

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO EM GEOGRAFIA**

HELANA HELEN CAMPOS DE OLIVEIRA

**DESMATAMENTOS E SUAS RELAÇÕES COM O CLIMA NA REGIÃO NORTE
MATO-GROSSENSE: OS EXEMPLOS DE SINOP E VERA - MT**

Cuiabá – Mato Grosso

2012

HELANA HELEN CAMPOS DE OLIVEIRA

**DESMATAMENTOS E SUAS RELAÇÕES COM O CLIMA NA REGIÃO NORTE
MATO-GROSSENSE: OS EXEMPLOS DE SINOP E VERA - MT**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Geografia, Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Humanas e Sociais, Programa de Pós-Graduação – Mestrado em Geografia – Ambiente e Desenvolvimento Regional.

Orientadora: Prof.^a Dra^a. Gilda Tomasini Maitelli

Cuiabá – Mato Grosso

2012

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

O48d Oliveira, Helana Helen Campos de.
Desmatamentos e suas relações com o clima na região norte mato-grossense: os exemplos de Sinop e Vera - MT / Helana Helen Campos de Oliveira. -- 2012
113 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Gilda Tomasini Maitelli.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Humanas e Sociais, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Cuiabá, 2012.
Inclui bibliografia.

1. Desmatamentos. 2. Clima. 3. Vegetação. 4. Mato Grosso. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
Avenida Fernando Corrêa da Costa, 2367 - Boa Esperança - Cep: 78060900 - CUIABÁ/MT
Tel : - Email :

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO : "Desmatamentos e suas relações com o clima na região norte mato-grossense: os exemplos de