e aerossóis a escala planetária (como forçante antrópica de mudanças). Estes modelos simulam muito melhor as respostas do sistema climático às forçantes do que aqueles modelos com apenas o forçamento natural.

-Os regionalizados, que consideram a interferência de fatores regionais moduladores do tempo e o clima, como: proximidade ao oceano, topografia, solo e vegetação.

De acordo com essas projeções, nas regiões Centro-Oeste e Sudeste, um cenário de alta emissão (A2) provocaria um aquecimento de 4 a 6°C, enquanto no cenário de baixa emissão (B2) esses valores estariam entre 2 e 3°C, considerando não apenas o aquecimento induzido pelas emissões antrópicas de GEE, mas também processos regionais como a urbanização, o desmatamento e outros, que favorecem o aquecimento da superfície (SOUZA e MANZI, 2014).

Em relação com as precipitações, existe consenso na possibilidade de uma diminuição na região Centro Oeste, bem como um “...aumento dos eventos extremos de secas e estiagens prolongadas [...] nos biomas da Amazônia, Cerrado e Caatinga, sendo que tais mudanças acentuam-se a partir da metade e final do século XXI” (SOUZA e MANZI, 2014, p.322).

As projeções climáticas futuras para os biomas Cerrados e Pantanal, onde estão situados os assentamentos rurais pesquisados, realizadas com base em três modelos regionais (Eta/CPTEC, RegCM3 e HadRM3P). Segundo (Souza e Manzi, 2014), elas apontam um progressivo aumento da temperatura (que poderia atingir entre 5 e 5,5°C até 2100) acompanhados da diminuição crescente das precipitações (que poderia alcançar valores entre 35 e 45% menores do que os atuais, até 2100).

Esse comportamento das temperaturas e precipitações é similar ao vinculado à variabilidade climática antes explicada, só que seria uma variação permanente da TSM nos oceanos Pacífico e Atlântico:

“.... [modificaria] o regime de ventos de forma a induzir diminuição no transporte de umidade e a prevalência de circulação atmosférica descendente (células de Hadley e Walker) sobre o Brasil tropical, inibindo a formação de nuvens convectivas e explicando assim as condições de chuva abaixo do normal (SOUZA e MANZI, 2014 p. 324).

Paralelamente, provocaria um aumento da salinidade (variável que afeta a densidade da água do mar e os padrões de circulação oceânica) devido a alteração da troca de água entre oceano e atmosfera (como destacado por Campos et al., 2014 e IPCC, 2007).

Estas projeções tem intensificado o debate sobre o tema ambiental, que tinha passado a constituir um tema de discussão a escala internacional a partir da década de 1960, como evidenciado no Relatório do Clube de Roma sobre “Os limites ao crescimento” (1971) e na realização da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Humano em Estocolmo (1972) e das Conferências sobre Educação Ambiental em Tbilisi-Geórgia, em 1977, e em Moscou, em 1987 (BEZERRA, 2004).

Na década de 1990 ocorreram outros encontros mundiais relacionados ao meio ambiente, especialmente a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento e Meio Ambiente (ECO-92) celebrada em 1992 na cidade de Rio de Janeiro, momento em que foi elaborada a Carta da Terra, um documento com princípios éticos para a construção, no século XXI, de uma sociedade global justa, sustentável e pacífica (BOFF, 2003).

Da ECO-92 derivou-se a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas/CQMC, a qual entrou em vigor em 1994. Os compromissos assumidos pelos diferentes países neste tratado são analisados sistematicamente nas Conferências das Partes/COP, onde tem sido tomadas decisões mundiais de grande importância, como o Protocolo de Quioto de 1997 (na COP-3) e o Acordo de Paris (na COP-15). Paralelamente, o IPCC divulga relatórios sobre a atual variabilidade climática e as previsões do clima futuro.

### 2.3- Fatores controladores da variabilidade climática na região Centro Oeste

Na região Centro-Oeste, localizada no extenso Planalto Central e formada pelos Estados de Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e o Distrito Federal, fatores geográficos como a latitude e a altitude, por exemplo, provocam uma complexa variabilidade climática, principalmente relacionada com a distribuição das temperaturas e as precipitações (ALVES, 2009).

A respeito da altitude como fator de formação dos climas da Região Centro-Oeste, Nimer (1989) destacou a diferenciação altitudinal entre as extensas superfícies situadas a menos de 200 m, os grandes planaltos sedimentares cujos topos se situam entre 700 e 900 m, e as superfícies situadas acima dessa altitude. O autor analisou, também, a influência da grande extensão latitudinal da região (que vai dos 5° aos 22° de latitude Sul) no comportamento das temperaturas médias, destacando que:

Enquanto estes dois fatores geográficos (relevo e latitude) levam à diversificação térmica, o mecanismo atmosférico, determinando uma marcha estacional de precipitação pluviométrica semelhante (máximo no verão e mínimo no inverno) atua no sentido de criar uma uniformidade regional. Portanto, na Região Centro-Oeste, o *mecanismo atmosférico* (fator *dinâmico*) constitui o fator regional que assegura uma certa homogeneidade climática, enquanto que o relevo, através da variação da altitude e a *variação latitudinal*, levam à heterogeneidade” (NIMER, 1989, p. 393),

Para Maitelli (2005), na região Centro Oeste em geral e no território de Mato Grosso em particular, fatores geográficos como a continentalidade e a circulação atmosférica regional influenciam na temperatura do ar, além da latitude e a altitude. Nesse sentido, Alves (2009) destacava a influência dos sistemas atmosféricos de origem tropical e extratropical, apontando que a parte meridional da região recebe a influência de sistemas extratropicais (sistemas frontais) além de sistemas tropicais como a Depressão ou Baixa do Chaco e outros.

Para Nimer (1989) as condições do tempo e do clima na região são determinadas pelos sistemas de circulação seguintes:

“... o sistema de circulação estável do *anticiclone do Atlântico Sul*, o sistema de *correntes perturbadas de W a NW* das IT (instabilidades tropicais) e o sistema de *correntes perturbadas de S a SW* da FPA (frente polar) sucedida, geralmente, pelo

*anticiclone polar*, com tempo bom, seco e temperaturas amenas e frias (NIMER, 1989, p.7).

Assim, os sistemas de circulação atmosférica regional que participam da formação dos climas da região Centro Oeste são os seguintes:

### **Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)**

Durante o ano todo, a região Centro-Oeste em geral e o Estado de Mato Grosso em particular recebem influência da massa de ar quente e úmida chamada de Equatorial continental, dominante na Zona de Convergência Intertropical-ZCIT (zona de convergência dos ventos alísios do nordeste e sudeste) onde ocorrem, também intensos processos convectivos associados ao aquecimento do ar na Amazônia, gerando uma fixa de baixa pressão em superfície (ALVES, 2009).

Considerada por NIMER (1989) como o sistema de correntes perturbadas de norte (vinculadas à Convergência Intertropical-CIT) a ZCIT é o principal sistema gerador de precipitações na região equatorial e áreas continentais adjacentes, por ser a zona de convergência de alísios procedentes dos dois hemisférios (que transportam umidade desde o oceano Atlântico tropical), constituindo uma faixa de baixa pressão (cavado equatorial) que coincide com as áreas de máxima Temperatura da Superfície do Mar-TSM, sobre as quais ocorre a máxima cobertura de nuvens convectivas (MELO, CAVALCANTI e SOUZA 2009).

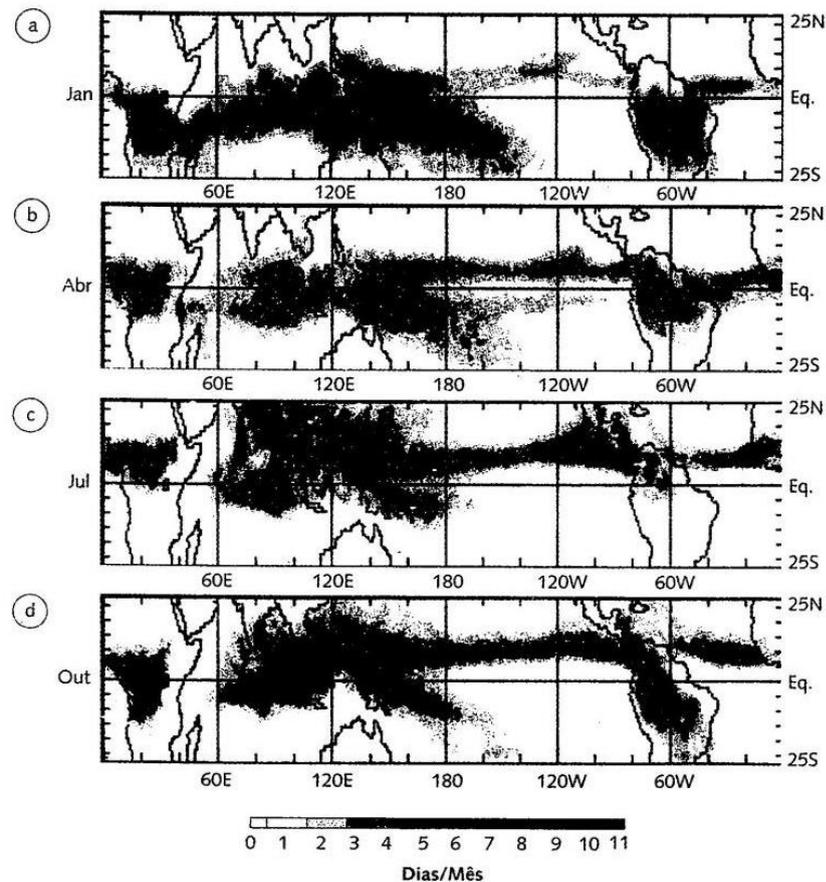
A ZCIT migra sazonalmente, com deslocamento padrão para o sul (no verão e outono), e para o norte (no inverno e primavera), abrangendo uma extensa faixa latitudinal, entre 14<sup>o</sup> Norte e 2 - 6<sup>o</sup> Sul (Fig. 1).

Assim, quando no verão e outono, a ZCIT se desloca para o sul do equador geográfico, atingindo sua penetração máxima no hemisfério sul (por causa da maior radiação solar neste hemisfério), a grande nebulosidade associada à massa de ar equatorial continental (MEC) provoca fortes precipitações no Centro Oeste em geral e no Estado de Mato Grosso em particular.

No inverno e primavera a ZCIT se encontra ao norte do equador

geográfico, permitindo a expansão da influência do Anticiclone de Santa Helena. Porém, as anomalias da TSM em relação ao equador no Atlântico tropical (mais quentes ou mais frias em um hemisfério ou outro) interferem no posicionamento da ZCIT, a qual se situa normalmente sobre as áreas de águas mais quentes.

Figura 1: Imagens médias mensais da estrutura da ZCIT para os meses de: (a) janeiro; (b) abril; (c) julho e (d) outubro.



Fonte: Waliser e Gautier (1993, apud Melo, Cavalcanti e Souza, 2009).

A variabilidade interanual da ZCIT se manifesta da seguinte forma: quando se desloca ao sul da sua posição típica durante o verão e outono do hemisfério sul, ocorre um ano mais chuvoso que o normal e vice-versa. Portanto a qualidade da estação chuvosa depende do tempo de permanência dela em sua posição mais ao sul, ou seja, de quando começa sua migração para o norte (UVO, 1989).

Outro fator que influencia na ocorrência de precipitações sazonais na região é a movimentação dos centros de alta pressão do Oceano Atlântico:

quando as Altas Subtropicais do Atlântico Sul-ASAS (Anticiclone subtropical semi-fixo do Atlântico Sul ou Anticiclone de Santa Helena) se expandem e as Altas Subtropicais do Atlântico Norte (ASAN) se retraem, a ZCIT se desloca para o norte da sua posição normal, gerando condições de tempo estável no interior do território brasileiro, com menos chuvas. Uma situação inversa ocorre quando a ASAN se expande em direção ao equador, provocando a retração da ASAS para latitudes mais meridionais.

Com relação a influência sobre a TSM do Atlântico tropical dos eventos El Niño e La Niña, Pezzi e Cavalcanti (2001, apud Melo, Cavalcanti e Souza, 2009) destacaram que, quando as águas ficam mais quentes no Atlântico sul, a ZCIT se posiciona ao sul do equador, favorecendo a ocorrência de precipitações acima da média nas áreas continentais do hemisfério sul.

Porém, no Centro Oeste isto ocorre especialmente em anos com afetação de La Niña, pois em anos do El Niño, o desvio positivo da TSM no Atlântico tropical norte, provoca o deslocamento para o norte da ZCIT, favorecendo as precipitações no setor setentrional do território brasileiro (Marengo e Hastenrath, 1993) porque aumentam o fluxo de calor e umidade para a atmosfera, o que reduz a pressão em superfície, favorecendo a convergência e a convecção.

### **Zona de Convergência do Atlântico Sul – ZCAS**

De acordo com Carvalho e Jones (2011), a ZCAS domina no Centro Oeste durante a estação chuvosa, sendo um sistema meteorológico típico do verão sul americano, gerado pela convergência de fluxos de umidade na baixa troposfera, e caracterizado por uma faixa de nebulosidade e chuvas com direção noroeste-sudeste, estendida sobre o centro-sul da Amazônia, o Centro Oeste e o Sudeste do Brasil, chegando em ocasiones até o Atlântico subtropical. O transporte de umidade desde o oceano Atlântico para a Amazônia (onde a umidade é “reciclada” pela floresta tropical) favorece a formação da ZCAS.

No seu ciclo sazonal anual, a estação chuvosa começa na segunda quinzena de outubro, com pico entre dezembro e fevereiro e enfraquecimento da atividade convectiva entre março e abril. Porém, a alta variabilidade intrassazonal

da atividade convectiva na ZCAS pode provocar eventos extremos na região, seja de chuvas intensas ou de secas prolongadas, como colocado por CARVALHO e JONES (2009).

Segundo Carvalho, Jones e Liebermann (2004), a intensificação da atividade convectiva associada à ZCAS sobre o continente pode aumentar até em 95% o valor de precipitação diária no Centro Oeste. O contrário ocorre quando há um enfraquecimento ou desaparecimento da mesma. Assim, a variabilidade das chuvas causada pela ZCAS pode dificultar (ou favorecer) a recarga de aquíferos, prejudicando (ou beneficiando) tanto o abastecimento de água quanto as lavouras e a atividade pecuária, característicos do sudoeste do Estado de Mato Grosso.

A intensidade da ZCAS não está relacionada com a sua abrangência espacial sobre o Atlântico e o continente sul americano, sendo possível perceber uma intensa atividade convectiva sobre o continente, enquanto no oceano não existe a mesma situação, ou vice-versa (CARVALHO, JONES e LIEBMANN, 2004).

Sobre a variabilidade no comportamento da ZCAS a escala interanual, durante eventos El Niño, Carvalho e Jones (2011) destacaram que, durante as fases quentes (anomalias positivas da temperatura) a ZACS persiste sobre o oceano por mais tempo e com maior intensidade (em oposição ao que acontece durante fases neutras ou frias), aparentemente motivado, segundo estes autores, pelo deslocamento para o oeste do Atlântico sul do jato subtropical de altos níveis.

### **Correntes em Jato em altos e baixos níveis da troposfera**

Segundo a OMM (1992, apud Escobar, 2009) as correntes de jato constituem intensos fluxos de vento em forma de duto ou cano, presentes na alta troposfera, com comprimento de milhares de Km, largura de centenas de Km e espessura de vários Km. Na América do Sul influenciam duas correntes de jato: o Jato Subtropical e o Jato Polar (que migra para o norte no inverno, acompanhando os sistemas frontais).

Paralelamente, na baixa troposfera, até 3 km de altitude, influencia o Jato de Baixos Níveis (JBN) da América do Sul, gerado pela interferência da

cordilheira dos Andes na circulação zonal (a barreira montanhosa desvia para o sudeste os ventos alísios procedentes do Atlântico Tropical Norte). Desta forma o jato, "...ao transportar umidade desde a bacia amazônica para a bacia Paraná-Prata, afeta o tempo e o clima da região leste dos Andes" (Marengo, Ambrizzi e Soares, 2009, p. 169) especialmente durante o verão (no inverno, com os alísios enfraquecidos, o jato é mais fraco, dominando a ASAS, cuja influência é muito fraca na área estudada).

Assim as grandes massas de nuvens convectivas associadas a essa esteira de transporte de umidade das regiões tropicais para as subtropicais no lado leste dos Andes, mudam as condições de tempo na região estudada durante o verão, com grandes tempestades.

Todo o anterior permite inferir que, para NIMER (1989) o JBN seria o "sistema de correntes perturbadas de oeste" (linhas de instabilidade tropicais-IT) cuja origem pode estar vinculada ao movimento ondulatório que se verifica na Frente Polar Atlântica (FPA) quando em contato com o ar quente da zona tropical. A partir das ondulações, formam-se linhas de instabilidade que se propagam rapidamente de oeste para leste, ou de oeste para sudeste.

### **Complexos Convectivos de Mesoescala**

Segundo Dias; Rozante e Machado (2009) os Complexos Convectivos de Mesoescala (CCMs) são responsáveis pelos maiores volumes de precipitações nos trópicos. Estes sistemas são aglomerados de cúmulos-nimbos formados, durante a primavera e o verão, pela convecção que ocorre desde o início da noite, atingindo seu estágio maduro geralmente durante a madrugada (quando é máxima a intensidade do Jato de Baixos Níveis, que fornece ar úmido e quente procedente da Amazônia).

Assim, os CCMs, que segundo Dias; Rozante e Machado (2009) se formam preferencialmente na faixa latitudinal compreendida entre 15 e 30°S (ou seja, na área de estudo da pesquisa que se apresenta neste relatório), provocam tempestades severas com chuvas intensas, ventos fortes e queda de granizo na madrugada e de manhã, para se dissipar ao redor do meio-dia.

### **Depressão ou Baixa do Chaco e Alta da Bolívia**

A Depressão ou Baixa do Chaco é uma área de baixa pressão formada durante o verão pelo superaquecimento da superfície sob o efeito da continentalidade na região do Chaco boliviano, com uma massa de ar quente, seca e instável, cuja ascensão gera a área de baixa pressão que atrai o ar da massa Tropical Atlântica (MAITELLI, 2005).

A Baixa do Chaco é compensada, nos altos níveis da troposfera, pela Alta da Bolívia, um sistema quase estacionário de alta pressão com circulação anticiclônica, que contribui para as chuvas de verão no Centro Oeste, com intensidade máxima entre dezembro e fevereiro (MARENGO, et al, 2011); (ALVES, 2009).

### **Correntes perturbadas de sul**

O encontro dos ventos do Oeste com o vento Polar do Leste procedente da massa de ar do anticiclone polar (Massa Polar Antártica) constitui a gênese da Frente Polar, cujo deslocamento para o norte, que ocorre durante o inverno (quando a Depressão do Chaco não interfere na sua movimentação) provoca as chuvas frontais que atingem o Estado de MT (especialmente no seu setor meridional) chegando até o sul da Amazônia (NIMER, 1989); (MAITELLI, 2005).

Entretanto, essa massa de ar fria sofre um contínuo aquecimento por advecção, chegando debilitada à região norte, onde provoca chuvas fracas acompanhadas da chamada “friagem”.

Assim, como parte da na região Centro Oeste, a dinâmica climática da área dos assentamentos estudados (caracterizada pela variabilidade espacial e temporal das precipitações atmosféricas), está condicionada por diversos fatores, sendo os principais: a baixa latitude, a continentalidade, o relevo e a atuação dos sistemas de circulação atmosférica regional (MAITELLI, 2005).

#### **2.3.1-Tipos de clima da região Centro-Oeste**

Nas unidades climáticas definidas na classificação de Koppen-Geiger são considerados a sazonalidade e os valores médios anuais e mensais da

precipitação e da temperatura do ar. De acordo com esta classificação, existem vários tipos de clima na região Centro-Oeste:

*Af –Equatorial úmido:* clima equatorial com temperaturas médias superiores a 18°C em todos os meses e precipitação anual abundante, maior que a evapotranspiração, ocorre nas áreas de florestas do extremo noroeste do Estado de Mato Grosso.

No resto da parte setentrional do Estado de Mato Grosso, uma análise mais detalhada dos registros pluviométricos nos leva a considerar o tipo climático como Am (Tropical de monção) o qual também apresenta temperaturas elevadas o ano todo, porém, possui um regime sazonal das precipitações, cujo número de meses secos é menor do que no clima Tropical de savana.

Segundo Tarifa (2011), para quem o clima tropical de Mato Grosso é muito variado (em função da enorme extensão territorial e do controle modificador exercido pela forma e orientação do relevo) este seria o clima Equatorial Continental Úmido com estação seca bem definida da Depressão Sul-Amazônica. O volume anual de precipitações neste clima, concentradas no extenso período chuvoso, oscila entre 2.000 e 2.300mm anuais, segundo CAMARGO (2011).

De acordo com os cenários de mudanças climáticas do modelo do HadCM3, nesta região setentrional do estado, como na maior parte da Amazônia central e oriental, a duração da estação seca poderia aumentar em até dois meses ou mais, o que levaria a que sua duração mudasse dos atuais 3-4 meses para uns 5-6 meses, influenciando assim, na formação da mEc e alterando o regime de chuvas na região Centro-Oeste (ONÇA, 2011).

*Aw- Tropical de savana com estação seca de inverno:* clima tropical com estação seca no outono/inverno, e estação chuvosa na primavera/verão. Caracteriza-se pelas temperaturas elevadas o ano todo, constituindo o tipo climático dominante na região centro-sul do Estado de Mato Grosso e em partes do Pantanal.

*Cwa- Temperado úmido com inverno seco e verão quente:* caracterizado por ser um clima quente e chuvoso no verão, com inverno seco; suas temperaturas são moderadas (no mês mais quente são superiores a 22°C). Está localizado nas áreas mais elevadas dos Estados de Goiás e no setor meridional de Mato Grosso do Sul, e no sul do Estado de Mato Grosso, em áreas com altitudes de 800 m.

Assim, de acordo com a classificação de Koppen-Geiger, no Estado de

Mato Grosso predominam os tipos climáticos *Tropical de savana e Equatorial úmido*, o que explica as temperaturas elevadas durante o ano todo e, no caso do clima de Savana, a sazonalidade da pluviosidade (presença de alternância entre estações seca e chuvosa).

É por isto que os maiores totais pluviométricos do Estado se concentram na região norte, a partir da área de contato entre as faixas climáticas tropical e equatorial., enquanto a diminuição é gradual em direção ao Pantanal, onde o volume médio anual cai para até 1.200 mm (MAITELLI, 2005).

Na área dos assentamentos estudados, segundo esta classificação, o tipo de clima predominante é o Tropical de savana com estação seca de inverno.

. Outra classificação climática muito utilizada no Brasil e no mundo é a de Arthur Strahler, proposta no ano de 1952, a qual se baseia na influência dos chamados centros de ação (centros de Alta e Baixa Pressão) na formação dos climas (ou seja, na origem, natureza e movimentação das massas de ar) constituindo um exemplo da abordagem dinâmica do clima.

De acordo com essa classificação climática, os climas do Estado de Mato Grosso são o Equatorial e o Tropical, com temperaturas elevadas em todas as épocas do ano, e pluviosidade sazonal (SANTOS; ZAMPARONI; SOARES, 2012). A seguir se explicam brevemente as características destes climas:

*Equatorial Quente-úmido*: distribuído na parte norte do Estado de Mato Grosso, esta zona climática é formada pela influência dominante da massa de ar Equatorial Continental/mEc, caracterizada por ser quente e úmida, o que faz com que apresente uma estação chuvosa mais prolongada, alternando com uma estação seca cuja duração é de apenas um a três meses.

*Tropical Seco-úmido*: predominante na parte central e meridional do Estado de Mato Grosso, constitui uma zona climática definida pela influência de três massas de ar principais, sendo elas a massa Tropical continental/mTc (quente e seca, domina durante o inverno, salvo quando penetra até o Estado a massa Polar atlântica/mPa, na forma de frentes frias) e a massa Equatorial Continental/mEc (quente e úmida, dominante durante o verão).

Na área de estudo desta pesquisa, o tipo climático dominante é, de acordo com a classificação de Strahler, o Tropical seco-úmido, um fato confirmado pelos dados históricos de temperatura e precipitação registrados nas estações de

Cáceres, Cuiabá e Diamantino, os quais mostram uma variabilidade pluviométrica marcada por meses extremamente chuvosos, contrastando com períodos de intensa estiagem.

Dentro do período analisado (1961-2014), constatou-se que as temperaturas médias mais elevadas coincidem com a estação chuvosa e as menores no período seco. Em relação com as precipitações, a sua maior concentração ocorre nos meses de dezembro a março e a maior estiagem entre junho e setembro (período posterior ao solstício de inverno).

Cabe destacar que, na área dos assentamentos estudados, a citada sazonalidade das precipitações provoca a alternância de períodos com déficit hídrico (na estação seca) e excedência hídrica (na estação chuvosa) o que se reflete na oscilação do lençol freático e na vazão dos córregos (chegando a ficar secos no caso do assentamento Laranjeiras I).

Entretanto, nos topos das serras que compõem a Província Serrana, tanto a orientação do relevo de NNE para SSW (que intensifica a instabilidade dos fluxos de ventos), quanto a altitude (que atinge até uns 700 m) levam à identificação de pequenas áreas de topos com clima Tropical de Altitude Mesotérmica Quente, notadamente diferenciado do clima Tropical Megatérmico Subúmido, dominante nas planícies do Pantanal, o qual é influenciado pela descida forçada dos ventos desde a Província Serrana, com forte aquecimento da superfície e elevada evapotranspiração, o que provoca uma deficiência hídrica sazonal (TARIFA, 2011).

#### **2.4- Disponibilidade de recursos hídricos face à variabilidade climática**

A distribuição espaço-temporal da temperatura e da precipitação afetam a disponibilidade de recursos hídricos: a temperatura influi na geração de precipitações (através da evaporação e a evapotranspiração) enquanto a geração de escoamento (que influencia no regime de enchentes e na capacidade de regulação dos rios) depende de quando e onde chove, e de qual a intensidade, duração e frequência dessa chuva. Portanto, distribuição espaço-temporal da temperatura e da precipitação tem muitas vezes maior impacto nos recursos hídricos que os próprios valores climáticos (ARRATE, 2017).

A redução dos fluxos de base dos rios e das descargas de nascentes, que

expressam a alteração do ciclo hidrológico, interfere na quantidade e qualidade da água disponível, provocando impactos sobre a generalidade das atividades socioeconômicas e sobre a saúde da população humana. Por exemplo, os extremos hidrológicos que vem ocorrendo e que provocam desastres tanto pelos excessos de precipitação (enchentes, deslizamentos, transbordamentos) como pelas secas intensas (aumento na semiaridez e aridez), comprometendo a saúde humana, a segurança alimentar e aumentando as vulnerabilidades (HARTTER et al. (2012); MARENGO, et. al. (2010); MARENGO (2008).

Isto explica o interesse por entender a influência da variabilidade climática na disponibilidade de recursos hídricos de uma região (a partir da análise das peculiaridades dos fatores formadores da paisagem nela, especialmente a litologia e estrutura geológica, o relevo, os solos e a vegetação) como explicada a seguir:

O comportamento hidrogeológico das rochas e solos depende da sua porosidade (percentual de poros ou cavidades da matriz da rocha), permeabilidade (grau de conectividade entre os espaços vazios, que podem estar conectados ou semifechados, condicionando a passagem de água: quanto maior a proporção de elementos grosseiros em relação com a argila, maior a capacidade de infiltração e vice versa) e do grau de fraturamento das formações geológicas (a circulação de águas subterrâneas é mais favorável nas zonas de alteração e nas zonas intensamente fraturadas).

Cabe destacar que, muitas vezes, esses poros apresentam cimentação (preenchimento por outro material) o que diminui o volume de vazios, tornando a rocha totalmente impermeável.

Assim, as areias limpas são formações muito porosas e permeáveis quando seus poros são grandes e bem interconectados; enquanto as argilas são formações impermeáveis (possuem muitos poros, mais eles são pequenos e encontram-se fechados) e as rochas ígneas e metamórficas são em geral formações de baixa porosidade e pouco permeáveis.

Mesmo que qualquer tipo de rocha possa constituir um aquífero (desde que apresente condições para a água se armazenar e circular), as rochas sedimentares armazenam quase 95% da água subterrânea existente no planeta. Dentro delas, os arenitos são os melhores aquíferos, seguidos das areias e

cascalhos (LEITE, 2017).

Apoitia, et al (2004) destacam que, no Brasil, a utilização das águas subterrâneas ocorre geralmente de forma improvisada e não controlada, provocando:

“...frequentes problemas de interferência entre poços, redução dos fluxos de base dos rios, impactos em áreas encharcadas e redução das descargas de fontes ou nascentes. Além disso, os poços construídos, operados e abandonados sem controle se transformam em verdadeiros focos de poluição das águas subterrâneas que são extraídas (APOITIA, et al. 2004, p. 9).

Desta forma os aquíferos, como formações geológicas que armazenam e permitem a circulação subterrânea da água para abastecer poços e nascentes, se classificam, de acordo com os tipos de espaços vazios, nos seguintes tipos (BOMFIM e JESUS, 2006; MMA, 2007; LEITE, 2017):

a) - Porosos: a água circula através de poros. Ex.: formações geológicas detríticas (ex. areias limpas), por vezes consolidadas por um cimento (ex. arenitos, conglomerados, etc.) e os relacionados aos depósitos recentes, de reduzida espessura e média a baixa potencialidade (aluviões indiferenciados, coluviões retrabalhados e outros sedimentos de idade recente).

Aquíferos com constituição arenítica são considerados como bons aquíferos quando possuem água de boa qualidade, enquanto outros não são exploradas como aquíferos por possuírem água salinizada (COSTA FILHO; COSTA, s/d)

b) - Fraturados e/ou fissurados: neles a água circula através de fraturas ou pequenas fissuras.

As rochas metamórficas têm porosidade muito baixa (poros muito pequenos e em geral não comunicam entre si). Portanto só as fraturas e zonas de alteração levam ao desenvolvimento de porosidades e permeabilidades apreciáveis. Ex.: os metassedimentos (xistos, filitos, metarenitos, metassiltitos, anfíbolitos, quartzitos, ardósias, metagrauvacas, metavulcanitas, etc), estão relacionados ao aquífero fissural porque o fato destes tipos de rochas não possuir porosidade primária faz com que a ocorrência de água subterrânea seja condicionada à porosidade secundária representada por fraturas e fendas, o que se reflete em reservatórios aleatórios, descontínuos e de pequena extensão.

c) - Cársticos (cárstico-fissural) a água circula em condutas associadas ao alargamento por dissolução de diaclases e juntas de estratificação em rochas

calcárias e dolomitos onde a água circula através das formas de dissolução cárstica e das fraturas e outras superfícies de descontinuidade da própria rocha, o que faz com que sejam aquíferos fortemente permeáveis.

Note-se que, muitas vezes, os aquíferos são *mistos* ou de *dupla porosidade*, como destacado por Wong, et al. (2007, apud Paula e Campos, 2016). Segundo estes autores, “.....os meios porosos-fraturados foram considerados como compostos de dois sistemas que se sobrepõem, um representando uma rede de fraturas e o outro blocos porosos, portanto, dando origem ao termo “dupla porosidade” (PAULA e CAMPOS, 2016, p. 12).

Nesse sentido, Paula e Campos (2016) ressaltam que os aquíferos cujo comportamento é de dupla porosidade são importantes fontes de abastecimento de água, tendo seu potencial de produtividade influenciado pelas variações da litologia e a estrutura geológica, bem como pelo comportamento das precipitações e as condições morfológicas do relevo.

## **2.5- Percepção social sobre a variabilidade climática**

A percepção das interações do homem com o ambiente no processo de construção do espaço tem sido sempre de grande interesse para a ciência geográfica. Segundo Y. Tuan (1983, p. 6) “o que começa como espaço indiferenciado transforma-se em lugar à medida que o conhecemos melhor e o dotamos de valor”. Assim, como reconheceu o próprio Tuan (1980) a percepção constitui a resposta dos sentidos aos estímulos externos, onde certos fenômenos são registrados e outros são bloqueados ou ignorados, indicando que este processo é altamente seletivo.

A percepção manifesta-se de formas diferentes, dependendo da realidade vivenciada, condicionada pela história, cultura e personalidade do indivíduo (sexo, idade, anseios, experiências e desejos): pessoas em contextos diferentes percebem o mesmo fenômeno a partir de critérios de importância distintos; assim, esse diálogo de saberes e encontro de perspectivas é importante para os estudos ambientais (Maria, et al, 2011) pois o processo perceptivo decorre a partir da sensação e da experiência: os significados que atribuímos às nossas sensações definem a percepção, marcando o caráter individual da mesma.

Segundo Day (1979):

É por meio dos processos perceptivos que mantemos contato com o ambiente. Até a mera sobrevivência depende de um contínuo ajustamento perceptivo à grande variedade de energia em contígua mudança que nos cerca. Por essa razão, o estudo da percepção é fundamental para a compreensão do comportamento e da experiência dos seres humanos (DAY, 1979, p.32).

Os cinco sentidos humanos contribuem para as sensações que resultam na percepção. Sartori (2000, p. 14) afirma que “Os sentidos são as antenas para captação do mundo exterior e colhem os estímulos não só do meio, mas também do íntimo do indivíduo.”. No entanto, na percepção também influenciam fatores como o gênero, escolaridade, profissão, ambiente cultural e local de moradia. Embora tenham os órgãos dos sentidos similares, diferem-se no modo como as suas capacidades são usadas e desenvolvidas (SARTORI, 2000).

Coincidindo com esta concepção, Cardozo (2009), comenta o caráter psicológico, social e coletivo da percepção “... uma vez que congrega todos os sentidos para conferir um significado ao que é vivido pelo sujeito” (CARDOZO, 2009, p 28).

Uma abordagem similar foi apresentada por Wiedemann (1993) em relação com a percepção de riscos em particular, a qual o autor a define como a:

“... habilidade de interpretar uma situação de potencial danos à saúde ou a vida da pessoa, ou de terceiros, baseada em experiências anteriores e sua extrapolação para um momento futuro, habilidade esta que varia de uma vaga opinião a uma firme convicção” (WIEDEMANN, 1993, p.3).

Brody et al. (2008, apud MELLO, et al, 2012), apontavam que a percepção dos riscos vinculados às mudanças climáticas [e às variações do clima] é maior na medida em que as pessoas vivenciam fenômenos como uma alteração significativa da temperatura durante um período de tempo, ou residem em áreas de riscos climáticos (como aqueles advindos do declínio prolongado do volume de precipitações).

Sobre as relações homem – ambiente e seu papel no surgimento de percepções como as vinculadas ao clima, Sartori (2000) afirmou que:

Estas relações, apesar de contínuas durante toda a vida humana, variam no tempo e entre regiões e culturas. Independentemente do nível de desenvolvimento de cada sociedade, as interações são sempre de caráter íntimo e permanente, mas podem ser mais ou menos intensas dependendo da tradição cultural, que desempenha importante papel na determinação do comportamento das pessoas em relação ao seu ambiente (SARTORI, 2000, p.14)

Nesse sentido, Hartter et al. (2012) comentam que, nas regiões tropicais, a maioria das pessoas considera as alterações no comportamento das precipitações como mais importantes do que aquelas que possam ocorrer com as temperaturas (que mudam muito pouco sazonalmente), pois o impacto das precipitações se reflete diretamente na produtividade agrícola, o que torna o conhecimento da variabilidade das chuvas essencial tanto para garantir a segurança alimentar como para a disponibilidade de recursos hídricos.

Também Silva (2012) considera que:

“...a percepção que o senso comum tem do clima, tende a ser aquela a que nos habituamos a ter durante a nossa existência, ao longo da qual definimos um mapa mental que nos transmite de forma subconsciente o espectro de variação, sobretudo da temperatura, precipitação, humidade e vento, ao longo de um ano ou períodos mais ou menos definidos, que vamos tomando como padrão (SILVA, 2012, p. 1049).

A pesquisadora M.G.B Sartori, pioneira nos estudos da percepção climática no Brasil, afirma que: “...o tempo e o clima têm efeitos no comportamento e no estado psicológico dos homens” (Sartori, 2000, p.57).

Considerar as dimensões culturais das alterações climáticas, que dizem respeito ao significado e relevância que elas têm no contexto da percepção ambiental, é imprescindível para a discussão em torno das medidas de adaptação e mitigação, pois agem como guia para as atitudes e condutas humanas (OLIVEIRA e NUNES, 2007).

Como colocado por estes autores (Oliveira e Nunes, 2007), há muitos pontos em comum entre os estudos de percepção e as pesquisas sobre adaptabilidade humana, razão pela qual se torna fundamental considerar a percepção das pessoas nos estudos sobre adaptação e vulnerabilidade às mudanças climáticas.

Um exemplo disto é a percepção climática relacionada com a variação do volume e intensidade das precipitações e o comportamento das temperaturas ao longo do tempo de permanência das pessoas no lugar de residência. No Estado de Mato Grosso, estudos realizados por Melo (2017); Silva (2017) e Ferreira (2018) indicam uma percepção de variabilidade do clima, expressada na diminuição do volume de precipitações e o aumento das temperaturas com relação à época de chegada das pessoas às localidades pesquisadas (sendo que

a percepção sobre o aumento das temperaturas pode estar vinculada ao intenso desmatamento sofrido pela região onde foram desenvolvidas as pesquisas).

Esses resultados conformam o expressado por Limberger e Cecchin (2012) no sentido de que:

Alterações nos padrões climáticos são normalmente sentidas de maneira mais evidente em escala local, isto porque a escala zonal é regida predominante pela circulação atmosférica global, com um funcionamento mais complexo e de maior dificuldade de alteração (LIMBERGER e CECCHIN, 2012, p.12).

Desta forma, o estudo da percepção sobre as variabilidades e mudanças do clima tem muito a contribuir em diversos aspectos, pois entender a percepção das pessoas sobre os fenômenos ajuda na compreensão dos mecanismos de escolhas e comportamentos sociais, o que subsidia a identificação e implementação de políticas públicas mais adequadas (VEYRET, 2007, apud, MARIA, et ,al, 2011).

Esta opinião é compartilhada por Blennow, et al. (2012, apud PIREES, et al, 2014) quando afirmam que os resultados das pesquisas de percepção das alterações climáticas e o conhecimento das características que direcionam os seres humanos a tomarem iniciativas e responderem aos eventos climáticos podem constituir um importante instrumento para a formulação de políticas públicas (das quais podem se derivar estratégias de mitigação e adaptação, de acordo com as necessidades e especificidade da localidade envolvida).

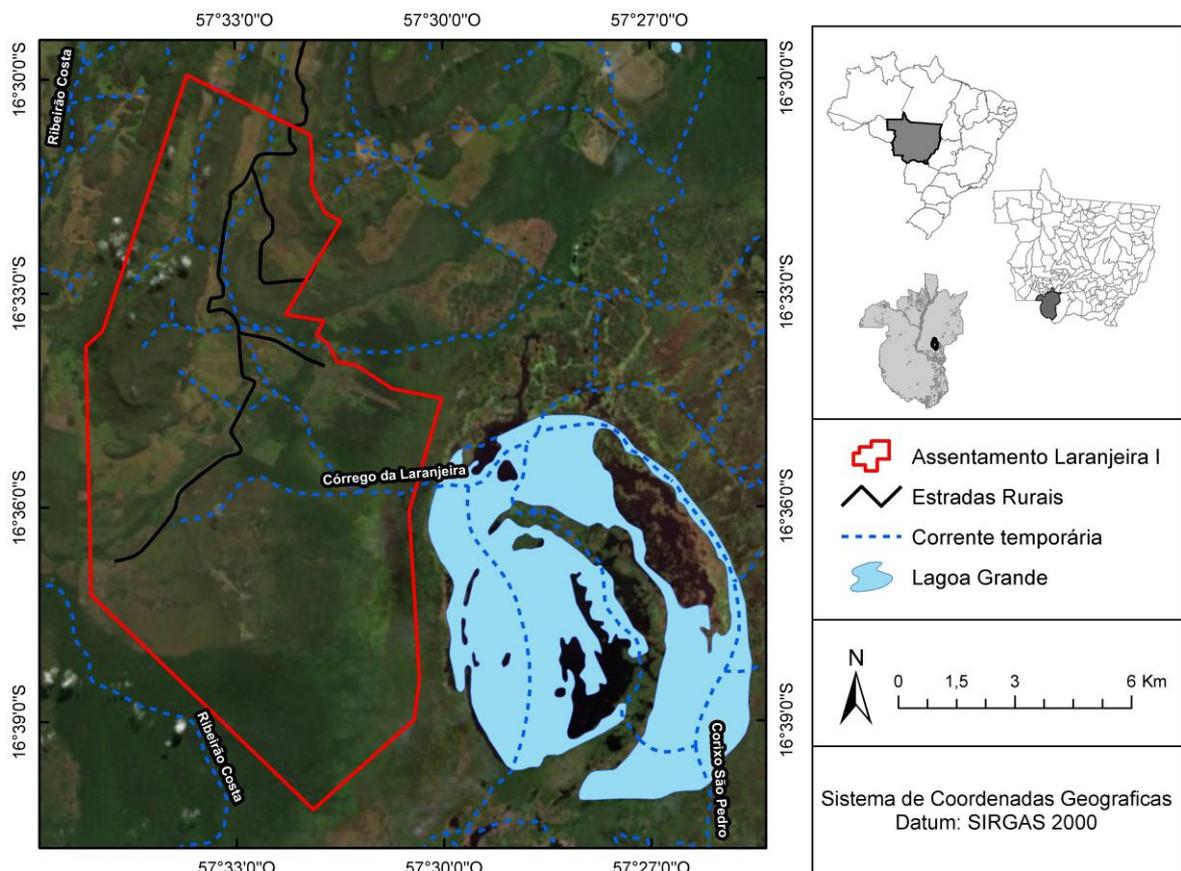
## Capítulo III- MATERIAIS E MÉTODOS

### 3.1- Caracterização da área de estudo

Para atender aos objetivos traçados no presente estudo, as unidades de análise escolhidas foram os assentamentos rurais Facção/Bom Jardim e Laranjeiras I, dois projetos de assentamento federais (INCRA) localizados no setor meridional da Província Serrana, dentro do município de Cáceres-MT, os quais apresentam problemas com relação a disponibilidade hídrica.

O assentamento Laranjeiras I ocupa uma área de 108,52 Km<sup>2</sup> e se encontra na área de contato entre a Província Serrana e o Pantanal mato-grossense (Fig. 2); na área afloram nascentes de corpos d'água que dão origem a córregos como o de Laranjeiras, que desaguam na Baía Grande, dentro do Pantanal.

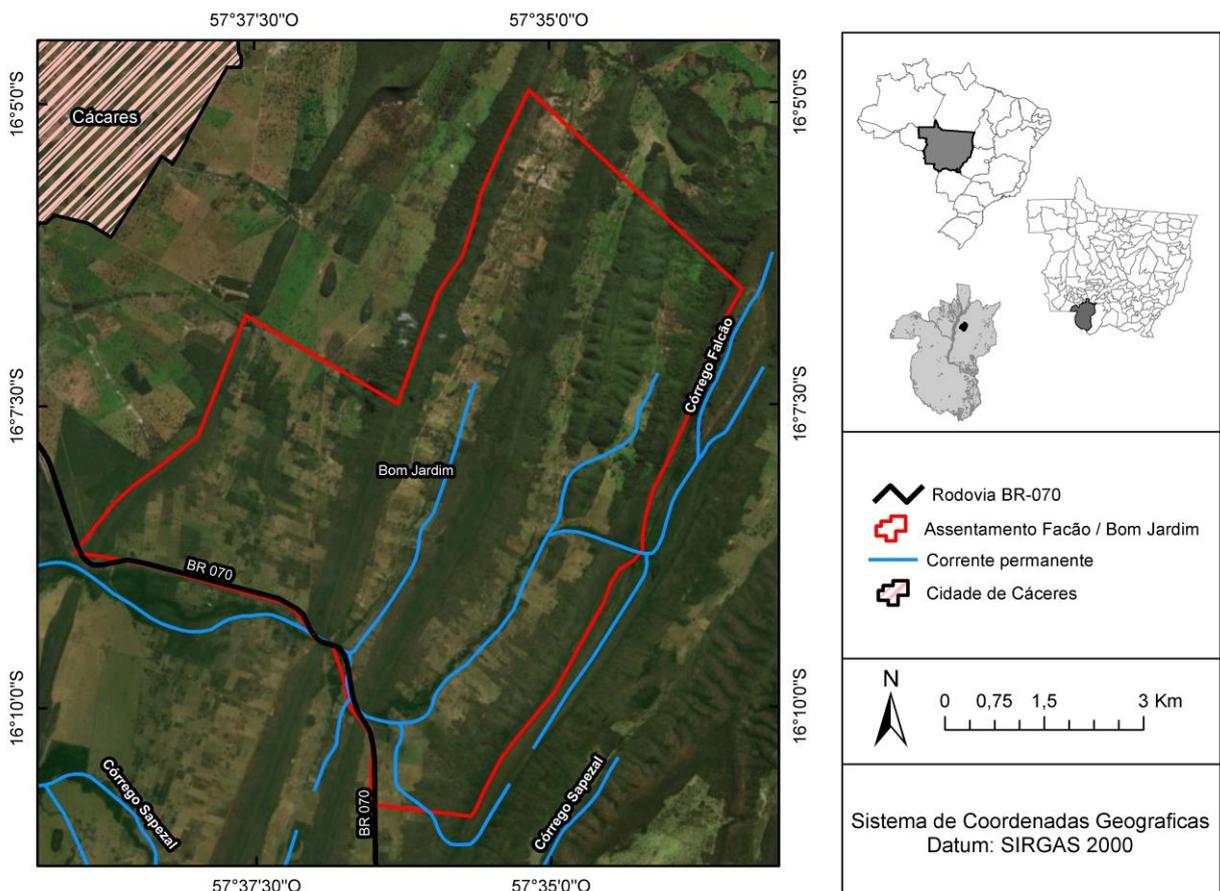
Figura 2. Localização do assentamento Laranjeiras I.



Fonte: Organizado pela autora, 2017

O assentamento Facão-Bom Jardim abrange uma extensão de 47,19 km<sup>2</sup> e se localiza a 20 km da sede municipal, na margem da rodovia BR 070, próximo do Km 10 (Figura 3), sendo dividido em três furnas (Bom Jardim, São José e Boa Esperança). Mesmo que sua criação acontecesse no ano de 2006, a ocupação da área pelos moradores iniciou-se no ano de 1997.

Figura 3. Localização do assentamento Facão-Bom Jardim



Fonte: Organizado pela autora, 2017.

### 3.2- Procedimentos metodológicos

Buscando cumprimentar os objetivos projetados, as atividades de pesquisa foram divididas nas seguintes etapas, cada uma com seus procedimentos metodológicos específicos:

**Etapa 1:** Identificação da influência dos componentes da paisagem na disponibilidade hídrica

A análise da influência dos componentes da paisagem na disponibilidade hídrica dos assentamentos rurais Facão/Bom Jardim e Laranjeiras I, foi realizada a partir da interpretação dos mapas temáticos do Projeto RADAMBRASIL (1982, a, b) e da SEPLAN, bem como o levantamento bibliográfico (em livros, artigos, dissertações e teses que abordam o tema), a análise de imagens dos satélites Landsat 5 e Landsat 8, e nas observações e dados obtidos nos trabalhos de campo realizados.

Este trabalho permitiu caracterizar as componentes (geologia, clima, relevo, hidrografia, solos e vegetação) e sua incidência na disponibilidade hídrica dos assentamentos.

Para a confecção dos mapas de localização e temáticos (geologia, geomorfologia, solos e vegetação), utilizou-se o software ArcGis 9.3. Para o de localização utilizaram-se imagens de satélite LANDSAT 8 OLI com 30 m de resolução espacial, as quais passaram pela composição de bandas 4, 5 e 6 RGB em falsa cor; logo após foi redimensionado o *raster* para 15 m de resolução pela função *Pan Sharpen* através da banda 8 (Pan), e inserido arquivo vetorial sobre o mesmo delimitando a área de estudo, recortando o raster através da função *Extract by Mask* o que permitiu confeccionar o *layout* do mapa temático.

Os mapas de geologia e de solos foram confeccionados utilizando como referência os mapas do projeto RADAMBRASIL (folha Corumbá SE-21), importados e georeferenciados com utilização do software ArcGis, fazendo a vetorização das unidades sobre os mapas de referência. Para os mapas de relevo e vegetação utilizaram-se, além dos dados do projeto RADAMBRASIL, os resultados dos levantamentos de campo, que derivaram croquis os quais foram escaneados e vetorizados no SIG para elaborar o layout dos mapas seguindo a padronização cartográfica.

## **Etapa 2:** Caracterização do processo de ocupação e uso da terra

Para reconstruir o processo histórico de ocupação e uso do solo nos assentamentos estudados foram utilizados documentos históricos advindos dos Arquivos Públicos de Cáceres e Cuiabá, bem como documentos do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária-INCRA e de órgãos como a Secretaria de Planejamento do Estado de Mato Grosso (SEPLAN) e a Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA), complementado com as informações

advindas da aplicação de questionários. A caracterização da ocupação e uso da terra permitiu identificar as mudanças ambientais decorrentes das atividades humanas, bem como sua influência na qualidade e disponibilidade hídrica nos assentamentos.

### **Etapa 3:** Determinação da variabilidade climática regional

Para analisar a variabilidade climática regional durante as últimas décadas foi selecionado o período 1961-2014, o qual conta com registros nas estações meteorológicas convencionais do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) de Cáceres, Cuiabá e Diamantino, todas localizadas na periferia da Província Serrana, dentro do Estado de Mato Grosso.

Para preencher as ausências de dados nas séries foram utilizados dados disponíveis tanto no site americano da National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) como dados das estações meteorológicas da Agência Nacional de Águas (ANA), disponibilizados na Hidroweb, referentes às estações de Cáceres (Código 1657003) Descalvados (Código 66090000), Barranco Vermelho (Código 1657006), Diamantino (Código 1355000) e Cuiabá (Código 01555000).

Os dados sobre o comportamento da temperatura (máxima e mínima) e precipitação no período foram processados no software ClimAP 3.0 (Salvador, 2014), a partir do qual foram obtidos os respectivos climogramas e índices climáticos resultantes do tratamento estatístico.

Os dados foram inseridos no software Excel para converter os arquivos txt para o formato csv. Foi realizada a importação dos dados no banco de dados MySQL, ficando as informações sobre chuvas e temperaturas em tabelas diferentes dentro do banco de dados, sendo que a vinculação dos dados foi a data comum de cada informação. Foi escrito um script na linguagem de programação PHP que gerou todas as datas do dia <colocar a data inicial aqui> até o dia <colocar a data final aqui>, sendo que para cada data gerada, o script consultava no banco os valores correspondentes a chuva, temperatura máxima e temperatura mínima. As informações faltantes no banco foram procuradas em uma outra tabela com dados das estações meteorológicas da ANA, de uma estação próxima a estação principal (estação Descalvado).

Os dados de temperaturas foram obtidos através do site

<https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/timeseries/daily/> o qual os apresenta na escala Kelvin, razão pela qual foram transformados em graus Celsius.

Os cenários futuros do clima na região, derivados dos modelos regionalizados desenvolvidos pelo INPE, como HadRM3P, HadRM3, HadCM3, permitiram identificar o prognóstico do comportamento das precipitações e temperaturas na região para vários recortes temporais no atual século XXI.

**Etapa 4:** Identificação da percepção dos moradores sobre alterações climáticas e suas repercussões na disponibilidade hídrica nos assentamentos

A percepção dos moradores dos assentamentos face os impactos da variabilidade climática na região durante as últimas décadas e suas possíveis causas foi estimada a partir da aplicação de questionário semiestruturado (**ANEXO I**). O conteúdo deste questionário foi elaborado em blocos de questões, com base em autores como MENEZES, et al (2011); LINDOSO, et al (2013) e ABREU e ZANELLA (2015).

Na sua aplicação seguiu-se a recomendação de Whyte (1977), no sentido de que as pesquisas sobre percepção sejam realizadas mediante as ações de observação, escuta de opiniões e questionamentos. Paralelamente, a linguagem do texto do questionário foi elaborada buscando a adequação aos significados que a variabilidade climática tem para os moradores.

O primeiro bloco buscava conhecer o perfil dos moradores (a partir de perguntas como: sexo e idade, nível de escolaridade e data de chegada no assentamento); o segundo visava conhecer a percepção dos entrevistados com relação à ocorrência de variabilidade no comportamento dos parâmetros climáticos na região desde a época de chegada ao assentamento e sua vinculação com as atividades humanas. Finalmente, nas questões colocadas no bloco 3 buscava-se identificar as opiniões dos entrevistados sobre a interferência humana nas alterações climáticas, bem como os setores afetados em consequência das mesmas e se consideram medidas de adaptação e/ou mitigação para enfrentar os efeitos da variabilidade climática.

Como critérios de seleção da amostra foram definidos os seguintes: que a mesma representasse mais do que 10% da população (total de famílias assentadas) e a seguir, que as pessoas a amostrar tivessem chegado no assentamento nos anos iniciais da sua existência (entre 1996 e 2001), tendo em

vista que existe uma elevada mobilidade dos assentados, associada à compra-venda de terrenos, permutas, etc.

## **CAPITULO IV- RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1- Componentes da paisagem e disponibilidade hídrica nos assentamentos Facão-Bom Jardim e Laranjeiras I**

Para compreender o como influenciam as peculiaridades das componentes da paisagem na disponibilidade hídrica dos assentamentos estudados (muito dependentes das nascentes e córregos e sem alternativas para o fornecimento de água de outras fontes), foram analisadas as características desses componentes na área de cada assentamento, como condicionantes da disponibilidade hídrica.

Isto porque a recarga direta dos aquíferos depende tanto das condições litológicas e estruturais e do regime pluviométrico quanto do equilíbrio existente entre os processos de infiltração, escoamento e evaporação; portanto, "...a topografia da área, a natureza do solo e a situação atual da cobertura vegetal, têm papel fundamental na recarga dos aquíferos" (BRASIL, 2007, p. 15).

#### **4.1.1-Geologia**

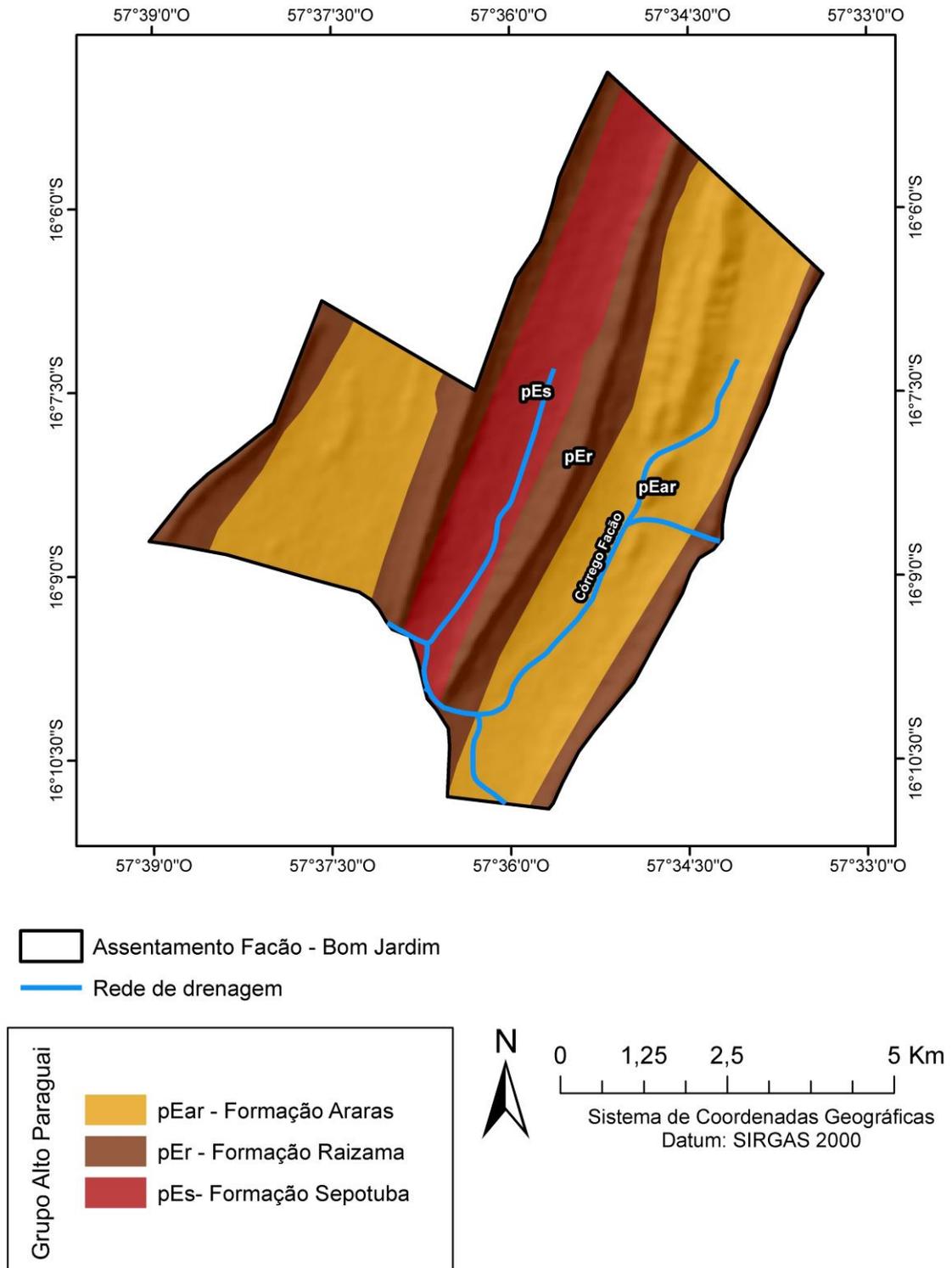
A complexidade estrutural e litológica nas áreas onde estão situados os assentamentos Facão-Bom Jardim e Laranjeira I vem determinada pela sua localização na grande unidade geólogo-geomorfológica conhecida como Província Serrana (Almeida, 1964), a qual forma parte do Cinturão Orogênico Paraguai-Araguaia (Ross, 1990), constituído por rochas sedimentares intensamente dobradas e falhadas durante o último episódio orogénico, datado do Pré-cambriano.

Situada entre a Depressão Cuiabana, a Depressão do Alto Paraguai e os planaltos dos Guimarães e dos Parecis (Ross, et. al., 2005), a Província Serrana situa-se no contexto geológico da Faixa de Dobramentos Paraguai, na porção sudeste do Cráton Amazônico, apresentando-se como uma faixa arqueada, com concavidade voltada para sudeste.

Suas rochas, formadas em ambiente nerítico de águas rasas, pertencem ao Grupo Alto Paraguai, representado na área dos assentamentos pelas formações Raizama, Sepotuba e Araras. As rochas destas formações afloram nos

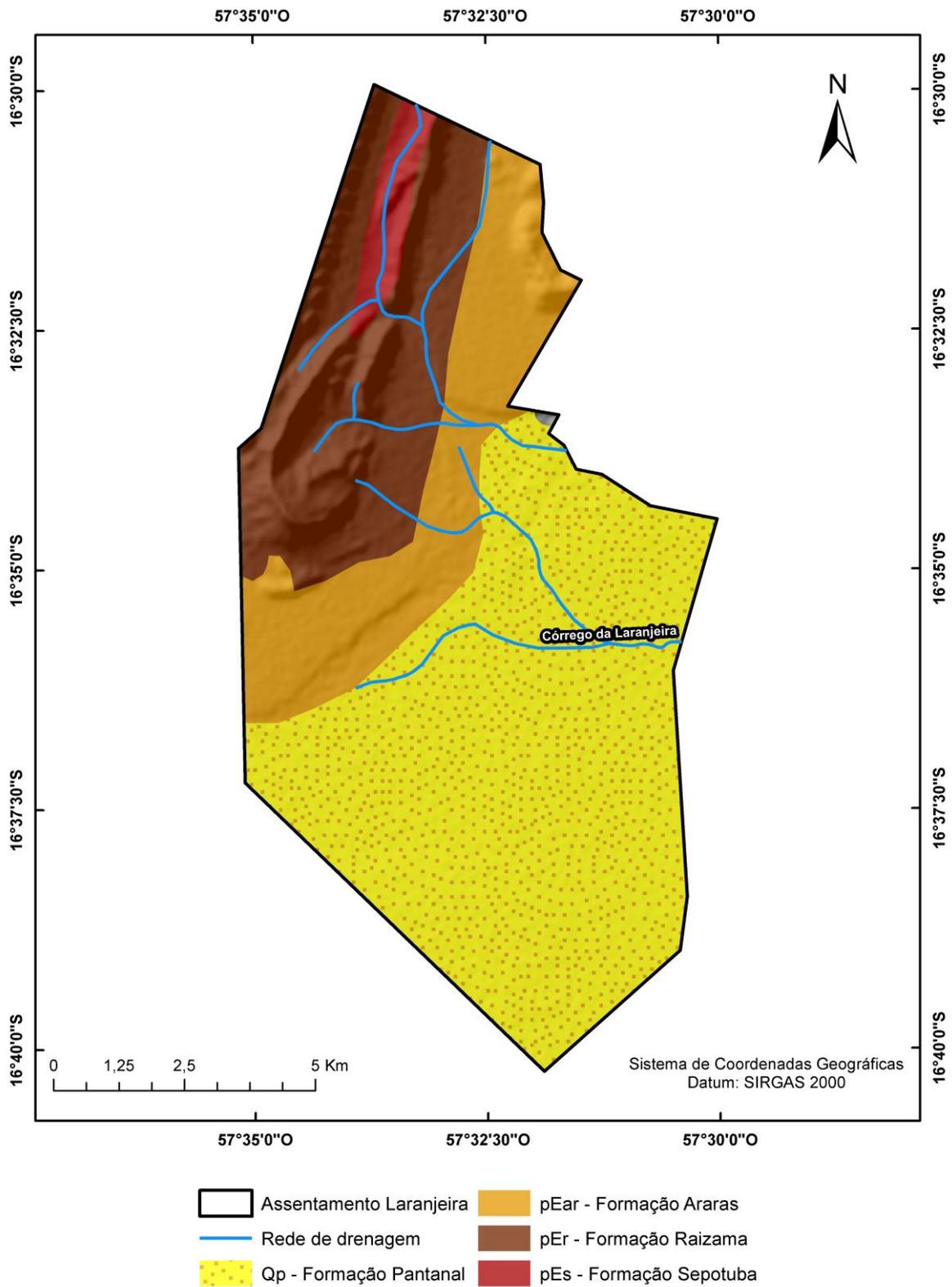
vales e serras do setor correspondente à Província Serrana, como mostrado nos mapas das Figuras 4 e 5.

Figura 4: Mapa geológico da área do assentamento Facão-Bom Jardim



Fonte: Organizado pela autora, 2017

Figura 5: Mapa geológico da área do assentamento Laranjeiras I



Fonte: Organizado pela autora, 2017

Dada a complexidade litológica das formações sedimentares, a caracterização hidrogeológica e a definição de sistemas aquíferos é uma tarefa complexa (SILVA, et al, 2004). Mesmo assim, com base na literatura consultada é possível inferir que, em termos hidrogeológicos, os pacotes de rochas sedimentares da Província Serrana (constituídos por tipos litológicos de espessuras diversas), deveriam se comportar apenas como aquíferos porosos.

Porém, o acentuado fraturamento faz com eles apresentem, também, um comportamento fissural (pela porosidade secundária de fendas e fraturas), podendo então ser considerados como aquífero “misto” ou de “dupla porosidade (próprio da maior parte das bacias proterozóicas de natureza eminentemente detritica, como afirmaram BOMFIN e JESUS (2006).

A seguir são explicadas as características das formações geológicas presentes nas áreas dos assentamentos estudados e suas potencialidades hidrogeológicas:

Formação Raizama: com espessura que chega a 1.600m, esta formação é constituída, segundo RADAMBRASIL (1982) por camadas de metassedimentos (arenitos e ortoquartzitos com intercalações de siltitos e argilitos. Estas rochas estão deformadas por metamorfismo de baixo grau e apresentam-se fortemente fraturadas, com porosidades planar (fraturas, falhas e planos de acamamento) e intergranular (associada à dissolução de cimentos e grãos instáveis), constituindo um aquífero de baixa permeabilidade (PAULA e CAMPOS, 2016).

Ou seja, trata-se de um aquífero de dupla porosidade cuja recarga está influenciada, da mesma forma que nos restantes aquíferos da área, pelo comportamento sazonal das precipitações, as condições do relevo local e a sobreposição sobre rochas impermeáveis como os metarenitos, que gera condições apropriadas para o surgimento de reservatórios subterrâneos.

Formação Araras: com espessura de uns 1.500 m, é composta por rochas carbonáticas (calcários calcíticos) na base da sequência, e dolomitos com camadas silicosas no topo, sendo predominantes os dolomitos (RADAMBRASIL, 1982). Pelas condições de desenvolvimento dos processos cársticos nos calcários e dolomitos, bem como a influência tectônica, o aquífero Araras pode ser considerado como Cárstico-fissural, com água geralmente carbonatada e de dureza elevada (a dissolução de carbonatos é um dos principais processos

responsáveis pela mineralização das águas, traduzida pela correlação positiva entre a condutividade das águas e o íon o bicarbonato).

Formação Sepotuba: ocupa núcleos de estruturas sinclinais e flancos de anticlinais. Segundo RADAMBRASIL (1982) sua espessura é de uns 900m e está formada por sedimentos pelíticos nos quais predominam os siltitos, folhelos e arenitos finos (na base) e os siltitos micáceos, argilitos e folhelos argilosos finamente estratificados (no resto da sequência).

Portanto, são rochas impermeáveis ou de muito baixa permeabilidade, com escassa capacidade de armazenamento, o qual acontece apenas na porosidade secundária associada a fraturas e fendas, apresentando um potencial de utilização muito reduzido (BOMFIM e JESUS, 2006).

Formação Pantanal: parte do assentamento Laranjeiras I se situa sobre os sedimentos desta formação (Fig. 5) a qual está constituída por sedimentos arenosos finos e siltico argilosos, com cascalho disperso, podendo ser divididos em: aluviões pleistocênicos pouco consolidados e depósitos não consolidados de aluviões holocênicos das planícies de inundação atuais, com textura que varia desde areno-argilosa, argilo-siltico arenosa a grosseira (Souza, 2004), apresentando litificação variável. O complexo de sedimentos recentes da formação Pantanal apresenta um comportamento hidrogeológico típico de aquífero poroso, porém com águas salinizadas não aptas para consumo.

Cabe destacar que a Formação Pantanal recobre discordantemente às rochas do Grupo Cuiabá. Assim, na área do assentamento Laranjeiras I se situa o contato entre as rochas do Grupo Alto Paraguai e o Grupo Cuiabá, sendo que esse contato se manifesta mediante falhas de empurrão, visíveis em toda a borda leste da Província Serrana (RADAMBRASIL, 1982).

Deve-se ressaltar a importância da litologia na formação de aquíferos (mesmo que relativamente pequenos e com recarga pelas chuvas) que garantem qualidade de vida para as comunidades assentadas e, também, o abastecimento dos corpos hídricos do Pantanal: os aquíferos das serras mantêm um fornecimento constante de água ao longo do ano, devido à litologia (presença de arenito, cuja porosidade permite a retenção da água que percola, segundo Lenz e Amaral, 2001), e ao armazenamento nas formas cársticas próprias do calcário.

#### 4.1.2-Clima

Para compreender a influência do clima na disponibilidade hídrica precisa-se considerar que, na América do Sul existe uma circulação típica de monção, ocorrendo reversão sazonal na direção do vento: no verão, pelo aquecimento diferencial entre continente e oceano, se formam baixas pressões sobre o continente, atraindo o ar úmido do oceano; esse ar se aquece, ascende e sofre esfriamento adiabático, condensando o vapor de água para formar nuvens e precipitações (processos que se intensificam pela liberação do calor latente); desta forma o ar, agora frio, desce sobre o oceano, completando a circulação leste-oeste própria do monção (Moran e Morgan, 1986; Zhou e Lau, 1998, apud Gan, Rodrigues e Rao, 2011).

Assim, a sazonalidade das precipitações na parte central do continente sul americano é bem definida, com seis meses secos e outros seis meses com chuvas, sendo que neles ocorrem 90% do volume anual, o que define a grande dependência da recarga dos aquíferos em relação ao regime sazonal de precipitações e sua variabilidade ao longo do tempo.

Considerando a classificação climática de Köppen, nos assentamentos estudados, o tipo climático dominante é o Tropical estacionalmente úmido ou de savana (Aw), um clima quente, com temperatura média superior a 18°C no mês mais frio, e uma notável sazonalidade do regime pluviométrico, sendo que as estações chuvosa e seca apresentam a mesma duração: as chuvas se concentram entre os meses de outubro e março, enquanto o período seco ocorre entre abril e setembro.

Segundo os dados históricos de precipitação registrados na estação meteorológica de Cáceres, os meses mais chuvosos são dezembro (com 202,69 mm) e janeiro (com 235,12 mm). Em relação com as temperaturas máximas se destacam setembro e outubro, meses em que elas podem chegar a 35°C enquanto a temperatura mínima atinge 16°C no mês de julho. A amplitude térmica anual é de 19°C.

De acordo com a classificação de Strahler, os climas do Estado de Mato Grosso são o Equatorial e o Tropical, com temperaturas elevadas em todas as épocas do ano, e pluviosidade distribuída entre estação seca e chuvosa

(SANTOS; ZAMPARONI; SOARES, 2012).

Já para Tarifa (2011), o clima tropical de Mato Grosso é muito variado, em função da enorme extensão territorial e do controle modificador exercido pela forma e orientação do relevo. No caso dos assentamentos Facão-Bom Jardim e Laranjeiras I, o seu clima Tropical é caracterizado pela sazonalidade acentuada das precipitações, a qual provoca a alternância de períodos com déficit hídrico (na estação seca) e excedência hídrica (na estação chuvosa) que se reflete tanto nas componentes da paisagem quanto na vazão das nascentes e córregos que fornecem a água para os moradores.

Entretanto, a altitude das serras presentes na periferia dos assentamentos (que varia de 300 a 700 m), permite inferir a existência de duas microunidades climáticas regionais:

a) - clima Tropical de Altitude Mesotérmica Quente: se caracteriza por uma pequena variação altitudinal nos valores dos parâmetros meteorológicos, complementada pela orientação do relevo (de norte-nordeste para sul-sudoeste) a qual intensifica a instabilidade dos fluxos de ventos (Tarifa, 2011) que atingem o assentamento Facão-Bom Jardim.

b)- clima Tropical Megatérmico Subúmido, influenciado pela descida forçada dos ventos desde a Província Serrana, se apresenta nas áreas de planícies do Pantanal, caracterizadas pelo forte aquecimento da superfície, com uma elevada evapotranspiração, o que provoca uma deficiência hídrica sazonal acentuada, (Tarifa, 2011), evidenciada especialmente na umidade dos solos Este é o clima típico da área do assentamento Laranjeiras I.

#### **4.1.3-Relevo**

De acordo com RADAMBRASIL (1982), o relevo do setor meridional da Província Serrana é constituído por uma sucessão de alinhamentos e cristas paralelas, resultantes de dobramentos antigos, submetidos a um prolongado processo de desgaste pelos processos exógenos o qual se reflete na forma de sinclinais suspensas, anticlinais esvaziados e linhas de falhas retas com orientação predominante NE-SW, seguindo o plano morfoestrutural geral da região, ou seja, um relevo tipo apalachiano.

Parte da área dos assentamentos estudados se encontra, de acordo com

Ross (1990; 1991), na unidade Planaltos em Cinturões Orogênicos, subunidade Serras Residuais do Alto Paraguai (Província Serrana), especificamente na denominada Serra das Araras, onde se destacam as Serras do Quilombo, da Campina, Ponta do Morro, Jacobina, Retiro, Facão, Cachoeirinha e Boi Morto, são representativas em termos de altitude, dentro esta unidade geomorfológica, com cotas variando de 400 a 600 m

As cristas monoclinais expressam a maior resistência das rochas aos processos exógenos, formando serras alongadas e contínuas com a altitude mais expressiva, constituindo áreas de recarga direta de aquíferos de dupla porosidade (como as serras de Boi Morto e do Retiro, no assentamento Laranjeiras I, e do Facão no assentamento Facão-Bom Jardim), de conjunto com os afloramentos rochosos dos vales formados em anticlinais erodidos.

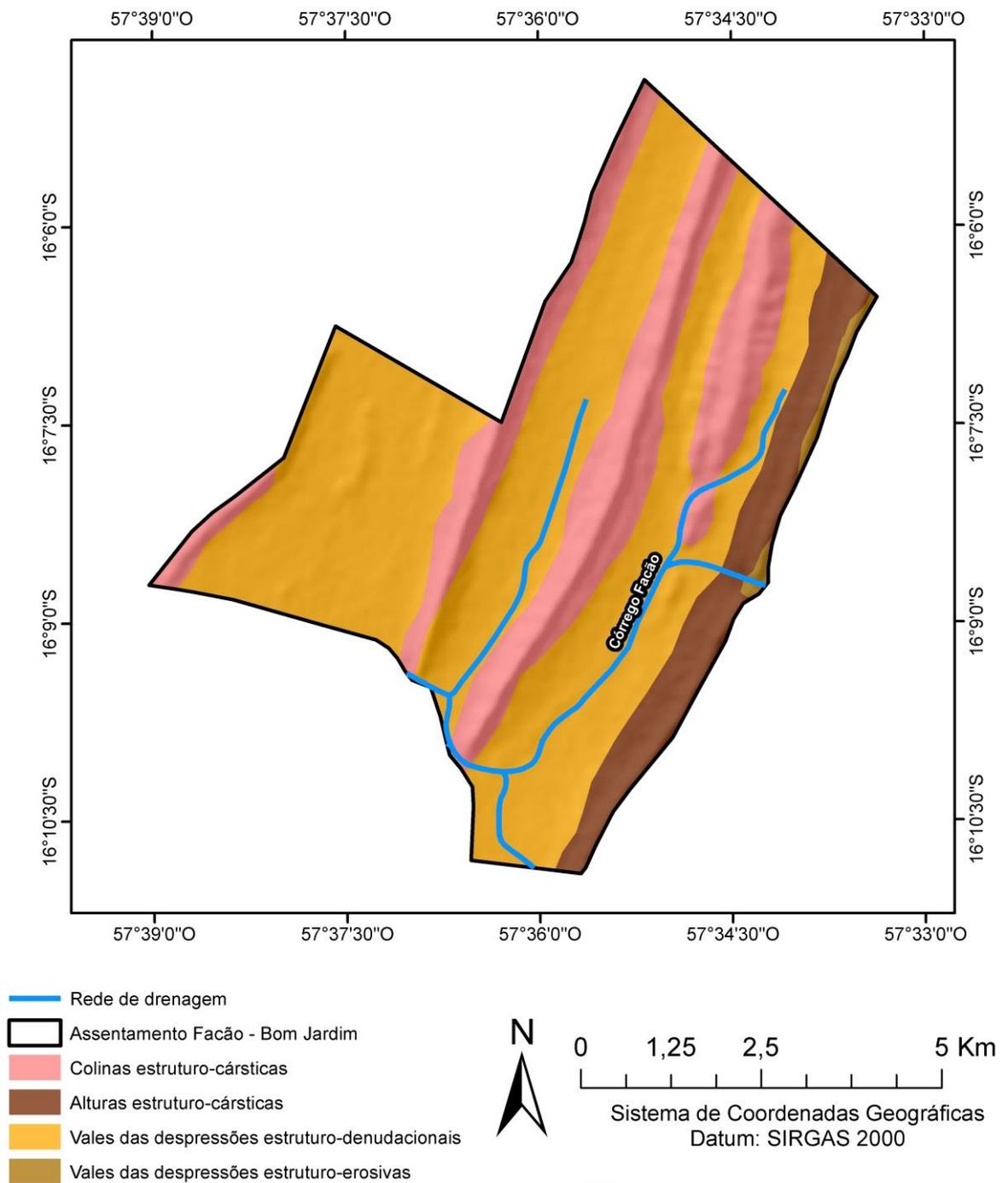
Nesses vales de fundo plano com afloramentos de calcários, formados sobre rochas da formação Araras, se concentra o escoamento superficial e subterrâneo, sendo frequentes neles as colinas e grutas (por exemplo, as cavernas de Facão e Sobradinho, no vale do Facão). Também parte da área do assentamento Laranjeiras I se situa sobre o núcleo arrasado de um anticlinal onde predominam os calcários da formação Araras.

Nos vales dos dois assentamentos formou-se um aquífero cárstico-fissural cuja recarga acontece de forma direta (das precipitações) e indireta (vazão subterrânea desde os morros e serras periféricos).

Nas Figuras 6 e 7 se apresentam os principais tipos genéticos de relevo presentes nas áreas dos assentamentos, segundo a classificação de SPIRIDONOV (1981):

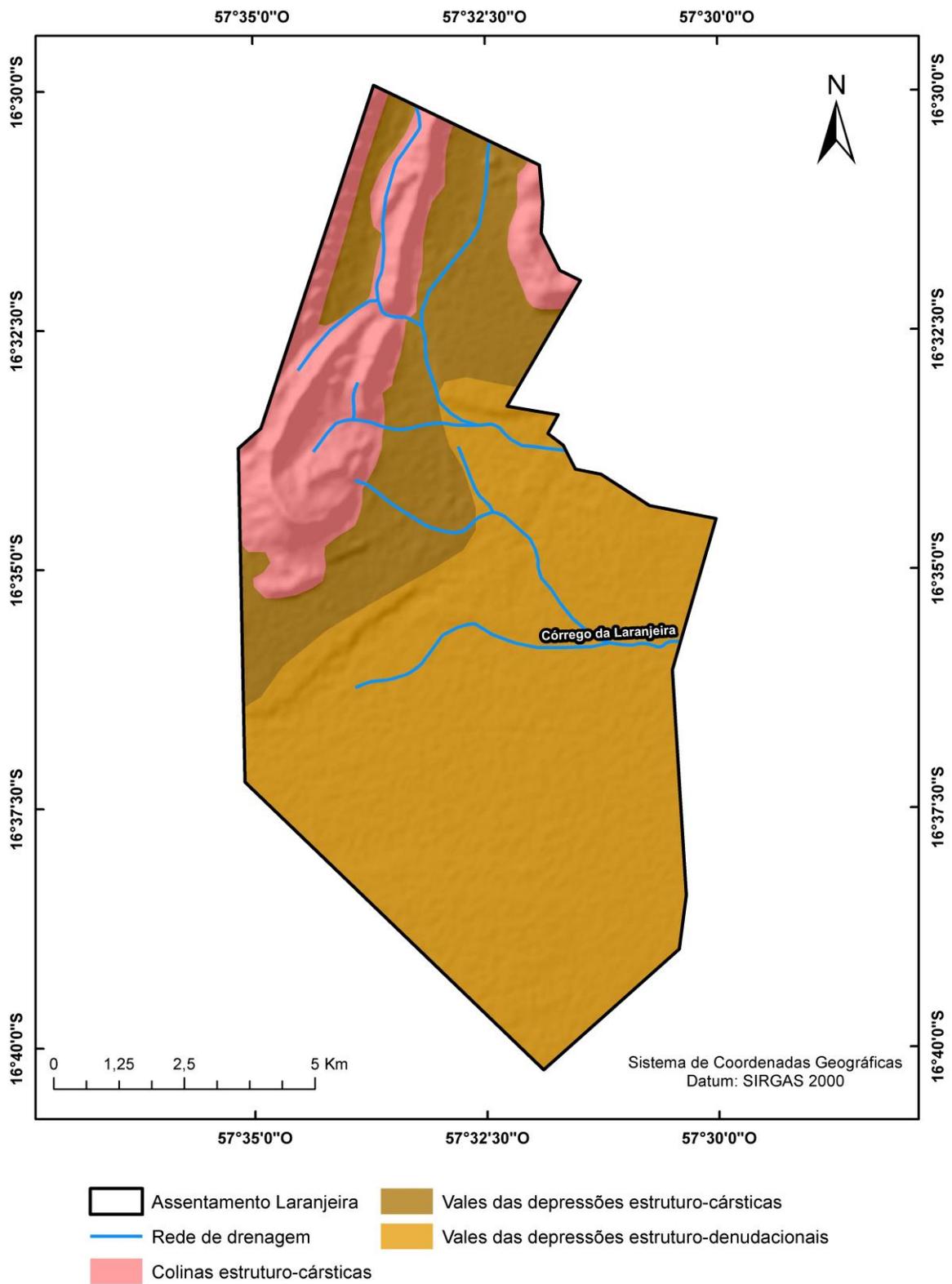
No setor sudeste do assentamento Laranjeiras I, correspondente ao Pantanal, aparecem planícies e terrenos alagadiços com feições de micro relevo peculiares, denominadas regionalmente de “bacias”, “cordilheiras”, “vazantes”, etc., formadas sobre os depósitos aluviais da Formação Pantanal (Fig. 7).

Figura 6: Mapa geomorfológico da área do assentamento Facão-Bom Jardim



Fonte: Organizado pela autora, 2017

Figura 7: Mapa geomorfológico da área do assentamento Laranjeiras I.



Fonte: Organizado pela autora, 2017

#### 4.1.4-Hidrografia

Nas áreas dos assentamentos estudados ocorrem cursos de água superficiais, alguns permanentes como o córrego Facão (no assentamento Facão-Bom Jardim, onde o escoamento superficial ocorre no sentido noroeste-sudeste, essencialmente localizado ao longo dos vales), e outros temporários (como os talwegues que concentram o escoamento superficial resultante da precipitação no assentamento Laranjeiras I, que ocorre no sentido oeste-sudeste, na direção da Lagoa Grande do Pantanal).

Nas áreas de nascentes dos córregos que percorrem os assentamentos, a rede de drenagem apresenta padrão retangular (Guerra e Cunha, 1995) típico do interior da Província Serrana: pequenos córregos com um padrão de drenagem fortemente controlado pela estrutura geológica (anticlinais, sinclinais e linhas de falhas), o que explica seu direcionamento em sentido paralelo aos dobramentos (sejam eles cristas monoclinais resultantes do arrasamento de anticlinais, topos de anticlinais conservados, ou vales sinclinais).

Porém, esses córregos abandonam rapidamente a Província Serrana através dos seus respectivos boqueirões (mais representativos no caso do boqueirão do córrego Facão), um exemplo de forma de sobreposição que permite a formação de um traçado dendrítico típico de planícies no percurso até o rio Paraguai (córrego Facão) ou até a planície do Pantanal (córregos do assentamento Laranjeiras I).

As nascentes do córrego Facão situam-se a uma altitude de uns 500 m, dentro dos arenitos da Formação Raizama. Essas nascentes estão preservadas por estarem situadas em relevo acidentado e de difícil acesso (Fig. 8). Ao transpor a crista rochosa por um estreito canyon, o córrego encontra outra composição litológica no vale adjacente (calcários Araras, resultantes do arrasamento dos arenitos Raizama suprajacentes).

Assim, a água liberada desde os arenitos nas áreas de fraqueza das serras (planos de acamadamento e falhas perpendiculares), forme um reservatório depois de penetrar pelos sumidouros próprios do relevo cárstico dos vales (Campos, 2013). Porém, essas águas são maioritariamente salobras, carregadas de carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ), ou seja, impróprios para o consumo humano.

Figura 8: Arenitos da Formação Raizama fortemente fraturados na nascente do Córrego do Facão.



Fonte: Autora, 2017.

Essa drenagem subterrânea foi descrita por autores como Lenz e Amaral (2001), evidenciada na área pela presença de um trecho do córrego de aprox. 1,5 Km, com sumidouro e ressurgência a jusante, ocupado pela água só durante o período chuvoso (quando as cavidades da rocha calcária, localizadas abaixo do leito, são totalmente preenchidas e o excedente hídrico percorre no leito superficial). Este fenômeno foi classificado por Christofletti (1980) como drenagem criptorreica.

Sobre a hidrogeologia da região meridional da Província Serrana, Rosistolato, et al, (2017), argumentam que ela apresenta duas classes distintas de sistemas, sendo que um deles recarga diretamente das precipitações, e o outro da movimentação subterrânea da água. Na realidade, podem-se subdividir em três, considerando o último como a combinação dos dois anteriores:

-Com recarga das precipitações: aquífero intergranular extenso (livre e/ou confinado) com arenito de diferente granulometria e conglomerados (Formação Raizama), que lhe conferem alta permeabilidade.

-Com recarga a partir da movimentação subterrânea da água: aquífero fraturado extenso, livre ou semi confinado, formado em pacotes de rochas metamorfizadas

e fraturadas (metassedimentos grosseiros alterados e faixas milonitizadas).

-Com recarga a partir da combinação dos dois sistemas anteriores: aquífero intergranular extenso, livre, formado em lentes e camadas de areia e conglomerado intercalado com sedimentos argilo-arenosos a argilosos (aluviões das áreas sujeitas a inundações sazonais).

Tanto o assentamento Facão-Bom Jardim quanto o de Laranjeiras I, submetidos a uma crescente degradação por causa das atividades antrópicas que neles se desenvolvem, apresentam sérios problemas com a disponibilidade de água. No primeiro, surgido com a chegada de umas 80 famílias de trabalhadores rurais, a água é captada e encanada desde a cachoeira do “canyon”, utilizando mangueiras flexíveis, e conduzida por gravidade até os imóveis, onde é estocada em grandes caixas (para não faltar no período de baixa vazão) e utilizada para consumo humano e animal e, em alguns casos, para o cultivo de hortaliças e árvores frutíferas.

No caso da comunidade Laranjeira I, que foi criada sem um projeto voltado para garantir os serviços básicos das famílias assentadas, os moradores têm sofrido desde então o problema da escassez de água para satisfazer as necessidades básicas. Como alternativa e por iniciativa de cada família, eles criaram um sistema de condução da água através de mangueiras, desde os chamados localmente de “poços” (escavações feitas no leito do canal fluvial para atingir o lençol freático na área de nascentes do córrego, como mostrado nas Figuras 9 e 10).

Figura 9: Encanamento da água para abastecimento familiar.



Fonte: Autora, 2016.

Figura 10: Nascente do córrego Laranjeiras.



Fonte: Autora, 2016

Na área existem, segundo Leão, et. al. (2017), três grupos de nascentes: aquelas em bom estado de conservação, mas com água salobra; as nascentes cuja água, encanada desde as fontes pelas famílias, é utilizada para consumo humano e de animais; e o terceiro grupo constituído por nascentes degradadas por desmatamento e pastoreio nas proximidades Leão, et. al. (2017),

De acordo com Rosestolato et al., (2017, p. 95), a região do assentamento Laranjeiras I, apresenta um sistema de alta fragilidade, “...uma vez que as fontes de drenagem e abastecimento aparentemente mantêm um sistema muito tênue de manutenção e equilíbrio”. Os autores afirmam que a presença da Formação Araras no embasamento do vale faz com que a maior parte das nascentes apresente águas carregadas de carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) consideradas salobras, reforçando a importância de preservação das áreas de recargas situadas na Formação Raizama (arenito), que é fonte de água potável para a comunidade local.

Paralelamente, o fato de não existir sistemas eficientes para o armazenamento da água e a mesma não receber nenhum tipo de tratamento prévio, faz com que a sua qualidade não seja apropriada para o consumo por causa da grande quantidade de matéria orgânica que se acumula nos “poços” onde ela é captada.

#### **4.1.5-Solos**

Os solos são formados de produtos intemperizados das rochas e da ação de organismos e detritos orgânicos decompostos da cobertura vegetal, sendo considerados como um sistema natural aberto, que se encontra em constante evolução, decorrente das migrações e acumulações de diversa natureza (Popp, 2010). Assim, as características internas e externas do solo são resultantes da ação do clima e dos organismos sobre o material de origem, submetidos a certas condições do relevo ao longo do tempo (PALMIERI; LARACH, 2004).

Derivado da influência de fatores como a litologia, as peculiaridades do relevo e as condições climáticas regionais, os solos da Província Serrana foram diferenciados nos levantamentos do projeto RADAMBRASIL (1980) e mais

recentemente, reclassificados pela EMBRAPA (2013) nos tipos predominantes: Argilosos vermelho-amarelos (distróficos e eutróficos) e Neossolos Litólicos. Já na parte da planície do Pantanal pertencente ao assentamento Laranjeiras I aparecem os Plintossolos, originados sob condições de excesso de umidade (Quadro 1 e Figs. 11 e 12).

Quadro 1: Solos encontrados nos assentamentos Facão Bom Jardim e Laranjeiras I

<b>Assentamentos</b>	<b>Tipos de solos</b>
Facão Bom Jardim	Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico
	Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico
	Neossolo Litólico Distrófico
Laranjeiras I	Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico
	Neossolo Litólico Eutrófico
	Plintossolos

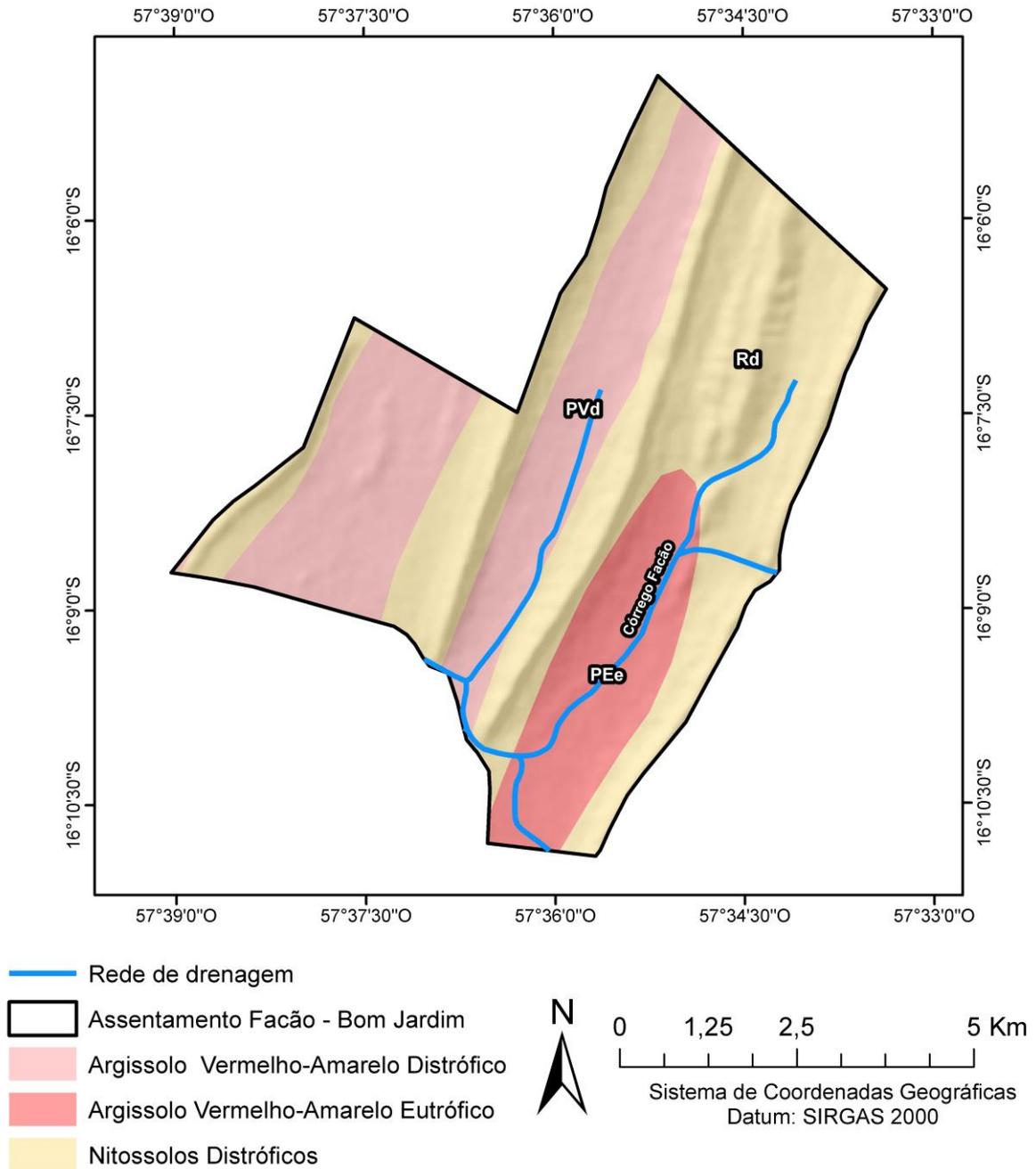
Fonte: Elaborado pela autora, 2017, com base em Embrapa 2013.

O Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico é um solo mineral não hidromórfico, com sequência de horizontes A, Bt e C, originado nas rochas pertencentes ao Grupo Alto Paraguai (Formação Araras). São solos profundos e bem estruturados, com ou sem presença de concreções ferruginosas e com horizonte A moderado. Esse solo apresenta acumulação de argila decorrente do processo de iluviação de argila ou argila mais silte.

As características do Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico são semelhantes a aquelas próprias do Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico: possui um horizonte A moderado, que está sobrejacente ao horizonte B textural, originado a partir das litologias do Quaternário ao Pré-cambriano (RADAMBRASIL, 1982), sendo utilizado para a agricultura e pastagens.

Segundo Santos e Zaroni (2016), os Argissolos possuem boas condições físicas que favorecem sua utilização para o cultivo das diversas espécies, especialmente quando favorecidas pela presença de um relevo plano ou suavemente ondulados. Os autores afirmam que essa classe de solo apresenta potencial agrícola elevado, favorecendo a produção de grãos tais como, milho, arroz, soja, entre outros. Sua utilização requer manejo adequado, com a utilização de adubação e de práticas conservacionistas para o controle da erosão.

Fig. 11: Mapa de solos da área do assentamento Facão-Bom Jardim.



Fonte: Organizado pela autora, 2017

Cabe destacar que o desmatamento para criar pastagens tem favorecido a retirada da matéria orgânica do horizonte superior através do escoamento da água pluvial, reduzindo a fertilidade natural deste solo.

-Neossolos Litólicos Eutróficos: típicos das vertentes superiores e topos das serras, onde afloram os arenitos da Formação Raizama, são pouco desenvolvidos

e aparecem associados com afloramentos rochosos de calcários e arenitos. As limitações de uso estão relacionadas à pouca profundidade (menor de 50 cm), presença de afloramentos rochosos e declives acentuados nas áreas de ocorrência destes solos. Estes fatores limitam o crescimento radicular, bem como o uso de máquinas, e elevam o risco de erosão, sendo normalmente indicados para preservação da flora e fauna (SANTOS e ZARONI, 2017).

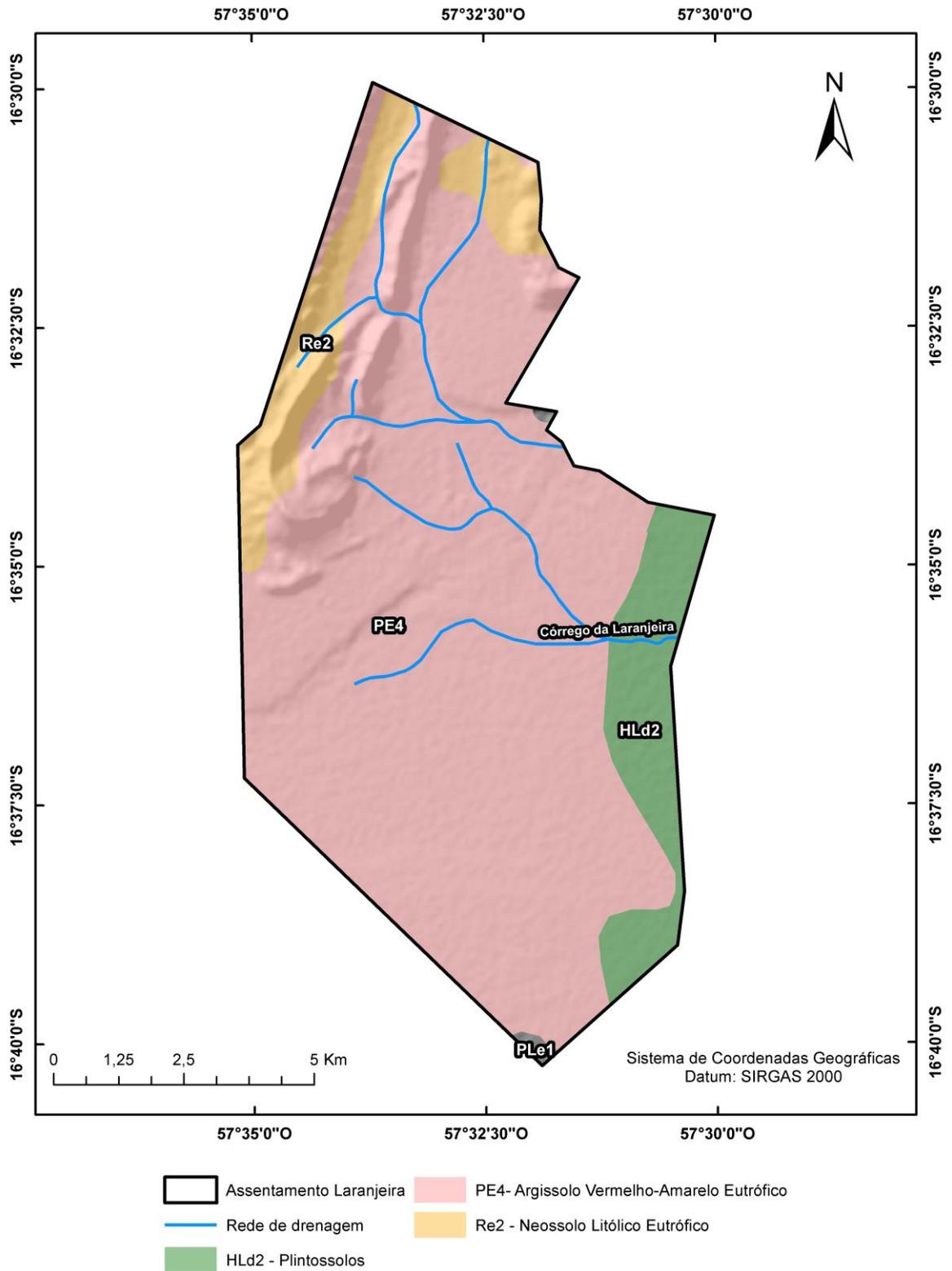
Freitas, et. al. (2014) afirmam que esses solos arenosos são naturalmente frágeis permitindo que os processos erosivos se propaguem com maior rapidez, do que nas áreas que possuem Latossolos ou Argissolos (fisicamente mais estáveis); portanto, o uso da terra deve ser adequado à capacidade do solo, para que não ocorra excessiva perda de solo fértil.

O solo Neossolo Litólico Distrófico, originado a partir de sedimentos quaternários possui boa fertilidade natural, com atributos físicos diversificados (como a sua textura, que varia entre arenosa e argilosa, com ou sem cascalhos e concreções). Apresenta sequência de horizontes do tipo A, R ou A, C e R, com profundidade inferior a 50 cm e encontra-se principalmente em locais de relevo acidentado da Província Serrana.

Portanto, possui elevada susceptibilidade à erosão e escassa infiltração de água (que resulta em solos extremamente secos no período da seca), ficando aptos só para a conservação neles da vegetação natural, particularmente nas áreas de maiores elevações. Segundo Freitas *et al* (2014), quando estes solos são arenosos resultam naturalmente frágeis, permitindo a rápida propagação dos processos erosivos (maior do que nas áreas com Latossolos ou Argissolos, fisicamente mais estáveis). Portanto, o uso da terra neles deve ser adequado com a sua potencialidade, para evitar a excessiva perda do solo fértil.

-Plintossolos: são solos com baixo potencial agrícola devido à baixa fertilidade natural, acidez elevada e problemas de drenagem deficiente. Para o manejo adequado dos Plintossolos é necessária a adoção de correção da acidez e dos teores nocivos de alumínio à maioria das plantas e de adubação de acordo com a necessidade da cultura (ZARONI e SANTOS, 2017).

Fig. 12: Mapa de solos da área do assentamento Laranjeiras I



Fonte: Organizado pela autora, 2017

Com relação ao uso do solo no assentamento Facão Bom Jardim, Mendes (2017) comenta que os agricultores familiares utilizam diversas alternativas (de acordo com o tipo de atividade produtiva que desenvolvem) para restaurar os solos degradados, ou para manter a qualidade dos mesmos. Nesse sentido, o autor identifica as seguintes:

“...rotação de culturas [...]. Outros deixam o solo descansar [...] por um determinado tempo para que se recupere. Aqueles que plantam em menor área como a de hortaliças utilizam à compostagem [...]. ou utilizam esterco de bovinos e aves [...] não retirar a cobertura vegetal [...] utilizam calcários [...] (MENDES, 2017 p.78)

Este autor (Mendes, 2017) também destaca que os agricultores identificam os tipos de solos mais apropriados para a produção com auxílio da experiência, transmitida de dentro da família uma geração para outra, ou mediante a consulta a proprietários da vizinhança, sendo poucos os que procuram assistência técnica com esta finalidade. Em relação com os atributos do solo utilizados para essa identificação, o autor constatou os seguintes:

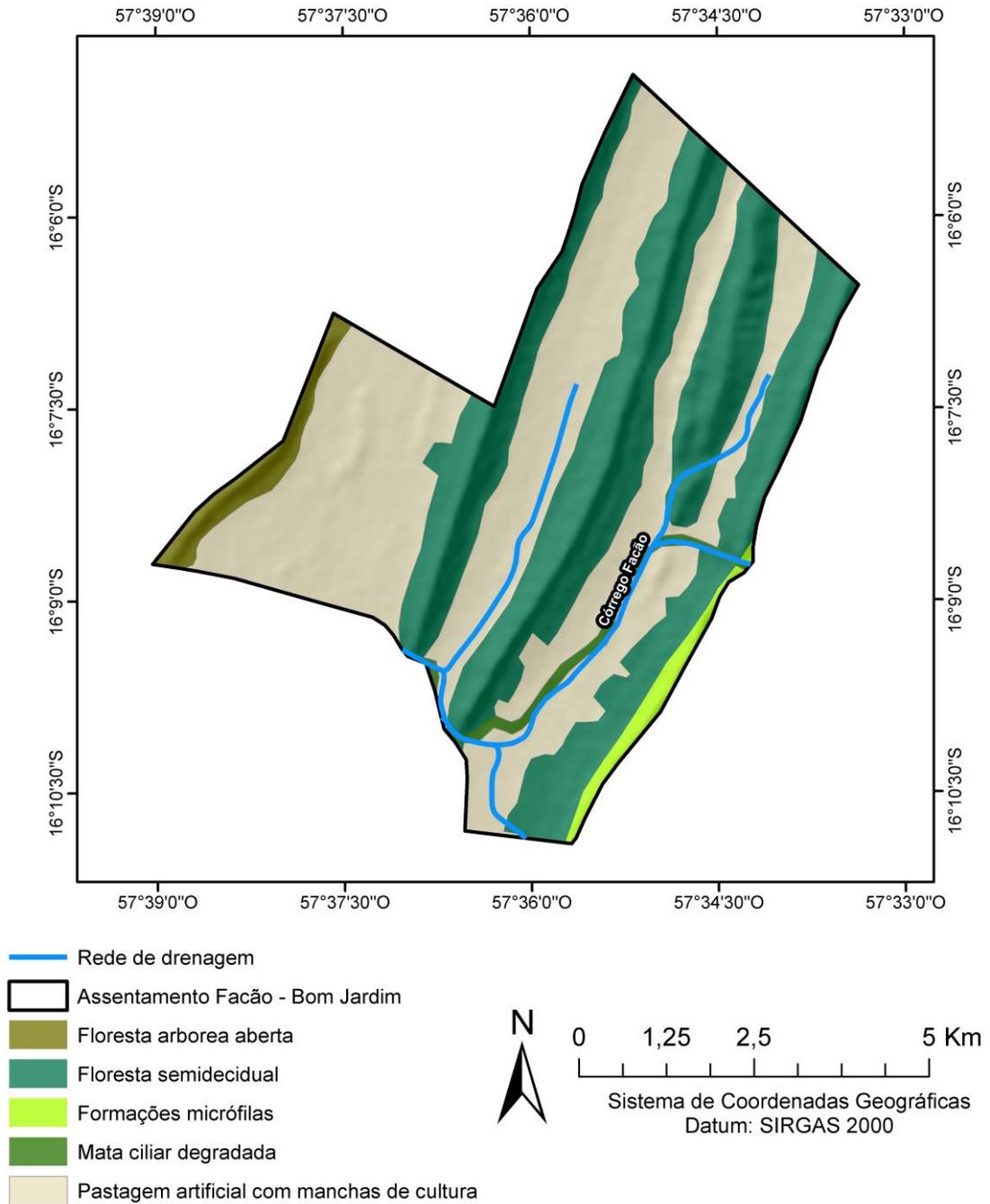
“.....cor [preta] do solo [...]; umidade [...]; época do ano [...]; observar a planta durante o seu crescimento [...] se a mesma está tendo um desenvolvimento satisfatório. Uma pequena parcela de agricultor familiar com maior poder aquisitivo principalmente aqueles que irão reformar o pasto procuram assistência técnica para fazer a análise do solo, para que a correção do mesmo possa ser eficaz (MENDES, 2017, p. 77).

#### **4.1.6- Vegetação**

Na vegetação nativa da área do assentamento Facão-Bom Jardim (Fig. 13) domina a Floresta Estacional Decidual do tipo Submontana (Floresta semidecidual) a qual se conserva parcialmente nas encostas das serras e está constituída por espécies florestais caducifólias que, na época desfavorável, perdem cerca de 60% das folhas, formando uma espessa camada de serrapilheira sobre o solo (RADAMBRASIL, 1982). Esta formação é substituída pela mata de galeria (nas margens do córrego Facão) e pelas formações micrófilas próprias do Campo-cerrado (nos topos planos das serras). Cabe destacar que os trabalhos de campo permitiram identificar manchas de Cerrado

(Floresta arborea aberta) nos vales.

Fig. 13: Mapa de vegetação da área do assentamento Facão-Bom Jardim



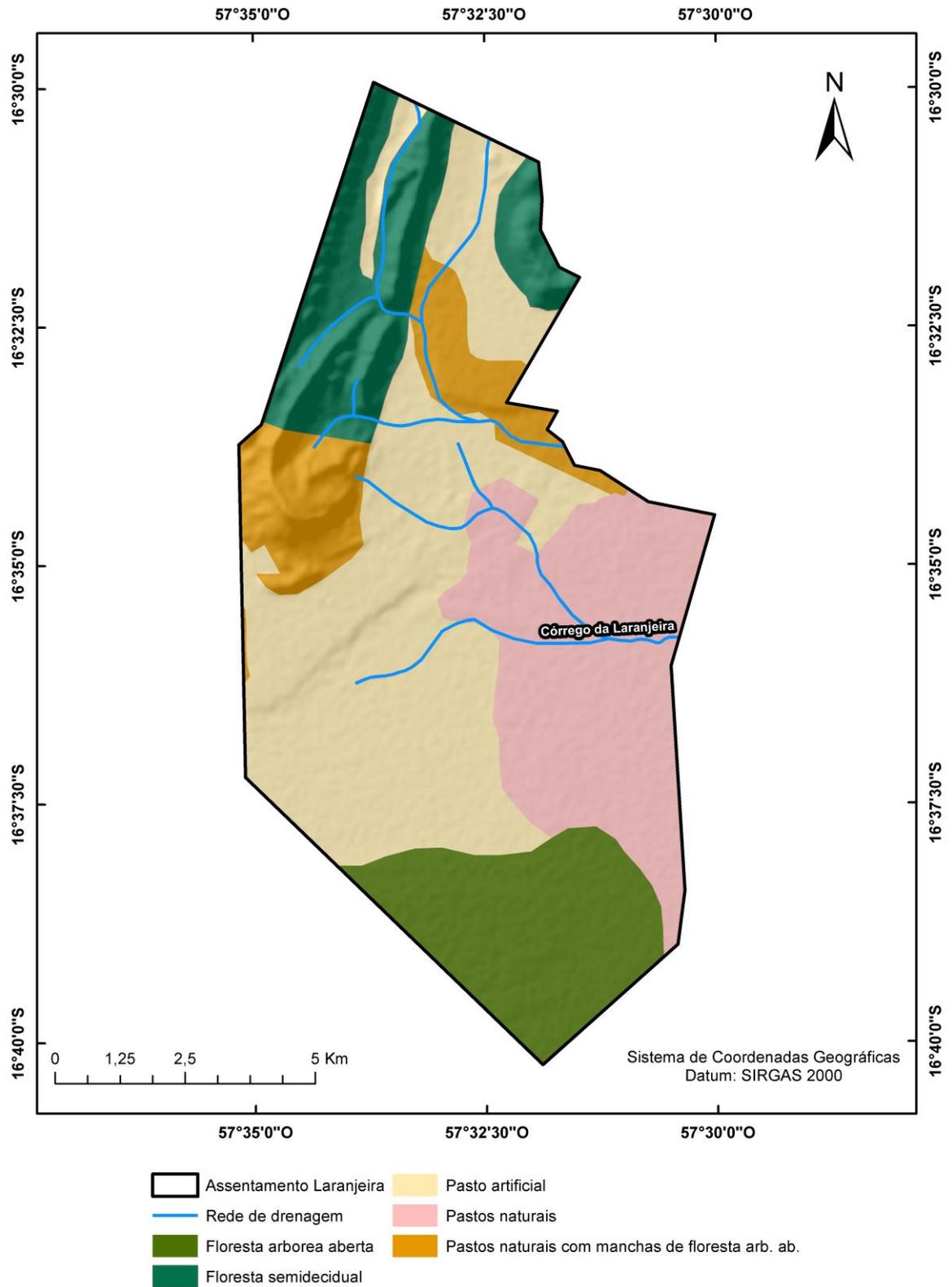
Fonte: Organizado pela autora, 2017

Na área do assentamento Laranjeiras I a vegetação predominante nas partes mais elevadas é a Floresta semidecidual, enquanto no vale é a Floresta arbórea aberta (Fig. 14). Nas áreas periféricas mais baixas e úmidas do Pantanal, onde há influência do pulso de inundação e formação de lagoas permanentes e temporárias, predominam as gramíneas e a vegetação semiaquática e aquática. Essas características coincidem com o descrito por Neves (2006) no estudo realizado no Pantanal de Cáceres.

Como observado em campo, a transição entre as diferentes formações florestais faz com que seja possível identificar, por exemplo, espécies próprias da vegetação de floresta (como jatobá-*Hymenaea* sp.; angico-vermelho-*Parapiptadenia* sp.; babaçu-*Orbignya martiana*; barriguda-*Chorisia* sp; aroeira-*Astronium* sp.; ipê-*Tabebuia* sp, e gameleira-*Ficus sinsipida*, em contato com espécies do cerrado como paineira-*Chorisia* sp.; lixeira-*Curatella Americana*; pau-terra-*Qualea* e Araticum-*Annona crassifolia*.

Cabe destacar que tanto a mata de galeria que margeia o córrego Facão quanto as restantes formações florestais têm sido fortemente degradadas ou substituídas por pastagens (pecuária extensiva) e culturas em pequenas plantações, salvo naquelas áreas onde o difícil acesso não o permite.

Fig. 14: Mapa de vegetação da área do assentamento Laranjeiras I



Fonte: Organizado pela autora, 2017

A substituição da vegetação nativa pode levar ao declínio da precipitação e ao aumento da frequência de veranicos (conforme Hoffmann & Jackson, 2000, apud Rosestolato, et al, 2017). Portanto, na gestão dos assentamentos é preciso prestar especial atenção às serras (maiores fontes de água, segundo Beniston, 2003, apud ARRATE, 2017), as quais estão submetidas a numerosos impactos antrópicos como o desmatamento, queimadas, implantação de culturas em setores sem potencial agrícola.

No caso do desmatamento, a retirada da vegetação nativa afeta de forma direta processos hidrológicos como a interceptação da chuva, a infiltração, a evapotranspiração e a geração de escoamento, bem como favorece a geração de sedimentos (através da erosão dos solos) e faz com que, durante a estação seca e em períodos de variabilidade negativa das precipitações, o fornecimento de água fique menos constante.

Esses períodos secos provocaram a redução da quantidade de água disponível para as plantas afetando seu crescimento e os processos fenológicos como os ciclos de florescimento, polinização e maturação dos frutos.

#### **4.2- Breve histórico de ocupação e uso do solo.**

No Brasil, desde a etapa colonial, a apropriação territorial foi acompanhada de diversas injustiças sociais vinculadas à monopolização da terra pelos grandes latifúndios, favorecida por disposições legais como as Capitânicas Hereditárias, as Sesmarias e a Lei de Terras. Portanto, como expressado por Fernandes (2009, p. 2): "...a origem da luta pela terra está relacionada ao descontentamento das classes menos favorecidas que foram excluídas, e em muitos casos até expulsas de suas terras, como aconteceu com os indígenas".

Assim, os assentamentos rurais são uma conquista dos trabalhadores rurais e dos movimentos sociais no decorrer dos anos, na luta em prol da Reforma Agrária. Nesse sentido, Medeiros e Leite (2004) afirmam que:

Os assentamentos rurais, como contexto de mudança social e espaços de constante construção de inserção social, são, em sua maior parte, fruto de processos de mobilização por meio de movimentos sociais e organizações sindicais, bem como da ação de diferentes atores criados a partir de uma lógica de intervenção governamental sobre situações de

conflito, conforme a sua visibilidade e gravidade (MEDEIROS e LEITE, 2004, p. 14)

Porém, os problemas sociais que geraram as políticas de reforma agrária não terminaram com a simples atribuição dos lotes aos trabalhadores, pois na maioria dos casos não são atendidas plenamente as necessidades dos assentados, como afirma Fernandes (2009, p. 17), para quem a Reforma Agrária brasileira "...não vem se configurando como uma Política Pública eficiente".

O procedimento de implantação dos assentamentos de reforma agrária parte da obtenção pelo INCRA (por desapropriação ou aquisição), do imóvel rural a ser destinado à reforma agrária.

A desapropriação sustenta-se no incumprimento da função social da terra, enquanto a aquisição (por compra e venda) é regulamentada pelo Decreto nº 433/1995. É este o caso das terras destinadas aos assentamentos Facão Bom/Jardim e Laranjeiras I, as quais foram obtidos na modalidade de aquisição. De acordo com Barros et al. (2016) o INCRA, ao criar os assentamentos rurais na região de Cáceres-MT, realizou apenas os levantamentos das características agronômicas, não contemplando a disponibilidade dos recursos hídricos como elemento essencial para o desenvolvimento econômico e para a qualidade de vida. A autora afirma que:

"...o INCRA realiza os assentamentos levando em consideração somente as características agronômicas, ou seja, a fertilidade natural dos solos, condições de boa localização e vias de acesso, sem contemplar a disponibilidade dos recursos hídricos como elemento vital e indispensável, [...] fator fundamental na implantação de projetos de assentamento de reforma agrária BARROS, et al. (2016, p. 212).

Percebe-se então que a aquisição de terras para a reforma agrária na região de Cáceres não levou em consideração os possíveis problemas derivados da insuficiente disponibilidade de recursos hídricos (essenciais para a produção de alimentos e para a própria sobrevivência dos assentados). Desta forma, a indisponibilidade hídrica é um fator desestruturador para a reprodução da vida camponesa (GODOI, 2016).

#### **4.2.1- Assentamento Facão-Bom Jardim**

Desde a época da fundação em 1778, o processo de ocupação no atual município de Cáceres ocorreu por meio das expedições, que tinham o objetivo a procura de riquezas e terras (CRUZ, 2017). No século XVIII, iniciou-se a distribuição de terras, surgindo fazendas de gado como Facão e Ressaca, o que favoreceu o aumento populacional (Higa, 2005). Os produtos produzidos por essas fazendas eram os derivados da cana de açúcar, especialmente a aguardente (HIGA, 2005).

A Lei de Terras, Lei nº 601, de 18 de setembro de 1850, regulamenta o processo de ocupação da fazenda Facão. Em 1872, efetiva-se o primeiro documento no que se refere a uma porção de terras contida em uma área de sesmaria, denominada Facão/Bom Jardim (COSTA, 2008).

Em 1997, inicia-se a história do assentamento Facão Bom Jardim, por meio da invasão de uma parcela da fazenda Facão, promovido por migrantes de diversos municípios, totalizando cerca de mil famílias. Parte dessas famílias foi assentada em outras terras, após a negociação entre INCRA e fazendeiros.

O Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), a partir do ano de 2001, atuou de forma efetiva para promover a implantação do projeto de assentamento. Assim, em 2001, foi criado o assentamento Facão e no ano de 2006 o assentamento Facão/Bom Jardim (COSTA, 2008).

Atualmente, a área que pertencia à fazenda Facão, foi dividida em dois assentamentos, Facão e Facão/Bom Jardim e distribuídos a 253 famílias com auxílio do financiamento rural.

No ano de 2001, foi criado o assentamento Facão, com uma área de 4.782,00km<sup>2</sup>, com 36 lotes e atendendo 84 famílias. No ano de 2006, foi criado o assentamento Facão Bom Jardim, com uma área de 1.639,95 km<sup>2</sup>, com 45 lotes e 169 famílias assentadas, o mesmo foi dividido em três comunidades, sendo o Boa Esperança, São José e Bom Jardim. O acesso a essas comunidades é realizado pela BR-070, sentido Cáceres/Cuiabá. (BRASIL, 2016).

A água utilizada para o consumo humano e utilização doméstica é da nascente existente na comunidade. A terra é utilizada para pastagens, criação de animais e plantio.

#### 4.2.2- Assentamento Laranjeiras I

A área que hoje pertence ao Assentamento Laranjeiras I, foi uma grande fazenda, denominada Fazenda Laranjeiras. Essa área foi negociada e dividida pelo INCRA em dois Assentamentos o Laranjeiras I e o Laranjeiras II. No início o Projeto de Assentamento foi denominado pelos assentados de Assentamento Antônio Conselheiro I, após a criação o nome original escolhido pelos assentados foi substituído pelos funcionários do INCRA, e passou a ser chamado Assentamento Laranjeira I.

Em 24 de fevereiro de 1997, foi criado o Assentamento, com uma área de 10.944,00 hectares, e o número de famílias atendidas foram 126 (BRASIL, 2016). A origem das famílias, em sua maioria, são populações tradicionais do Cerrado e do Pantanal Cacerense, havendo também agregação de populações de outros Estados e ecossistemas (LEÃO, et. al., 2017).

A pecuária foi uma das atividades econômicas desenvolvidas, antes do surgimento do Assentamento. Com a expansão da fronteira agrícola na região, acentuou a degradação da bacia, através do desmatamento, uso inadequado e erosão dos solos, e subsequente o assoreamento dos cursos de água.

Os assentados enfrentam diversos problemas socioambientais, um dos principais problemas enfrentados é a escassez da água e a falta de tratamento desse recurso, que influenciam na qualidade de vida. Segundo Leão (2013, apud Castrillon, et. al., 2017), em uma das oficinas realizadas com assentados, afirma que:

“...os moradores do Assentamento Laranjeiras I disseram que sofrem com a falta de água, principalmente no período da estiagem. Esse relato proporcionou um diálogo na comunidade, revelando que os efeitos das mudanças do clima e o desmatamento têm contribuído para a escassez de água no assentamento” (LEÃO, et al, 2013, apud Castrillon, et. al. 2017, p 18).

O desenvolvimento da atividade agrícola no assentamento é prejudicado em decorrência da falta de água, não sendo possível produzir produtos agrícolas com qualidade e quantidades suficientes para o comércio. No trabalho de campo realizado no assentamento Laranjeiras I foi constatado que as nascentes são as principais fontes de água para o consumo humano, a criação de animais, e o plantio de algumas culturas.

### 4.3- Comportamento da variabilidade climática regional

O Quadro 2 mostra as estações meteorológicas selecionadas (pela proximidade da área de estudos) para a análise da variabilidade climática regional durante as últimas décadas, com suas coordenadas geográficas, enquanto a Figura 17 apresenta a distribuição espacial dessas estações.

**Quadro 2:** Relação de estações meteorológicas selecionadas para a análise da variabilidade climática regional

<b>Código/Estação</b>	<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>	<b>Altitude</b>	<b>Período de dados</b>
83405-Cáceres	-16,05°	-57,68°	118,0	1961-2011
83361-Cuiabá	-15,62°	-56,11°	145,0	1961-2011
83309-Diamantino	-14,40°	-56,45°	286,3	1961-2011

Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

A variabilidade climática regional no período analisado é representada através dos gráficos, com às médias históricas mensais e trimestrais da precipitação, bem como as médias mensais de temperatura (máxima e mínima) correspondentes ao período 1961-2014.

Cabe destacar que a precipitação na região da Província Serrana apresenta uma sazonalidade bem definida, com um período seco, estendido entre abril e setembro (com seu máximo durante o trimestre junho-julho-agosto), e outro chuvoso, entre outubro e março, quando ocorre mais de 80% da precipitação anual, especialmente entre dezembro e fevereiro (Quadro 3)

**Quadro 3:** Precipitação média anual (em mm) nas estações selecionadas

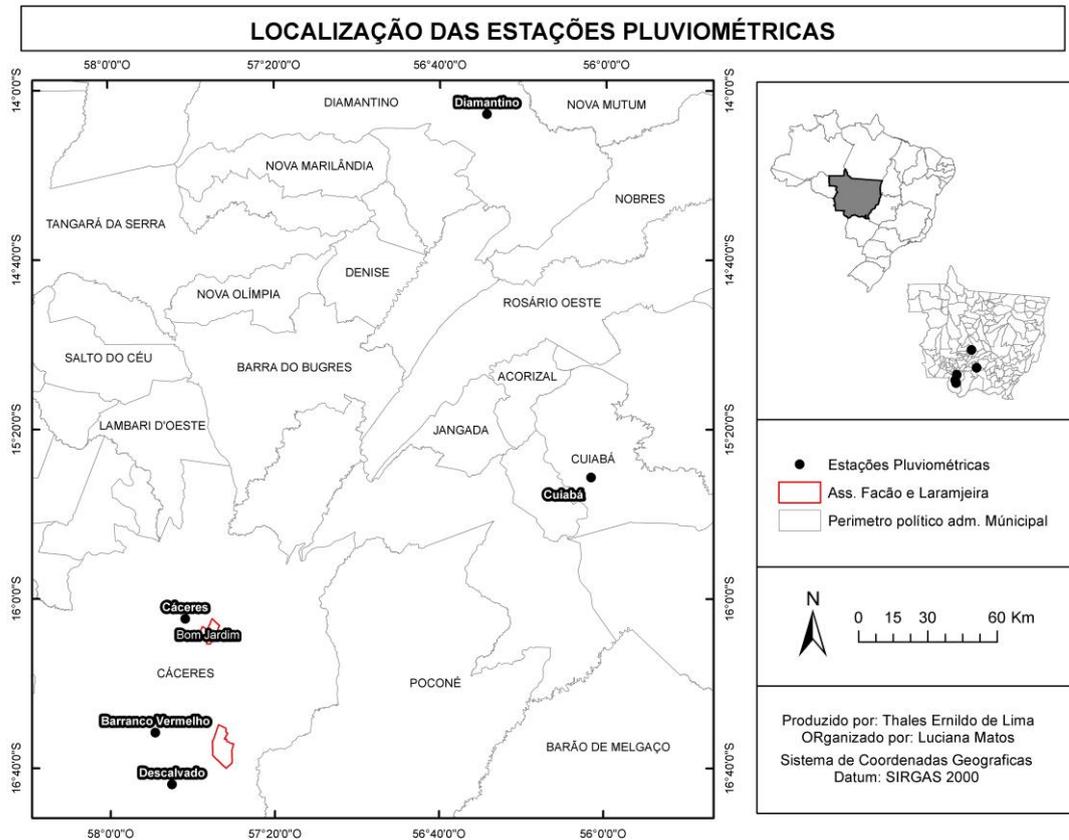
Est*	Médias mensais de precipitação												Média anual
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
*1	286,0	294,8	256,0	133,0	62,6	11,9	10,1	21,10	72,0	176,6	227,4	273,9	1822,5
*2	238,10	229,6	207,3	122,5	53,7	17,7	11,6	14,3	58,8	129,6	174,8	207,3	1465,4
*3	235,10	191,10	158,0	86,5	40,6	17,5	18,5	15,5	49,9	91,4	122,4	202,7	1229,1

\*1 (Diamantino) \*2 (Cuiabá) \*3 (Cáceres). Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

Como evidenciado no Quadro 2, as estações que registraram as maiores médias anuais de precipitação são Diamantino, com 1822,5 mm/ano, e Cuiabá, com 1465,4 mm/ano; enquanto, as menores médias aparecem em Cáceres, com 1229,1 mm/ano. O elevado valor de Diamantino poderia estar relacionado com a

sua posição geográfica.

Figura 17: Distribuição espacial das estações meteorológicas selecionadas, dentro do Estado de Mato Grosso.



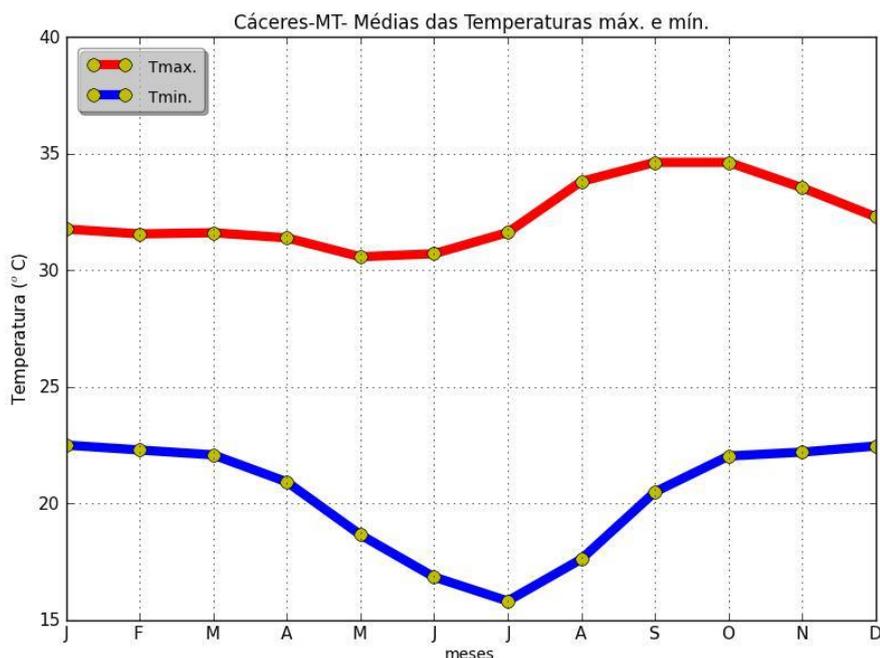
Fonte: Organizado pela autora, 2017

A citada sazonalidade se expressa claramente nos gráficos que mostram as médias mensais e trimestrais de precipitação, como mostrado a seguir:

### Estação Cáceres

A figura 18 apresenta os valores médios mensais das temperaturas máximas e mínimas em Cáceres-MT. Observa-se que a média da temperatura máxima atinge os maiores valores durante os meses de setembro e outubro, com 34,6°C enquanto a média da temperatura mínima apresenta os menores valores durante os meses de julho (15,81°C) e junho (16,4°C). A T<sub>máx</sub> média histórica anual é 32,3°C e a T<sub>mím</sub> média histórica anual de 20,3°C.

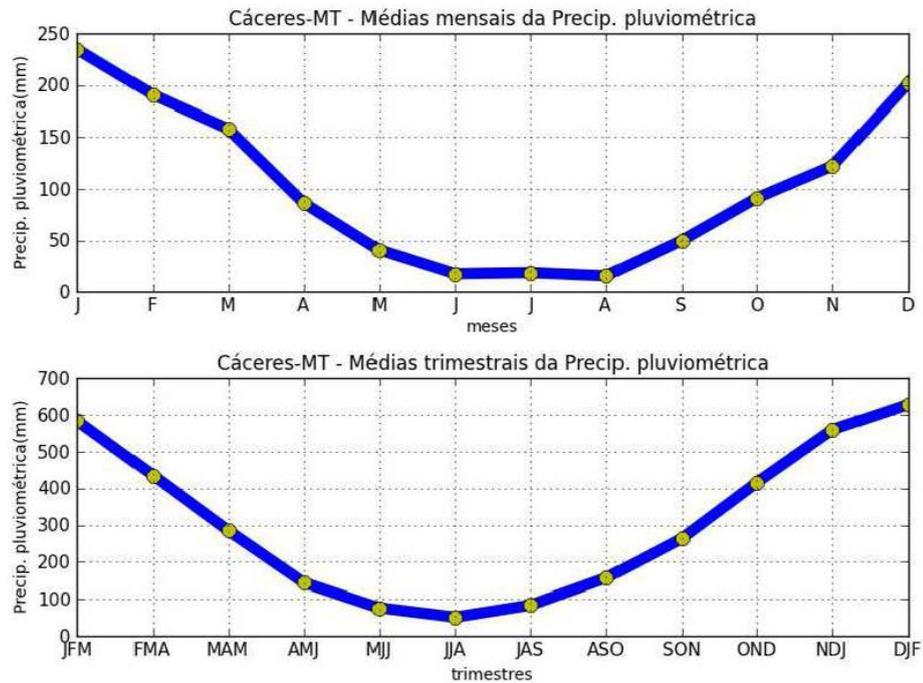
Fig. 18: Comportamento da temperatura em Cáceres durante o período 1961-2014.



Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

Na estação de Cáceres, o comportamento da precipitação apresenta duas estações bem definidas: a chuvosa, estendida entre os meses de outubro a março (sendo o mês de janeiro o mais chuvoso historicamente, com uma média de 158,0 mm) e a estação seca, que se inicia em abril e termina em setembro, sendo o mês de junho o mais seco, com uma média de 17,5 mm, conforme a Figura 19, parte superior. Esse comportamento da precipitação, quando agrupado por trimestres (Figura 19, parte inferior) mostra que o trimestre novembro-dezembro-janeiro é o mais chuvoso em média, com seu máximo no trimestre junho-julho-agosto, quando praticamente não ocorrem chuvas.

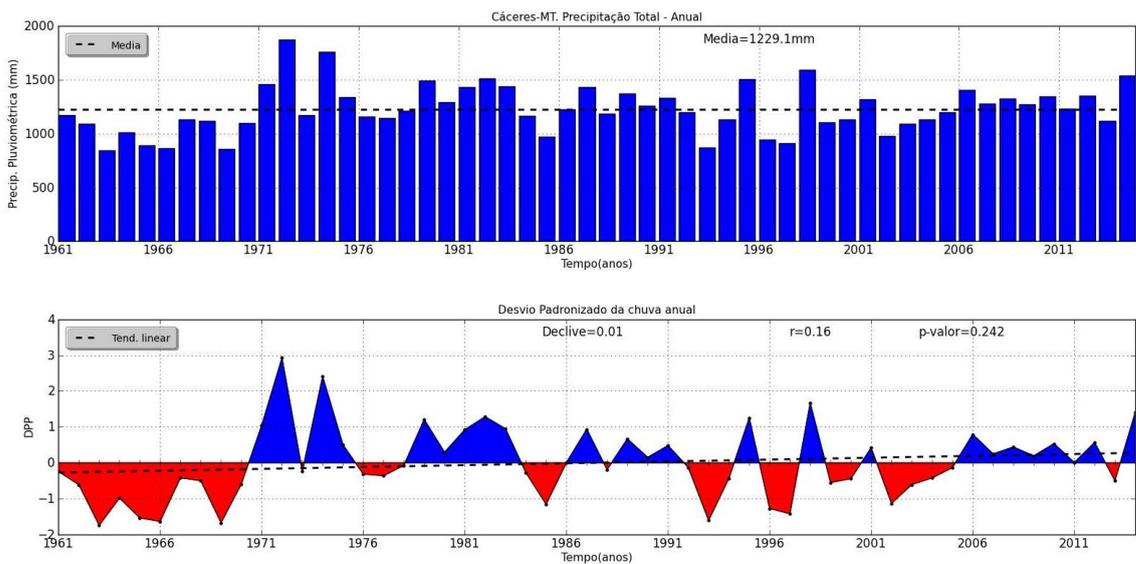
Figura 19: Comportamento da precipitação em Cáceres durante o período 1961-2014



Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

A variabilidade das precipitações em Cáceres durante o período analisado é representada na Fig. 20.

Fig. 20: Precipitação total e DPP do período 1961-2014 em Cáceres-MT.



Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

A parte superior do gráfico representa o comportamento da precipitação média anual em cada ano da série, bem como a média histórica. Na parte inferior, a DPP (Desvio Padronizado da Precipitação dos totais mensais, trimestrais e anuais, sendo que  $DPP = (\text{total} - \text{média}) / \text{desvio-padrão}$ ).

O desvio-padrão indica o afastamento da precipitação total em relação com a média histórica do período (sendo a média o valor zero). Note-se que, em Cáceres, durante o período analisado ocorreram anomalias no comportamento das precipitações, tanto positivas (valores superiores à média histórica, como aconteceu entre os anos de 1978-1984) quanto negativas (valores inferiores à média, como ocorreu em toda a década de 1960).

Os valores totais da precipitação observados entre os anos de 1961 a 2014, ocorreram variações nos valores mínimos nos anos de 1963 (843,7 mm), 1969 (859,7mm), 1985 (972.9), 1993 (87,4mm) e em 1997 (914,9mm).

No ano de 1972 obteve-se uma máxima anual que excedeu 1800 mm, ou seja, foi um ano atípico chuvoso. No contexto geral, a média mantém-se entre 1220 mm anuais, conforme demonstra a Figura 18.

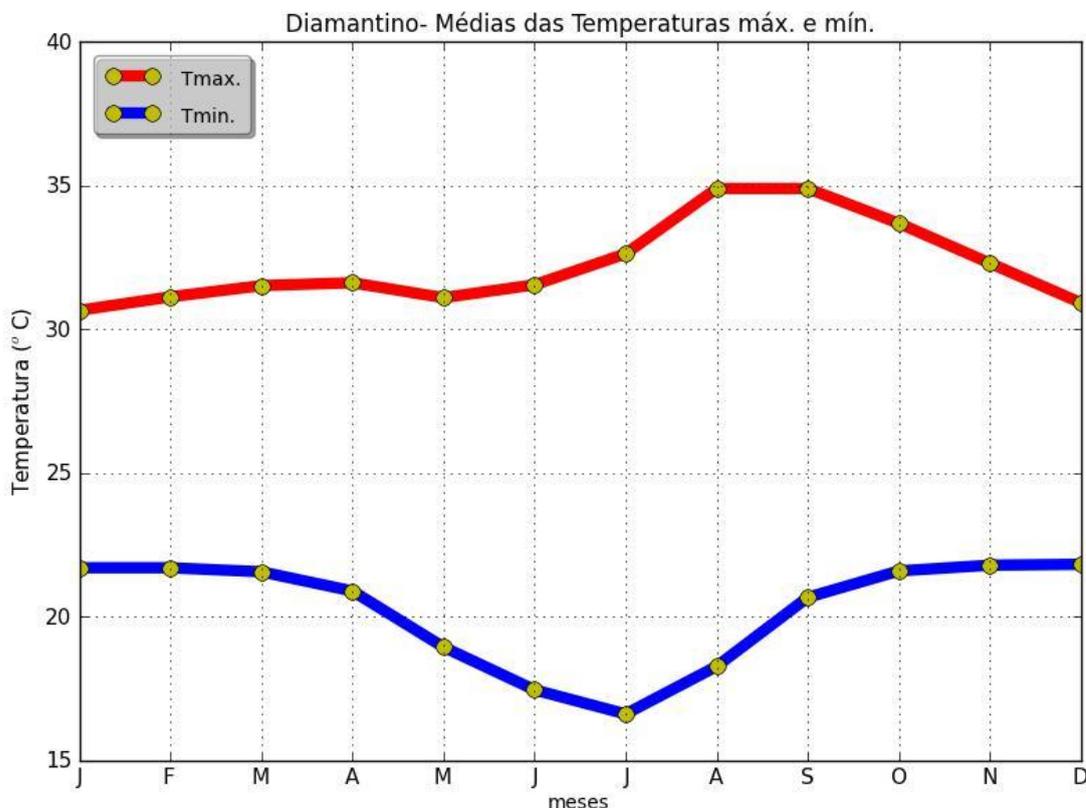
Cabe destacar que aparecem mais anos com desvios negativos do que positivos. Porém, a reta de regressão linear mostra que, a partir do ano de 1998, há uma tendência positiva na série.

Finalmente, os valores do coeficiente angular (declive), da correlação linear (r) em relação ao tempo e do teste de significância estatística dessa correlação (p-valor) constituem resultados estatísticos que indicam que o declive, de apenas 0,01 no DPP, não caracteriza uma tendência temporal significativa. Vale ressaltar também que o referido teste apontou o valor-p de 0,242, mostrando que série não foi estatisticamente significativa no período.

### **Estação Diamantino**

A figura 21 apresenta os valores médios mensais das temperaturas máximas e mínimas em Diamantino-MT durante o período analisado. Observa-se que a média da temperatura máxima atinge os maiores valores durante os meses de agosto e setembro, com 34,9°C enquanto a média da temperatura mínima anual é de 20,2°C sendo seu valor mais baixo de 16,6°C registrado durante o mês de julho. A temperatura média histórica anual é de 32,2°C.

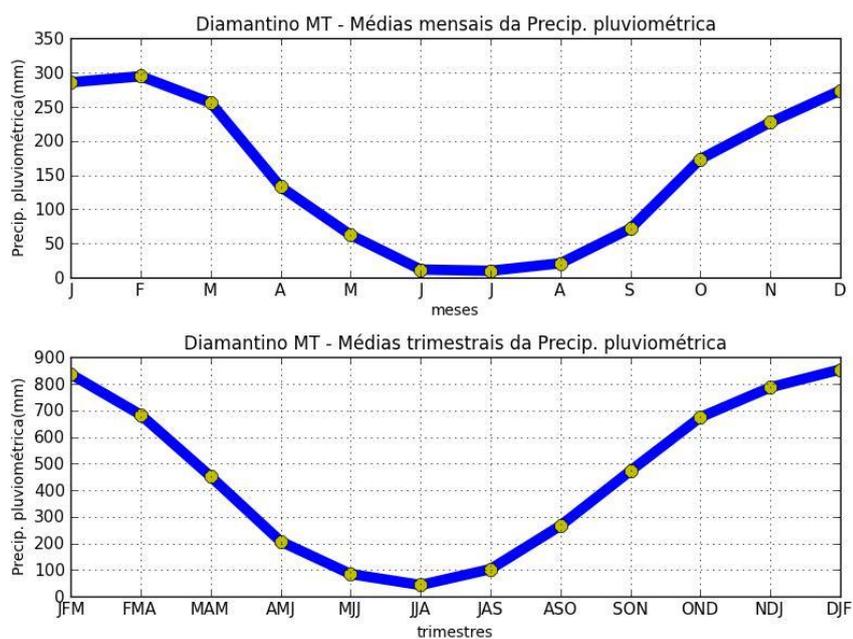
Fig. 21: Comportamento da temperatura em Diamantino durante o período 1961-2014.



Nesta estação, o comportamento da precipitação apresenta duas estações bem definidas (Figura 22), compreendidas no mesmo intervalo temporal do que Cáceres: a chuvosa, de outubro a março (porém o mês de fevereiro é o mais chuvoso, com uma média de 300,0 mm) e a seca, de abril a setembro, sendo junho e julho os meses mais secos, com uma média de 10 mm.

O comportamento trimestral da precipitação mostrado no gráfico inferior desta Figura indica que, a diferença de Cáceres, o trimestre mais chuvoso é dezembro-janeiro-fevereiro; porém, o trimestre mais seco é o mesmo de Cáceres: junho-julho-agosto.

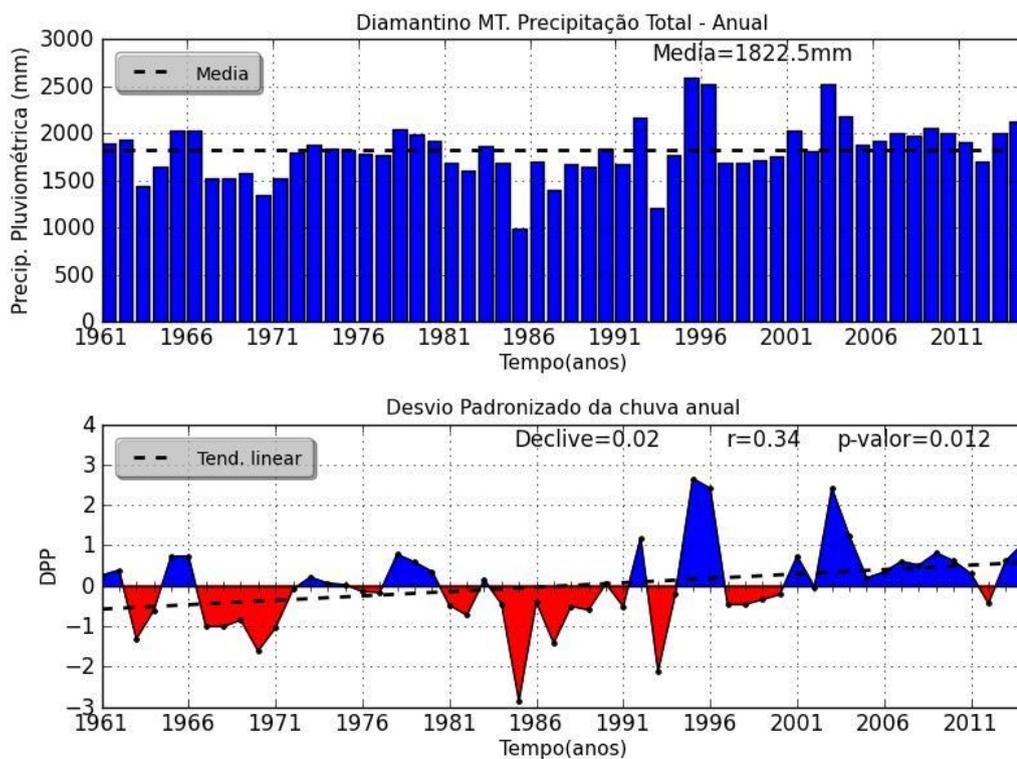
Fig. 22: Comportamento da precipitação em Diamantino durante o período 1961-2014.



Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

A variabilidade das precipitações em Diamantino durante o período analisado é representada na Fig. 23, a seguir.

Fig. 23: Precipitação total e DPP do período 1961-2014 em Diamantino-MT



Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

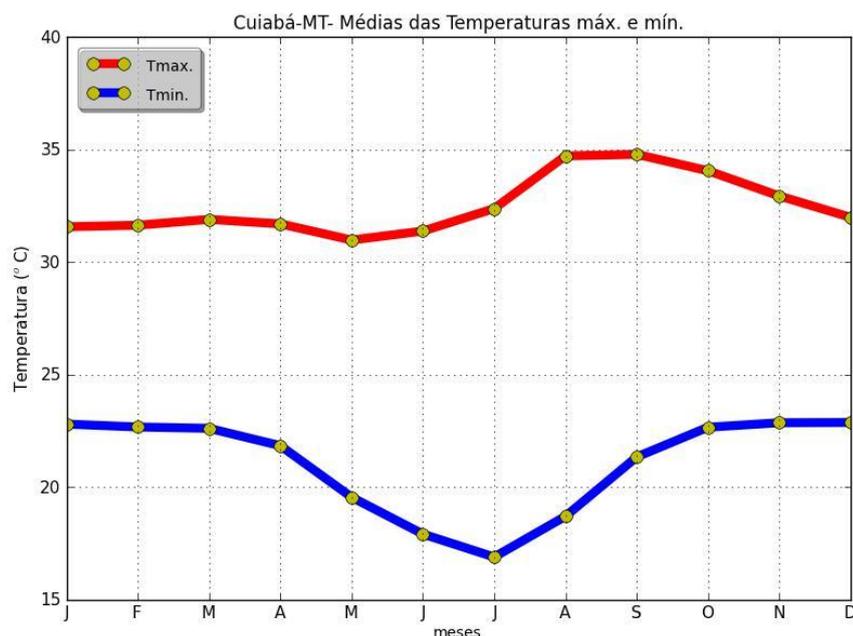
Pode-se observar, de acordo com o desvio-padrão que em Diamantino também ocorreram anomalias no comportamento das precipitações durante o período analisado, sendo as negativas as mais frequentes (maior parte da década de 1960 e entre 1981 e 1991, especialmente). Assim, como correu em Cáceres, aparecem mais anos com desvios negativos do que positivos, e a reta de regressão linear mostra tendência positiva desde 1987 (11 anos antes do que em Cáceres).

Os resultados estatísticos apontaram o valor-p de 0,012, mostrando que a série não foi estatisticamente significativa no período.

### Estação Cuiabá

A figura 24 apresenta os valores médios mensais das temperaturas máximas e mínimas em Cuiabá-MT. Observa-se que a maior média da temperatura máxima ocorre nos meses de agosto (34,7°C) e setembro (34,7 °C), coincidindo com o final do período seco, enquanto os menores valores médios das temperaturas mínimas ocorrem nos meses de julho (16,8°C) e junho (17,9°C).

Fig. 24: Comportamento da temperatura em Cuiabá-MT durante o período 1961-2014



Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

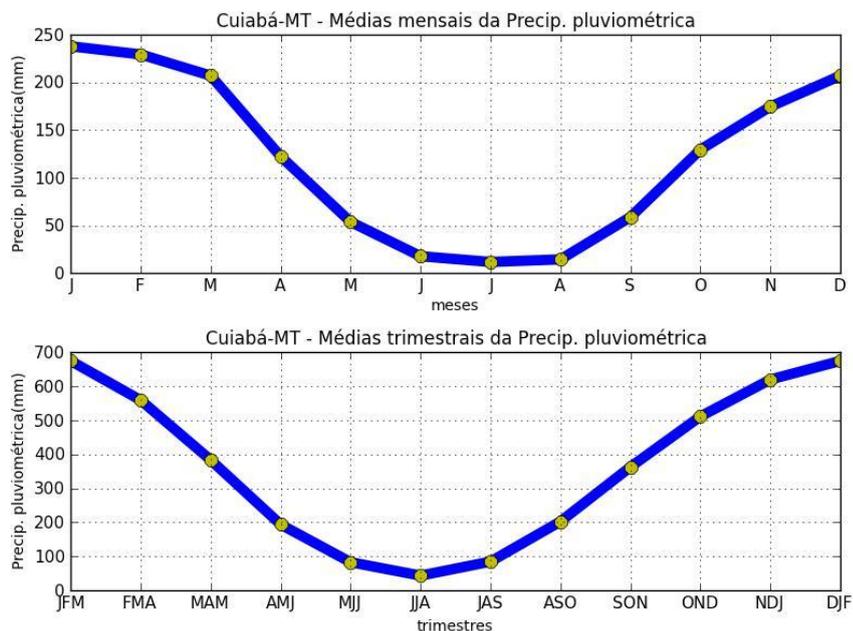
A média anual histórica de temperatura máxima é de 32,5°C e a de

temperatura mínima de 21.0°C, evidenciando uma amplitude térmica de 11,4°C.

Nesta estação, o comportamento da precipitação apresenta duas estações bem definidas chuvosa e seca (Figura 25, parte superior), sendo que a estação chuvosa compreende os meses de outubro a março, com destaque para o mês de fevereiro, enquanto a seca ocorre entre abril a setembro, com destaque para o mês de julho.

O comportamento trimestral da precipitação mostrado no gráfico inferior desta Figura 25 indica que o trimestre mais seco é o mesmo de Cáceres: junho-julho-agosto.

Fig. 25: Médias históricas mensais e trimestrais de precipitação em Cuiabá no período 1961-2014.



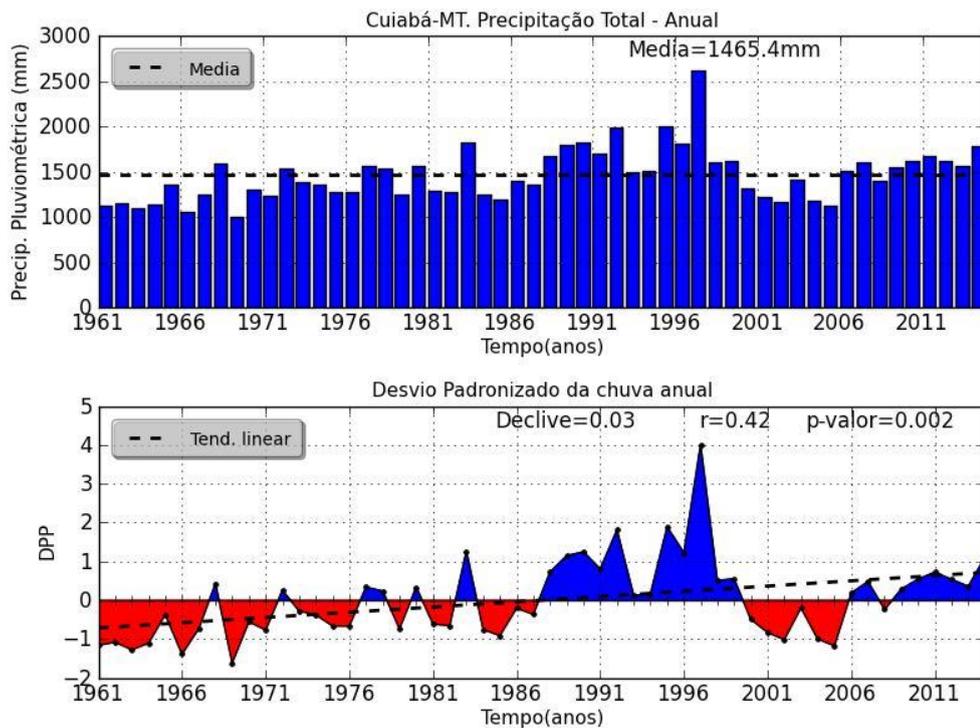
Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

Sobre o comportamento das precipitações durante o período analisado na estação de Cuiabá, a Fig. 26 mostra que, de acordo com o desvio-padrão, em Cuiabá também ocorreram anomalias no comportamento das precipitações durante o período analisado, sendo as negativas as mais frequentes (maior parte da década de 1960,70 e entre 1981 e 1986, especialmente). Igualmente a Cáceres e Diamantino há mais anos com desvios negativos do que positivos, e a reta de regressão linear mostra tendência positiva a partir de 1988.

Os resultados estatísticos apontaram o valor-p de 0,002 na Estação de Cuiabá, mostrando que séries também não foi estatisticamente significativa no período.

Por tanto, nas três estações analisadas, os resultados demonstram que as séries não foram estatisticamente significativas no período analisado.

Fig. 26: Precipitação total e DPP do período 1961-2014 em Cuiabá-MT.



Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

#### 4.4 - Percepção das comunidades face às alterações climáticas.

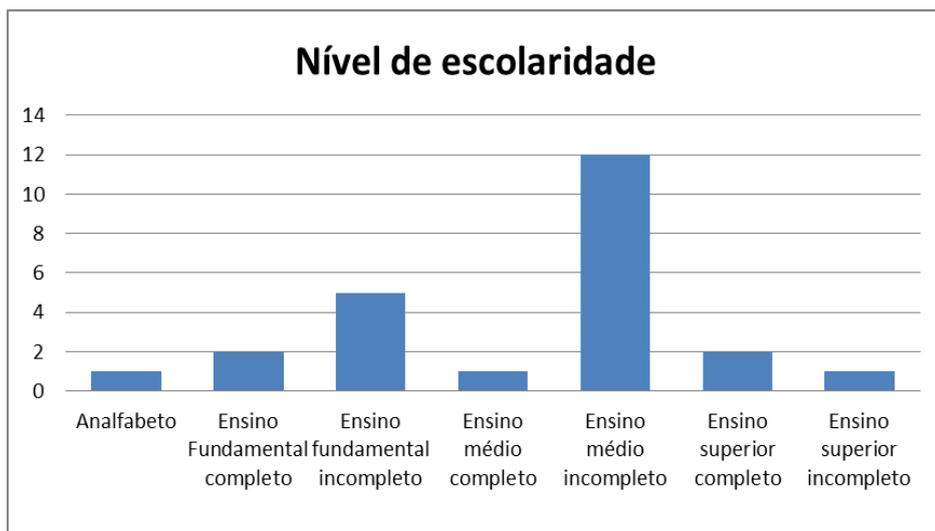
Como explicado no Capítulo III, foi analisada a partir da aplicação de um questionário a uma amostra dos mesmos, constituída por pessoas que chegaram nos assentamentos nos primeiros anos após a sua criação.

##### **Assentamento Laranjeiras I**

No assentamento foram amostrados um total de 24 moradores responsáveis pelas respectivas famílias, sendo que a totalidade deles chegou no assentamento entre os anos de 1996 e 2001. Essa amostra representa 18,9 % das 127 famílias assentadas

Os resultados obtidos a partir das respostas dos moradores sobre as alterações climáticas regionais e suas possíveis causas, se apresentam a seguir: Em relação com o perfil dos moradores, 10 deles pertencem ao sexo feminino e 14 ao masculino, todos compreendidos nas faixas etárias superiores a 50 anos e com um nível de escolaridade muito baixo na grande maioria dos casos, pois não completaram o ensino fundamental ou o ensino médio, conforme mostrado na Figura 15.

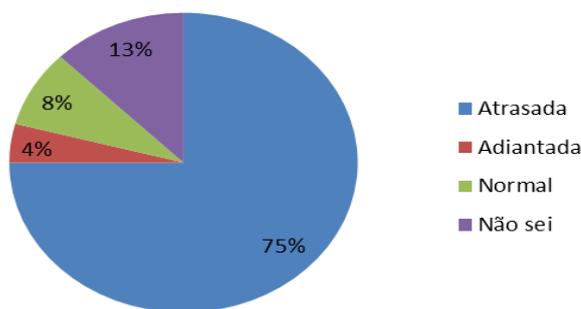
Figura 15: Nível de escolaridade dos moradores amostrados no Assentamento Laranjeira I.



**Fonte:** Elaborado com base em dados da pesquisa de campo, 2017.

Em relação com a percepção dos moradores sobre a ocorrência de variabilidade no comportamento dos parâmetros climáticos na região durante o tempo transcorrido desde a época da sua chegada ao assentamento, 91,67% deles percebe que têm ocorrido alterações no clima da região nesse período. Como evidências dessas alterações, as pessoas amostradas colocaram as seguintes: redução do volume de precipitações no período chuvoso (84% dos entrevistados); atraso na chegada da estação das chuvas, segundo 75% dos entrevistados (Fig. 16) e redução do número de meses do período chuvoso (88% dos entrevistados).

Figura 16: Percepção com relação à chegada da estação chuvosa. Assentamento Laranjeiras I.



**Fonte:** Elaborado com base em dados da pesquisa de campo, 2017.

Esses resultados coincidem com os obtidos por Castrillon et. al (2017), em uma pesquisa realizada no assentamento Laranjeira I, onde concluíram que:

Os moradores do Assentamento Laranjeiras I, constataram a alteração do regime das chuvas; já sentiram a ameaça da falta de água potável para o consumo humano, pois no período de estiagem ela escasseia de forma assustadora. No ano de 2013, ocorreu uma das maiores secas já vivenciada pela população local. A água de várias nascentes desapareceu e algumas se encontravam em condições insalubres para a utilização, principalmente para a ingestão humana (CASTRILLON, et al, 2017, p.21)

Nesse sentido, os dados do comportamento da precipitação em Cáceres (Fig. 17), mostram que no ano de 2013, ocorreram anomalias negativas. O desvio-padrão indica o afastamento da precipitação total em relação com a média histórica do período. Cabe salientar que a estação pluviométrica de Cáceres possui maior influência nos assentamentos pesquisados, pois no ano de 2013, nas estações de Cuiabá e Diamantino as anomalias de precipitação foram positivas.

A última pergunta do bloco estava relacionada com percepção dos moradores sobre mudanças no comportamento da temperatura. Nas respostas, a totalidade da amostra reconheceu que tem ocorrido um aumento da temperatura: para 71% deles esse aumento se manifesta durante todo o ano enquanto para o restante 29% se manifesta somente no verão, que agora é mais quente.

Nas respostas sobre a interferência humana nas mudanças climáticas

(bloco 3 do questionário), corroborou-se que: quase 80% dos entrevistados considera que as atividades humanas na região têm contribuído para provocar alterações no clima da região, responsabilizando ao desmatamento e as queimadas como as principais causas. Porém, o restante 20,8% da amostra não reconhece o papel das atividades socioeconômicas locais na geração de alterações do clima.

A segunda pergunta visava conhecer quais seriam as atividades socioeconômicas mais afetadas no assentamento, em decorrência de mudanças climáticas na região; nas respostas, 40% dos entrevistados afirmaram que a falta de água para o consumo doméstico seria a maior afetação (sendo, para eles, um desafio para a própria sobrevivência no lugar); para outro 30% seria afetada, também, a produção agrícola e para outro 28% além da produção agrícola, a produção pecuária.

A terceira pergunta desse bloco foi direcionada a conhecer as ações desenvolvidas pela comunidade para reverter os danos nas culturas, associados às alterações dos parâmetros climáticos na região, ocorridas desde a época da chegada ao assentamento. Nas respostas, 80% das pessoas amostradas responderam que não estão fazendo nada e apenas 18% afirmaram que estão cercando e evitando o desmatamento nas margens dos córregos e nas áreas de nascentes (isto pode estar relacionado com os efeitos positivos do projeto desenvolvido pela UNEMAT no assentamento Laranjeiras, citado anteriormente nesta dissertação).

Por fim, com relação às medidas para enfrentar possíveis mudanças do clima, os entrevistados sugeriram as seguintes: (1) reflorestamento, tanto nas margens dos córregos quanto nas áreas de pastagens (neste último caso, buscando conciliar reflorestamento com pastagens); (2) preservar as nascentes da área do assentamento e sua periferia; (3) evitar as queimadas; (4) utilizar fontes de energia sustentáveis, em especial a energia solar; (5) procurar apoio político para melhorar a captação de água; (6) conscientizar à população do assentamento sobre a relação entre preservação da natureza e disponibilidade de água para consumo; e (7) mudar a legislação para estimular a produção, tendo em vista que os custos de produção estão sendo superiores ao valor de mercado dos produtos produzidos.

## **Assentamento Facção-Bom Jardim**

Neste assentamento foram amostrados 14 moradores, responsáveis pelas respectivas famílias (4 mulheres e 10 homens), sendo que a totalidade deles chegou no assentamento nos primeiros cinco anos de sua existência. Essa amostra representa 17,5 % do total de 80 famílias assentadas.

Os resultados obtidos a partir das respostas dos moradores sobre as alterações climáticas regionais e suas possíveis causas, se apresentam a seguir:

Na distribuição da amostra por faixas etárias, 50% dos moradores tem idade superior a 50 anos, 35,7 % entre 41 e 50 anos e apenas 14,3% deles está na faixa de 31 a 40 anos. Em relação com o nível de escolaridade, ele é ainda pior do que no assentamento Laranjeiras, pois 78,6% da amostra está constituída por pessoas analfabetas, ou com ensino fundamental incompleto.

A percepção dos moradores sobre a ocorrência de variabilidade no comportamento dos parâmetros climáticos na região durante o tempo transcorrido desde a época da chegada ao assentamento é a seguinte: 85,7% dos entrevistados percebem alterações, sendo que para 21,4% deles o clima era mais chuvoso, enquanto a maioria (71,4% da amostra) considera que as temperaturas eram mais frescas naquela época.

Em relação com a percepção sobre as causas da ocorrência de alterações no clima da região, 64,3% da amostra acha que essas alterações se devem unicamente, à influência das atividades antrópicas regionais sobre o sistema climático.

Questionados sobre as evidências dessas alterações climáticas na região do assentamento, 85,7 % das pessoas amostradas afirmaram que na estação das chuvas está chovendo menos e que essa estação está chegando atrasada. Paralelamente, 64,3% reconheceu que o número de meses do período chuvoso é agora menor do que na época em que chegaram no assentamento.

Sobre as mudanças no comportamento da temperatura, também neste assentamento a totalidade da amostra reconhece que tem ocorrido um aumento da mesma, sendo que para a grande maioria (85,7% da amostra) esse aumento se manifesta durante todo o ano e apenas duas pessoas responderam que o aumento é percebido apenas durante o verão.

Sobre a contribuição das atividades humanas para gerar mudanças climáticas na região, 78,6% da amostra respondeu afirmativamente, responsabilizando ao desmatamento e as queimadas como as principais causas (um resultado similar ao obtido no Assentamento Laranjeiras I).

Os entrevistados opinam que as principais afetações no assentamento por causa de possíveis mudanças climáticas regionais seriam a disponibilidade hídrica para abastecer às comunidades (78,6 % da amostra coincide nesta afetação, sendo um resultado similar ao obtido em Laranjeiras I), seguido da produção agrícola (71,4 %) e da produção pecuária (42,8 %).

Em relação com as ações implementadas pelos moradores para reverter os danos nas culturas, associados às alterações dos parâmetros climáticos na região, a maioria (71,4 % das pessoas amostradas) responderam que não estão fazendo nada, e outro 28,6 % não souberam ou não quiseram responder.

Finalmente, quando questionados sobre possíveis medidas a adotar para enfrentar os impactos das mudanças do clima, apenas 35,7 % dos entrevistados fizeram propostas, sendo elas (por ordem de importância segundo o número de pessoas que propuseram), as seguintes: (1) reduzir o desmatamento; (2) evitar as queimadas; (3) realizar reflorestamentos e (4) conservar as matas ciliares nas margens dos córregos.

#### **4.4.1- Considerações sobre a variabilidade climática regional entre 1961 e 2014.**

Os resultados do estudo da variabilidade climática regional com base nas estações selecionadas mostram que, em relação com a temperatura, não tem ocorrido variações significativas, sendo que as médias das temperaturas máximas atingem os maiores valores durante os meses de setembro e outubro e as médias das temperaturas mínimas os menores valores nos meses de junho e julho.

Porém, quando analisado o comportamento das precipitações evidenciam-se ciclos de fortes estiagens e secas na região em intervalos que vão de poucos anos até décadas, colaborando para desarticular as já frágeis condições de vida da população, em particular pequenos produtores e comunidades pobres.

Esta alta variabilidade anual da precipitação pluviométrica mostra um número maior de anos com desvios negativos do que com desvios positivos,

sendo que durante a década de 1960, até o ano de 1977 predominaram quase de forma absoluta as anomalias negativas em toda a região.

A partir de então se evidencia uma alternância entre períodos de anomalias positivas com diferente duração (como os compreendidos entre os anos de 1978 e 1980, 1987 e 1992, com exceção de Diamantino, e entre 2006 e 2014) e anomalias negativas (entre 1981 e 1989; 1993 e 1994, salvo em Cuiabá; 1995-1996, salvo Cáceres; e 2000-2005, salvo Diamantino)

Quando analisada a relação entre esses períodos de anomalias e os eventos El Niño e La Niña (segundo dados do Instituto Nacional de Meteorologia INMET, 2016), percebe-se que, para a região estudada, existe uma marcada influência desses eventos na ocorrência de períodos com anomalias das precipitações; porém, um mesmo evento gera anomalias positivas ou negativas (Quadro 4).

Quadro 4: Relação das anomalias de precipitação com os eventos ENOS durante o período 1961-2010, na área estudada.

Evento	Anos	Anomalias das precipitações		
		Cáceres	Cuiabá	Diamantino
El Niño	1963	-	-	-
La Niña	1964-1965	-	-	-
El Niño	1965-1966	-	-	+
	1968-1970	-	-	-
La Niña	1970-1971	+	-	-
El Niño:	1972-1973	+	+	+
La Niña	1973-1976	+	-	+
El Niño:	1976-1980	+	+	+
	1982-1983	+	+	+
La Niña	1983-1985	-	-	-
El Niño	1986-1988	-	-	-
La Niña	1988-1989	+	+	-
El Niño	1990-1995	ϕ	+	+
La Niña	1995-1996	+	+	+
El Niño	1997-1998	+	+	-
La Niña	1998-2001	ϕ	ϕ	ϕ
El Niño	2002-2003	-	-	+
	2004-2005	-	-	+
	2006-2007	+	+	+
	2009-2010	+	+	+

Legenda: Anomalia positiva (+), negativa (-) e comportamento irregular (ϕ)

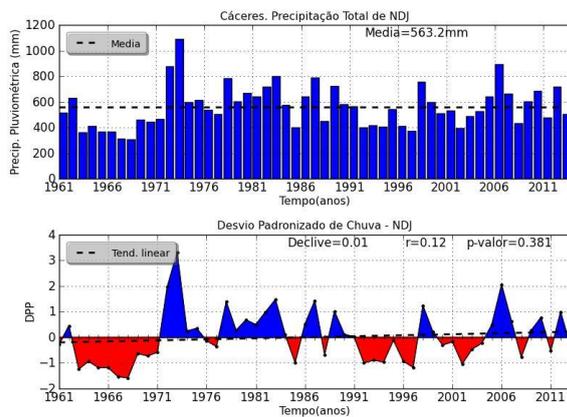
Fonte: Elaborado pela autora com base em: Climate Prediction Center (CPC)/NCEP/NOAA.

Contudo, é importante a realização de futuras pesquisas que permitam aprofundar na relação entre as anomalias positivas de precipitação nestas

estações e a ocorrências do El Niño e La Niña.

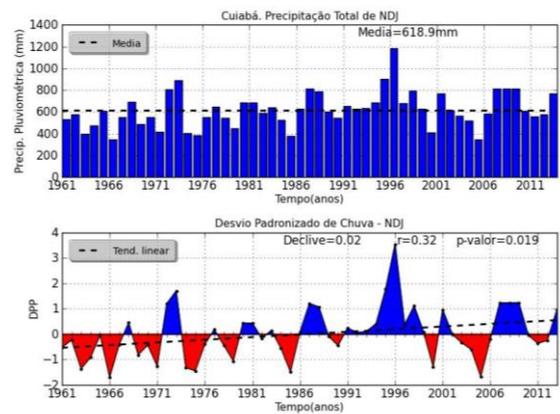
O comportamento da precipitação por trimestres mostrou que durante o trimestre junho-julho-agosto, praticamente não ocorrem chuvas enquanto o trimestre novembro-dezembro-janeiro é o mais chuvoso, em média. Durante este trimestre mais chuvoso tem ocorrido, também, uma forte variabilidade anual no volume total de precipitação, mesmo que ela não tenha sido estatisticamente significativa para o nível de 5% ( $p\text{-valor} > 0,05$ ) (Figuras 27, 28 e 29).

Fig. 27: Totais de precipitação e DPP do trimestre novembro-janeiro em Cáceres-MT (período 1961-2014).



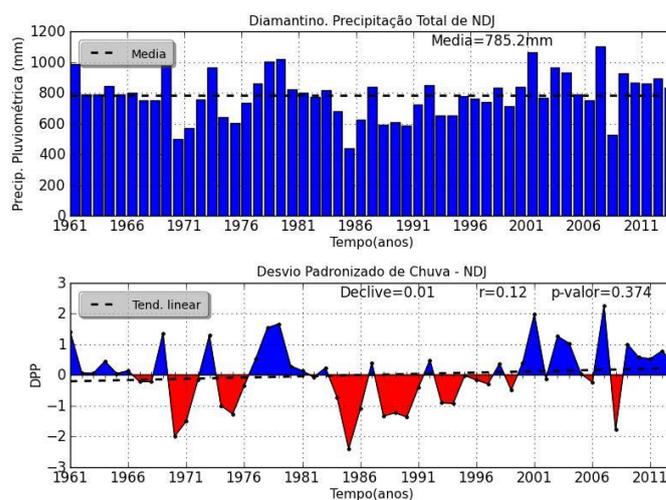
Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

Fig. 28: Totais de precipitação e DPP do trimestre novembro-janeiro em Cuiabá-MT (período 1961-2014).



Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

Fig. 29: Totais de precipitação e DPP do trimestre novembro-janeiro em Diamantino-MT (período 1961-2014).



Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os assentamentos Facção-Bom Jardim e Laranjeiras I, situados no setor meridional da Província Serrana, dentro do município de Cáceres-MT, refletem a situação de grande parte dos assentamentos rurais no Brasil, onde os projetos são executados sem uma efetiva preocupação com o planejamento e gestão dos recursos naturais que lhes servem de sustentação.

Como resultado da posição geográfica com relação à Província Serrana, as componentes da paisagem nos assentamentos mostram homogeneidade nas suas características, as quais favorecem a reduzida disponibilidade hídrica dos moradores, que dependem da água das nascentes e córregos, apresentando uma elevada vulnerabilidade socioambiental.

Na litologia e o relevo, essa homogeneidade se expressa tanto nas serras com embasamento de arenitos da formação Raizama, cujos aquíferos de dupla porosidade recebem a recarga direta das precipitações, quanto nos vales com embasamento de calcários da formação Araras, onde a recarga dos aquíferos cárstico-fissurais depende tanto das precipitações como da vazão subterrânea procedente das serras periféricas. Assim, as formas cársticas desenvolvidas nos calcários contribuem para a ocorrência de escassez hídrica em casos de declínio das precipitações devido à variabilidade climática.

No caso do clima, a expressiva sazonalidade das precipitações, manifestada na ocorrência de 90% do volume anual durante os seis meses da estação chuvosa, de conjunto com a variabilidade do seu comportamento ao longo do tempo, determinam uma grande dependência da recarga dos aquíferos em relação a esses fatores, favorecendo as oscilações na disponibilidade hídrica nos assentamentos.

Os solos predominantes são o Argissolo Vermelho-Amarelo (Eutrófico e Distrófico) e o Neossolo Litólico (Distrófico e Eutrófico), salvo em Laranjeiras I, onde ocorrem Plintossolos geneticamente vinculados ao Pantanal. Em todos os casos as propriedades dos solos dificultam os processos de infiltração da água das precipitações, prejudicando a disponibilidade hídrica.

Na vegetação dos assentamentos domina a Floresta semidecidual nas serras e a Floresta arbórea aberta nos vales, além de gramíneas e vegetação semiaquática e aquática nas áreas mais baixas e úmidas do assentamento

Laranjeiras I. Nos vales e algumas encostas, as formações de vegetação nativa têm sido substituídas por pastagens e culturas, ficando apenas manchas com diferentes níveis de degradação. Assim, a expansão do desmatamento reduz ainda mais a disponibilidade de recursos hídricos, além de afetar a biodiversidades e as atividades produtivas dos assentados.

O estudo dá percepção climática dos moradores evidenciou resultados similares nos dois assentamentos estudados: eles percebem a ocorrência de variabilidade no clima regional durante as últimas décadas, expressada na diminuição do volume das precipitações e a menor extensão do período chuvoso, bem como no aumento das temperaturas. Paralelamente, a maioria deles reconhece a relação entre as atividades socioeconômicas, especialmente o desmatamento e as queimadas, e as alterações do clima.

Para os moradores amostrados nos dois assentamentos, as principais afetações decorrentes das alterações climáticas seriam a falta de água para o consumo doméstico, seguido dos prejuízos na produção agrícola e pecuária; neste sentido, só os moradores de Laranjeiras I, com apoio da UNEMAT, têm implementado ações de adaptação e mitigação, o que poderia ser potencializado com base na diversidade de propostas que os moradores fizeram para enfrentar os impactos das alterações do clima.

A variabilidade climática regional ocorrida durante o período 1961-2014 influenciou na disponibilidade de recursos hídricos nos assentamentos rurais Facão-Bom Jardim e Laranjeiras I, especialmente durante os períodos secos ou com um volume de chuvas inferior à média, atingindo as nascentes e provocando falta de água para as necessidades básicas das comunidades. É nesses períodos que a influência combinada do decréscimo de precipitações e as peculiaridades das componentes da paisagem na região, contribuem para intensificar a escassez hídrica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, Nair J. Andrade de; ZANELLA, Maria E. Percepção de riscos de inundações: estudo de caso no bairro Guabiraba, Maranguape, Ceara. **OKARA: Geografia em debate**, v.9, n.1, p. 90-107, 2015. ISSN: 1982-3878, João Pessoa, PB. Disponível em: <http://www.okara.ufpb.br>. Acesso em: 21/09/2017

ALVES, L. M. Clima da região Centro-Oeste do Brasil. In: CAVALCANTI, I. F. de A. et. al. (Orgs.). **Tempo e clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. cap. 15, p. 235-241.

ALMEIDA, F. F. M. **Geologia do Centro-Oeste Matogrossense**. In: Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia. DNPM. Rio de Janeiro (215): 1-137, 1964.

AMBRIZZI, T., ROCHA, R., MARENGO, J., PISNITCHENKO, A. I., ALVES, L. & FERNANDEZ, J. P. (2007). **Cenários regionalizados de clima no Brasil para o Século XXI**: projeções de clima usando três modelos regionais. Relatório N. 3. Ministério do Meio Ambiente-MMA. Brasília.

ANGELOCCI, L. R; SENTELHAS, P. C. **Variabilidade, Anomalia e Mudança Climática**. Material didático da disciplina LCE306 Meteorologia Agrícola. Departamento de Ciências Exatas - setor de Agrometeorologia - ESAL/USP – 2007. Disponível em: [http://www.esalq.usp.br/departamentos/leb/aulas/lce306/Variabilidade\\_e\\_mudanca\\_climat\\_ica.pdf](http://www.esalq.usp.br/departamentos/leb/aulas/lce306/Variabilidade_e_mudanca_climat_ica.pdf). Acesso em: 20/09/2017

APOITIA, LILIAN F. DE M.; ROSA FILHO, ERNANI F. DA; BITTENCOURT, ANDRÉ V. L.; HINDY, EDUARDO. **Caracterização preliminar da qualidade das águas subterrâneas na cidade de Cuiabá-MT**. Boletim Paranaense de Geociências, n. 54, p. 7-17, 2004. Editora UFPR.

ARRATE, Maite M. **Assessing the hydrological response from an ensemble of climate projections in the transition zone of the Atlantic region (Bay of Biscay)**. Evaluation of SWAT model performance in small and forested catchments. Tese (Doutorado). Universidad del Pais Vasco. Leioa, Espanha, 2017, 329 p.

AYOADE, J.O. **Introdução a climatologia para os trópicos**. 4 ed, Rio de Janeiro: Bertrand-Brasil,1996.

BARROS, Célia R. da S. T.; MIGLIORINI, Renato B.; NETA, Maria da A. P. B.. Estudo da disponibilidade de recursos hídricos nos projetos de assentamento de reforma agrária: região do Pantanal do Corixo Grande, Cárceres/MT. **Revista de Políticas Públicas**, v. 19, n. 1, p. 211-221, 2016.

BERTRAND, G. Paysage et géographie physique globale. Esquisse methodologique. **Revue Geographique des Pirenées et du Sud-Ouest**, Tome 3, fasc. 3, Toulouse, 1968, pp 249-272.

BATES, B.C., Z.W.; KUNDZEWICZ, S.; Wu, J.P. PALUTIKOF, E. **Climate Change and Water**. Technical Paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change-IPCC, Geneva, 2008, 210 p.

BEZERRA, A. (2004). **Fragments da história da educação ambiental (EA)**. Disponível em < [http://dialogica.ufam.edu.br/PDF/no3/Aldenice\\_Educacao\\_ambiental.pdf](http://dialogica.ufam.edu.br/PDF/no3/Aldenice_Educacao_ambiental.pdf)>. Acesso

em nov. 2016.

BOFF, L. (2003). **Carta da Terra**. Disponível em <<http://www.cartadaterra.com.br/>>. Acesso em: 14 de nov. 2016.

BOMFIM Luiz F. C.; JESUS José D. A. de. **SIG DE DISPONIBILIDADE HÍDRICA DO BRASIL**. CPRM. Serviço Geológico do Brasil, 2006. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/DC2BA37B/PALEST\\_LuizBomfimCPRM\\_BA.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/DC2BA37B/PALEST_LuizBomfimCPRM_BA.pdf) Acesso em: 24-12-2017

BORMA, Laura De Simone; RENNÓ, Camilo D. **Infiltração e movimento da água no solo**. Parte I. Disponível em: [http://www.dpi.inpe.br/~camilo/prochidr/pdf/04infiltracao\\_aguanosolo\\_1.pdf](http://www.dpi.inpe.br/~camilo/prochidr/pdf/04infiltracao_aguanosolo_1.pdf) Acesso em 13-09-2017

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL**. Folha SE 21-Corumbá; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1982 a.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL**. Folha SD 21-Cuiabá; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1982 b.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente - MMA. **Águas Subterrâneas. Um recurso a ser conhecido e protegido**. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 2007, 40 p. Disponível em: [www.ebah.com.br/content/ABAAABSO4AG/agua-subterranea](http://www.ebah.com.br/content/ABAAABSO4AG/agua-subterranea) Acesso em: 05/02/2017.

BRASIL. Instituto Nacional de Reforma Agrária-INCRA. **Assentamentos**. Disponível em <http://www.incra.gov.br/assentamento>. Acesso em 10/08/2016.

BRITTO, M. C.; FERREIRA, C. C. M. **Paisagem e as diferentes abordagens geográficas**. Disponível em [www.ufjf.br/revistageografi](http://www.ufjf.br/revistageografi) a - v.2, n.1, p.1-10, 2011.

CAMPOS, Bruno L. de Arruda. **Corpos d'água na formação Raizama, Serra Ponta do Morro, município de Cáceres, Mato Grosso**. Monografia de conclusão de curso de graduação. Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres/MT, 2013.

CAMARGO, Lúcia (Org.). **Atlas de Mato Grosso: abordagem socioeconômico-ecológica**. Cuiabá: Entrelinhas, 2011.

CARVALHO, Leila M. V. de; JONES, Charles. Zona de Convergência do Atlântico Sul. In: CAVALCANTI, Iracema F. de Albuquerque; FERREIRA, Nelson J.; SILVA, Maria G. A. Justida; DIAS, Maria A. F. da (Orgs.). **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009, 468 p.

CARVALHO, L. M. V. de; JONES, C.; LIEBMANN, B. The South Atlantic Convergence Zone: intensity, form, persistence, and relationship with intraseasonal to interannual activity and extreme rainfall. **Journal of Climate**, vol. 17, p. 88-108, 2004.

CAVALCANTI, Iracema F.A.; AMBRIZZI, T. Teleconexões e suas Influências no Brasil. In: CAVALCANTI, Iracema F. de Albuquerque; FERREIRA, Nelson J.; SILVA, Maria G. A. Justida; DIAS, Maria A. F. da (Orgs.). **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009, 468 p.

CARDOZO, Marcelo. **Percepção de riscos ambientais de trabalhadores catadores de materiais recicláveis em um aterro controlado do município de Duque de Caxias/ RJ**. Dissertação (Mestrado). Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Rio de Janeiro, 2009.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 1980.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. 1 ed. São Paulo: Editora Blucher, 1999. 236 p.

CGEE-Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **Cenários de mudanças para estudos de adaptação no setor de recursos hídricos**. 2014. Agência Nacional das Águas. Fortaleza, 2014. Disponível em: [arquivos.ana.gov.br/portais/MudancasClimaticas\\_CenariosdeMudanca.pdf](http://arquivos.ana.gov.br/portais/MudancasClimaticas_CenariosdeMudanca.pdf). Acesso em: 10/11/2016

COSTA, R. O. **Comunidade Boa Esperança: aspectos socioambientais ligados à agricultura familiar camponesa, um estudo de caso na micro bacia Facão, Cáceres-MT**. 2008. 253 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais), Universidade do Estado de Mato Grosso.

COSTA FILHO, Waldir D.; COSTA, Waldir D. Caracterização hidrogeologia do Estado de Pernambuco. **1st Joint World Congress on Groundwater**. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/viewFile/23445/15532> Acesso em: 24-12-2017.

CONFERENCIA TBILISI. **Conferencia de Tbilisi na Geórgia**. Disponível em <<http://www.aleph.com.br/sciarts/cpfi/CPFL%20-%20Tbilisimeio.htm>> Acesso em: 11-11-2016.

CRUZ, J.S.B. da. **Caracterização Ambiental Ocupação e uso da Terra e Dinâmica Fluvial na Bacia Hidrográfica do Córrego Facão no Município de Cáceres, Mato Grosso**. Dissertação (Mestrado em Geografia) Universidade do Estado de Mato Grosso-UNEMAT, Cáceres-MT. 2017.

CUBASCH, U., D. WUEBBLES, D. CHEN, M. C. FACCHINI, D. FRAME, N. MAHOWALD, AND J.-G. WINTHER. 2013. Chapter 1. Introduction. p. 119–158. In T. F. Stocker, D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex, and P. M. Midgley (eds.). **Climate Change 2013: The Physical Science Basis**. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA

DAY, R.H. **Psicologia da Percepção**. Rio de Janeiro: José Olympio Editora, 1979.

DIAS, Maria A. F. da; ROZANTE, José R.; MACHADO, Luiz A. T. Complexos Convectivos de Mesoescala na América do Sul. In: CAVALCANTI, Iracema F. de Albuquerque; FERREIRA, Nelson J.; SILVA, Maria G. A. Justi da; DIAS, Maria A. F. da (Orgs.). **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009, 468 p.

ESCOBAR, Gustavo. Jatos de Altos Níveis. In: CAVALCANTI, Iracema F. de Albuquerque; FERREIRA, Nelson J.; SILVA, Maria G. A. Justi da; DIAS, Maria A. F. da (Orgs.). **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009, 468 p.

EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos: Rio de Janeiro, 2013.

EEROLA, T. T. **Mudanças climáticas globais: passado, presente e futuro**. Fórum de Ecologia IEP/UEDESC. Florianópolis, 2003.

FAY, Elizabeth F; SILVA, Célia M. M. S. Índice de Uso Sustentável da Água (ISA\_ÁGUA). Região do submédio São Francisco. 2006. Disponível em: <http://www.cnpma.embrapa.br/download/li002.pdf> Acesso em 15-04-2017.

FERNANDES, M. J. C. **Dinâmica Socioeconômica da Reforma Agrária e dos Assentamentos Rurais no Território Potiguar**. XIX Encontro Nacional de Geografia Agrária. São Paulo: UFU, 2009.

FERREIRA, Emanuel A. A. Mitigação e adaptação frente aos impactos das mudanças climáticas em municípios de Mato Grosso, Brasil. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Geografia). Universidade do Estado de Mato Grosso. Colíder, 2018, 86 p.

FREITAS, L. E; NEVES, S. M. A. da S; NEVES, R. J; et al. Avaliação do Uso dos Solos nos Assentamentos do Município de Cáceres/MT. **Cadernos de Agroecologia**. v 9, n. 4. Novembro. Cáceres-MT: UNEMAT, 2014.

GAN, Manoel; RODRIGUES, Luiz R.; RAO, Vadlamudi B. Monção na América do Sul. In: CAVALCANTI, Iracema F. de Albuquerque; FERREIRA, Nelson J.; SILVA, Maria G. A. Justi da; DIAS, Maria A. F. da (Orgs.). **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009, 468 p.

GHINI, Raquel. Impactos das mudanças climáticas sobre doenças de importantes culturas no Brasil / editores Raquel Ghini, Emília Hamada, Wagner Bettiol. – Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2011. 356 p. ISBN 978-85-85771-51-5.

GONZALEZ, A. Z. D. Análisis y diagnóstico geocológico de los paisajes en la provincia de Sancti Spíritus, Cuba. Tese (Doutorado em Geografia). Faculdade de Geografia. Universidade da Havana, Cuba. 2003.

GODOI, D.P.A. Resistência camponesa frente à influência do sistema cárstico no contexto hídrico do Assentamento Roseli Nunes/MT. Dissertação (Mestrado em Geografia) Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, Cuiabá-MT. 2016.

GRIMM, Alice M. Variabilidade interanual do clima do Brasil. In: CAVALCANTI, Iracema F. de Albuquerque; FERREIRA, Nelson J.; SILVA, Maria G. A. Justi da; DIAS, Maria A. F. da (Orgs.). **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009, 468 p.

GUERRA, A T. & CUNHA S. B. da. **Geomorfologia** Uma Atualização de Bases e Conceitos, 2ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995.

HARTTER, J.; STAMPONE, M.D.; RYAN, S.J.; KIRNER, K.; CHAPMAN, C.A. E GOLDMAN, A. Patterns and perceptions of climate change in a biodiversity conservation hotspot. **PLOS One**, vol. 7, n. 2, 2012.

HIGA, S. C. T. Expansão ocupacional e construção geográfica do território. In: MORENO, G. HIGA, S. C. T (Org.). **Geografia de Mato Grosso: território, sociedade, ambiente**. Cuiabá: Editora: Entrelinhas, 2005. 18-33p.

INMET- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Anomalias negativas de TSM no Pacífico Equatorial**. Disponível em <http://enos.cptec.inpe.br/> Acesso: 20/02/2017

IPCC. Climate change 2001: **working group II: Impacts, adaptations and vulnerability**. Disponível em: <[http://www.grida.no/climate/ipcc\\_tar/wg2/005.html](http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/wg2/005.html)> Acesso em: 14/10/2016.

IPCC. Summary for Policy makers. In: SOLOMON, S.; QIN, D.; MANNING, M.; ENHEN, Z.; MARQUIS, M.; AVERYT, K.B.; TIGNOR M.; MILLER, H.L. **Climate Change 2007: The Physical Science Basis**. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 2007. p. 2-18.

IRIONDO, M. H. (s/d). Paleoclimas del Hemisfério Sur. Primeros Resultados. Conferencia para la IV Reunión de Cuaternario Ibérico. **Cuaternario y Geomorfología**, 12 (1-2), pag. 95-104. ISSN: 0214-1744

KAYANO, Mary T.; ANDREOLI, Rita V. Variabilidade decenal a Multidecenal. In: CAVALCANTI, Iracema F. de Albuquerque; FERREIRA, Nelson J.; SILVA, Maria G. A. Justi da; DIAS, Maria A. F. da (Orgs.). **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009, 468 p.

LENZ, Victor e AMARAL, Sérgio E. do. **Geologia Geral**. 11ª ed. São Paulo: Editora Nacional, 2001.

LEITE, Carlos E.S **Tipos de Aquíferos** – Parte I. CESOL HP HIDROGEOLOGIA. Disponível em: <http://www.geocities.com/cesol999/TipodeAquiferoPartel.htm> Acesso em 20-12-2017.

LEÃO, D. da S.; MEDEIROS, H. Q.; BAMPI, A. C.; CASTRILLON, S.K. Comunidade do assentamento Laranjeiras I: perfil socioeconômico e ambiental. In: Castrillon, S. I.; PUHL, J. I; MORAIS, F.F.; LOPES, A. A. T. M. Escassez hídrica e Restauração Ecológica no Pantanal. Cuiabá: Carlini e Caniato Editorial, 2017, 224 p.

LIMBERGER, Leila; CECCHIN, Josimara. Percepção climática de moradores lindeiros ao reservatório da usina hidrelétrica de Itaipu (Climate perceptions of residents neighboring the reservoir of Itaipu hydroelectric power plant). **Acta Geográfica**, p. 11-29, 2012.

LINDOSO, Diego; EIRÓ, Flávio; ROCHA, Juliana D. Desenvolvimento Sustentável, Adaptação e Vulnerabilidade à Mudança Climática no Semiárido Nordeste: Um Estudo de Caso no Sertão do São Francisco. Documentos Técnico-Científicos. **Rev. Econ. NE**, Fortaleza, v. 44, n. especial, p. 301-332, jun. 2013.

MAITELLI, G.T. Interações atmosfera superfície. In: MORENO, Gislaine e HIGA, Tereza C. S. (orgs). **Geografia de Mato Grosso: território, sociedade e ambiente**. 1ª ed. Cuiabá: Entrelinhas, 2005, p. 238 a 249.

MAMEDE, L. Geomorfologia: Abordagem sistêmica em uma microbacia. **Geografares**, Vitória, nº1, V. 1, p.51-60, jun. 2000.

MARENGO, José A. O futuro clima do Brasil. **Revista USP**, n. 103, p. 25-32, 2014.

MARENGO, José A.; ALVES, Lincoln M.; BESERRA, Elder A. & LACERDA, Francinete F. Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro. In: Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas. ISBN 978-85-64265-01-1. Instituto Nacional do Semiárido. Campina Grande – PB, 2011.

MARENGO, José A.; AMBRIZZI, Tércio; SOARES, Wagner R. Jato de Baixos Níveis ao Longo dos Andes. In: CAVALCANTI, Iracema F. de Albuquerque; FERREIRA, Nelson J.; SILVA, Maria G. A. Justi da; DIAS, Maria A. F. da (Orgs.). **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009, 468 p.

MARENGO, J, TOMASELLA, J. NOBRE, C. “Mudanças Climáticas e Recursos Hídricos”. (Capítulo 12, p. 200-215). Em: Bicudo, C.E.M., Tundisi, J.G. & Scheuenstuhl, M.C.B (Orgs). **Águas do Brasil: análises estratégicas**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2010, 222 p.

MARENGO, J. A. **Caracterização do clima no Século XX e cenários no Brasil e na América do Sul para o século XXI derivados dos modelos de clima do IPCC**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2007.

MARENGO, J.A.; T. Ambrizzi, L. Alves, C. Nobre, I. Pisnitchenko. **Atlas de Cenários Climáticos Futuros para o Brasil**. Cachoeira Paulista, SP, Fevereiro 2007. Obtido em: [http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/pdfs/prod\\_probio/Atlas.pdf](http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/pdfs/prod_probio/Atlas.pdf) Acesso em: 12-09-2016.

MARENGO, José A. Água e mudanças climáticas. **Estudos avançados**, v. 22, n. 63, p. 83-96, 2008.

MARENGO, J. A. et al. Mudanças Climáticas e Recursos Hídricos 201-215. In: BICUDO, C. E. M. et al. **Águas do Brasil**. Análises Estratégicas. ABC. Instituto de Botânica. 222 p. 2010.

MARENGO, José A. Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI / José A. Marengo – Brasília: MMA, 2006. 212 p. (Série Biodiversidade, v. 26) Bibliografia ISBN 85-7738-038-6. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/imprensa/arquivos/livro%20completo.pdf>

MARENGO, J. A.; HASTENRATH, S. Case studies of extreme climatic events in the amazon basin. **Journal of Climate**, vol. 6, n. 4, 1993, p. 617-627.

MATEO Rodríguez, J. M. **Planificación Ambiental**. La Habana: Editorial Universitaria, 2008.

MARIA, Joana Araújo; CAVALCANTI, Izabel; EIRÓ, Flávio H. **Percepção ambiental e mudanças climáticas**. IX ENCONTRO NACIONAL DA ECOECO Outubro de 2011 Brasília - DF – Brasil Disponível em: < [http://www.ecoeco.org.br/conteudo/publicacoes/encontros/ix\\_en/GT3-162-91-20110613132907.pdf](http://www.ecoeco.org.br/conteudo/publicacoes/encontros/ix_en/GT3-162-91-20110613132907.pdf)> Acesso em: 8 junho 2017.

MARANHOLI, Henrique N.G. **Influência da ilha de calor na fenologia de espécies arbóreas em Cuiabá-MT, Brasil**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Geografia. Universidade do Estado de Mato Grosso, 2017, 120 p.

MCMANUS, C.; CANOZZI, M. E.; BRACELLOS, J.; PAIVA, S. R. "Pecuária e mudanças climáticas". **Revista UFG**. Ano XIII, nº 13, dezembro 2012.

MELLO, Allan Y. I. de; DI GIULIO, Gabriela M.; FERREIRA, Lúcia C.; BATISTELLA, Mateus; CARMO, Roberto L. do. **Abordagem quantitativa em estudos sobre percepção de riscos às mudanças climáticas e ambientais**: proposta no Litoral Norte de São Paulo. VI Encontro Nacional da Anppas 18 a 21 de setembro de 2012 Belém - PA – Brasil. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Allan\\_Yu\\_Iwama/publication/236631832\\_Abordagem\\_quantitativa\\_em\\_estudos\\_sobre\\_percepcao\\_de\\_riscos\\_as\\_mudancas\\_climaticas\\_e\\_ambientais\\_proposta\\_no\\_Litoral\\_Norte\\_de\\_Sao\\_Paulo/links/00b4951f8886287779000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Allan_Yu_Iwama/publication/236631832_Abordagem_quantitativa_em_estudos_sobre_percepcao_de_riscos_as_mudancas_climaticas_e_ambientais_proposta_no_Litoral_Norte_de_Sao_Paulo/links/00b4951f8886287779000000.pdf) Acesso em: 13-11-2017.

MELLO, Eloy L. de; OLIVEIRA, Fernanda A.; PRUSKI, Fernando F.; FIGUEIREDO, Juliana C. Efeito das mudanças climáticas na disponibilidade hídrica da bacia hidrográfica do rio Paracatu. **Eng. Agrícola**, Jaboticabal, v. 28, n.4, p.635-644, out./dez. 2008.

MELO, Vandreia N. G. Vulnerabilidades da cidade de Terra Nova do Norte frente às inundações associadas às mudanças climáticas. Trabalho de Conclusão do Curso (Licenciatura em Geografia). Universidade do Estado de Mato Grosso. Colíder, 2017, 67 p.

MELO, Anna B. C. de; CAVALCANTI, Iracema F. de A.; SOUZA, Paula P. Zona de Convergência Intertropical do Atlântico. P. 25-41. In: CAVALCANTI, Iracema F. de Albuquerque; FERREIRA, Nelson J.; SILVA, Maria G. A. Justí da; DIAS, Maria A. F. da (Orgs.). **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009, 468 p.

MENEZES, Lucas Chagas P. de; OLIVEIRA, Bruno M. C. de; EL-DIER, Soraya G. **Percepção ambiental sobre mudanças climáticas: estudo de caso no semiárido pernambucano**. Anais do II Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Disponível em: [www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2011/I-036.pdf](http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2011/I-036.pdf) Acesso em: 23-05-2017.

MENEZES, Fernanda de. **Percepção dos produtores rurais da região de Sete Lagoas-MG, sobre o meio ambiente, 2008-2009**. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2010, 79 p.

MEDEIROS, L. S. de; LEITE, S. Assentamentos rurais e mudanças locais: uma introdução ao debate. In: MEDEIROS, L. S. de; LEITE, S. (Orgs.). **Assentamentos rurais: mudança social e dinâmica regional**. Rio de Janeiro: Mauad, 2004.

MENDES, Marcílio Ferreira. **Diagnóstico socioambiental dos Assentamentos Facão Estadual e Facão/Bom Jardim em Cáceres-MT**. Dissertação (Mestrado em Geografia) Universidade do Estado de Mato Grosso-UNEMAT, Cáceres-MT.2017.

MIRANDA, J. M. (2010). Cap. 1 – Conceitos Fundamentais. In: J. M. Miranda, Terra, Ambiente e Clima: Introdução à Ciência do Sistema Terrestre (pp. 6-27). Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências Departamento de Engenharia Geográfica, Geofísica e Energia, Lisboa. Disponível em: [http://194.117.7.100/tac/TAC\\_2010.pdf](http://194.117.7.100/tac/TAC_2010.pdf)

NEVES, S. M. A. S.; NUNES, M. C. M.; NEVES, R. J. NEVES. Caracterização das condições climáticas de Cáceres/MT – Brasil, no período de 1971 a 2009: subsídios às atividades agropecuárias e turísticas municipais. **Boletim Goiano de Geografia**. Goiânia/GO, v. 31, n. 2, p. 55-68, 2011.

NEVES, S. M. A. da S. Modelagem de um banco de dados geográficos do Pantanal de Cáceres-MT: estudo aplicado ao turismo. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Rio de Janeiro, 2006, 284 p.

NIMER, Edmon. Clima. In: **Geografia do Brasil: Região Centro-Oeste**. IBGE (Org.), vol. I, 23-34. Rio de Janeiro: IBGE, 1989.

OLIVEIRA, Marcos J. de; BAPTISTA, Gustavo M. de Mello; CARNEIRO, Celso D. R.; VECCHIA, Francisco A. S. História geológica e Ciência do clima: métodos e origens do estudo dos ciclos climáticos na Terra. **TERRÆ** 12, 2015. ISSN 1679-2297.

OLIVEIRA, Fabiana L. de; NUNES, Lucí H. A percepção climática no município de Campinas, SP: confronto entre o morador urbano e o rural. **Geosul**, Florianópolis, v. 22, n. 43, p 77-102, jan./jun. 2007

ONÇA, D. de S. Quando o sol brilha, eles fogem para a sombra...: a ideologia do aquecimento global. Tese (Doutorado). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo. 2011, 557 p.

PAULA Thiago L. F. de; CAMPOS, José E. G. Aquíferos com fluxos controlados simultaneamente por porosidade intergranular e planar: aplicação a rochas metassedimentares do Alto Paraguai, MT. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Versão On-line ISSN 2318-0331. vol. 21 n.1 Porto Alegre jan./mar. 2016 p. 11 – 24.*

PBMC-Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. Contribuição do Grupo de Trabalho 2 ao Primeiro Relatório de Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. Sumário Executivo do GT2. PBMC, Rio de Janeiro, Brasil, 2013, 28 p.

PIAIA, I. I. **Geografia de Mato Grosso**. Cuiabá: Edunic, 3ª ed. rev. amp., p.151, 2003.

PIRES, Marcel V.; CUNHA, Dênis A.; REIS, Darline I.; COELHO, Alexandre B. Percepção de produtores rurais em relação às mudanças climáticas e estratégias de adaptação no estado de Minas Gerais, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, 37(3): 431-440, 2014. Sociedade de Ciências Agrárias de Portugal.

POP, J. H. **Geologia Geral**. 6ªed. LTC, Rio de Janeiro, 2010.

ROSS, J. L. S. O contexto geotectônico e a morfogênese da Província Serrana de Mato Grosso. **Rev. IG**, São Paulo, 12 (112), janeiro/dezembro de 1991. p. 21 - 37. Disponível em <[http://www.igeologico.sp.gov.br/downloads/revista\\_ig/12\\_1-2\\_2.pdf](http://www.igeologico.sp.gov.br/downloads/revista_ig/12_1-2_2.pdf)>. Acesso em 29/03/2016.

ROSESTOLATO, A.; LAZARO, W.; ALMEIDA A. de. Estudo geológico e hidrogeológico da região do projeto de assentamento Antônio Conselheiro I, Província Serrana e Pantanal de Cáceres-MT, Brasil. In: Castrillon, S. I.; PUHL, J. I.; MORAIS, F.F.; LOPES, A. A. T. M. Escassez hídrica e Restauração Ecológica no Pantanal. Cuiabá: Carlini e Caniato Editorial, 2017, 224 p.

ROSS, Jurandir L. Sanches. **Geomorfologia Ambiente e Planejamento**. São Paulo: Contexto, 1990.

ROSS, J; VASCONCELOS, T. N. N. e CASTRO, P. R. Jr. "Estruturas e Formas de relevo". In: MORENO, G; HIGA, T.C.S. (orgs.). **Geografia de Mato Grosso: território**,

**sociedade, ambiente.** Cuiabá: Entrelinhas, 2005, p. 217-287.

SALATI, E. *et al.* **Tendências das variações climáticas para o Brasil no século XX e balanços hídricos para cenários climáticos para o século XXI.** Relatório nº 4 - Projeto: Mudanças Climáticas Globais e Efeitos sobre a Biodiversidade. 2007. Disponível em: <http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/pdfs/prod-probio/Relatorio-4.pdf>  
Acesso em: 10-10-2017.

SARTORI, M.G.B. **Clima e Percepção.** v.1 Tese de Doutorado-FFLCH. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2000. (227 p).

SALVADOR, Mozar de A. **Análise da variabilidade climática na nova fronteira agrícola do Brasil: região do Matopiba** Tese (Doutorado). Univ. Federal de Campina Grande-PB, 2014, 119 p.

SANTOS, H. G; ZARONI, M. J. **Neossolos.** Disponível em: [http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos\\_tropicais/arvore/CONTAG01\\_11\\_221\\_2200611540.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONTAG01_11_221_2200611540.html) Acesso em 18 de Fev. de 2017.

SANTOS, L. dos; ZAMPARONI, Cleusa A. G. P.; SOARES, José C. O. A variabilidade pluviométrica na região de Cáceres-MT entre 1971 e 2010. **Formação (Online)**, v. 24, n. 43, 2017. **Revista GEONORTE**, Edição Especial 2, V.1, N.5, p.1091 – 1102, 2012. Disponível em: <http://www.periodicos.ufam.edu.br/revista-geonorte/article/view/2456>  
Acesso 05/08/2017

SANTOS, Wesley Alves; ARAÚJO, Hélio Mário. Clima e condições meteorológicas da sub-bacia hidrográfica do rio Cotinguiba, SE. **Maringá: Boletim de Geografia**, v. 31, n. 1, p. 41-52, jan-abr., 2013.

SHIN, S.; LIU, Z.; OTTO-BLIESNER, B.; BRADY, E.; KUTZBACH, J.; HARRISON, S. A simulation of the Last Glacial Maximum climate using the NCAR-CCSM. **Climate Dynamics**, v. 20, p. 127-151, 2003.

SILVA, J. G. R. **Ciclos orbitais ou ciclos de Milankovitch.** Textos de Glossário Geológico Ilustrado. 2007. Disponível em <<http://www.unb.br/ig/glossario/>>. Acesso em 12 de nov. 2016.

SILVA Antônio A. de M. Alves da. Reflexões sobre o conceito de clima e alterações climáticas: uma relação de equívoco? **Revista GEONORTE**, Edição Especial, V.2, N.4, p.1048 – 1061, 2012.

SILVA, Adriana F da. Vulnerabilidades da cidade de Peixoto de Azevedo – Mato Grosso frente as inundações associadas as mudanças climáticas. Trabalho de Conclusão do Curso (Licenciatura em Geografia). Universidade do Estado de Mato Grosso. Colíder, 2017, 64 p.

SILVA, Catarina; SANCHES, Fátima; MARQUES, João; LATAS, Patrícia; CARDOSO, Sara; CARVALHO, M. Rosário. **Caracterização das águas subterrâneas da zona do Lumiar (Concelho de Lisboa).** Universidade de Lisboa, Portugal, 2004. Disponível em: <http://www.aprh.pt/1e20307/pdf/14.pdf> Acesso em: 21-12-2017.

SILVEIRA, R. W. D. da; VITTE, A. C. Debate e epistemologia na gênese da Geografia Moderna. *Actas do XII Colóquio Ibérico de Geografia*. 6 a 9 de outubro 2010, Porto: Faculdade de Letras (Universidade do Porto). ISBN 978-972-99436-5-2 (APG); 978-972-8932-92-3 (UP-FL).

SOUZA, C. A. **Dinâmica do corredor fluvial do Rio Paraguai entre a cidade de Cáceres e a Estação Ecológica da Ilha de Taiamã-MT**. Tese (Doutorado em Geografia), Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ. Rio de Janeiro.2004

SOUZA, Everaldo B. de; MANZI, Antônio O. Mudanças Ambientais de curto e longo prazo: Projeções, Reversibilidade e atribuição. In: **Base científica das mudanças climáticas**. Contribuição do Grupo de Trabalho 1 do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas ao Primeiro Relatório da Avaliação Nacional sobre Mudanças Climáticas [Ambrizzi, T., Araujo, M. (eds.)]. COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil, 2014. 464p

SOTCHAVA, V.B. O estudo de geossistemas. **Revista Métodos em Questão**, IG/USP, n.16, São Paulo, 1977, p. 02-52.

SPIRIDONOV, A. I. **Principios de la metodología de las investigaciones de campo y el mapeo geomorfológico**. Facultad de Geografía, Universidad de la Habana, La Habana: Edit.Universitaria, 1981, 658 p.

TARIFA, J. R. Clima: análise e representação cartográfica. In: Mato Grosso – Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral. **Recursos naturais e estudos ambientais**. Cuiabá-MT: Entrelinhas, 2011. 102 p.

TUNDISI, J. G. Recursos hídricos no futuro: Problemas e soluções. **Estudos Avançados**, v. 22 n. 63, São Paulo, 2008.

TUAN, Y. **Topofilia**. São Paulo: Editor Difel,1983.

TUAN, Y. F. **Topofilia**: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente. Rio de Janeiro: Difusão Editorial, 1980.

UVO, C. B. **A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e sua relação com a precipitação na Região Norte do Nordeste Brasileiro**. Dissertação (Mestrado em Meteorologia). INPE, São José dos Campos, 1989.

UNESCO-Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. Água para todos, Água para a Vida. **Relatório das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos no Mundo**. WWDR1/UNESCO/ONU, Paris, 2003.

UNESCO-Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. Água para todos, Água e Emprego. **Relatório das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos no Mundo**. WWDR1/UNESCO/ONU, Paris, 2016.

VAZ, Dirley dos Santos. Alterações climáticas, riscos ambientais e problemas de saúde: breves considerações. In: Anais do VI Seminário Latino Americano de Geografia Física II Seminário Ibero Americano de Geografia Física Universidade de Coimbra, Maio de 2010. Disponível em: <http://www.uc.pt/fluc/cegot/VISLAGF/actas/tema4/dirley>

VALDÉS, Orestes V. **¿Cómo la educación ambiental contribuye a proteger el medio ambiente?: Concepción, estrategias, resultados y proyecciones en Cuba**. Ministerio

de Educación, Dirección de Ciencia y Técnica, La Habana, 2003.

VEIGA, L. B. E.; MAGRINI, A. Recursos Hídricos mudanças climáticas e adaptação: Preposição para o Brasil a luz da União Europeia. Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Bento Gonçalves/RS 17-22 de dezembro de 2013.

VITTE, A. C. O desenvolvimento do conceito de paisagem e sua inserção na geografia física. **Revista Mercator**, n. 11, 2007, p.71-78.

WHYTE, A.V.T. **Guidelines for Field studies in environmental perception**. Paris: UNESCO, 1977.

YOUNG, G. M. The geologic record of glaciation: relevance to the climatic history of Earth. **Geoscience Canada** 18, 1991. p.100-106.

ZARONI, M. J. e SANTOS, H. G. **Plintossolos**. Disponível em:  
[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos\\_tropicais/arvore/CONTAG01\\_11\\_221\\_2200611540.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONTAG01_11_221_2200611540.html) Acesso em 18 de fev. de 2017.

# **ANEXOS**

## ANEXO I

### Questionário sobre mudanças climáticas regionais.

O presente questionário visa conhecer a percepção dos primeiros moradores da cidade sobre a ocorrência (ou não) das alterações do clima na região ao longo das últimas décadas e suas possíveis causas. Cientes da grande importância das suas opiniões, solicitamos a sua colaboração respondendo as seguintes questões:

#### I- Bloco I - Informações gerais:

a)- Sexo: M (\_\_\_) F (\_\_\_).

b)- Idade: \_\_\_ anos

c)- Qual é o nível de escolaridade do(a) senhor(a)?:

Analfabeto ( )

Ensino Fundamental: Incompleto ( ) Completo ( )

Ensino médio: Incompleto ( ) Completo ( )

Ensino Superior: Incompleto ( ) Completo ( )

#### II- Bloco II- Opinião sobre a ocorrência de variabilidade no comportamento dos parâmetros climáticos na região:

a)- Como era o clima da região na época em que o(a) senhor(a) chegou aqui? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

b)-Desde então até o presente, tem notado alterações no clima da região?:  
NÃO ( ) SIM ( )

No caso que responda "SIM", o(a) senhor(a) acha que essas alterações se devem, *unicamente*, à influência humana?: NÃO ( ) SIM ( )

#### Evidencias de mudanças climáticas que o(a) senhor(a) tem percebido na região:

a)- Na estação das chuvas está chovendo: Menos ( ) Mais ( ) Igual ( )

b)- A estação das chuvas está chegando: Atrasada ( ) Adiantada ( ) Normal ( )

c)- O número de meses do período das chuvas tem sido: Menor ( ) Maior ( ) Igual ( )

d)- Ocorreu aumento da temperatura com:  
-verão mais quente ( ) ou

-o ano todo mais quente ( )

e)-Outras mudanças ( ). Quais?\_\_\_\_\_.

**IV- Bloco III- Opinião sobre a interferência humana nas mudanças climáticas:**

a)- As atividades humanas na região tem contribuído para provocar mudanças no clima local?:

NÃO ( ) SIM ( ). Quais

Atividades?\_\_\_\_\_.

.

b)- O(a) senhor(a) pode identificar quais são os setores afetados em consequência das mudanças climáticas na região?:

Produção agrícola (danos nas culturas) ( )

Falta de água para o consumo doméstico ( )

Produção pecuária ( )

Outros ( )

Quais?:\_\_\_\_\_.

c)- O que a comunidade tem feito para reverter os danos nas culturas, ocorridos pela alteração do clima?\_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_.

d)- O(a) senhor(a) tem alguma proposta para enfrentar as mudanças do clima?

\_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_.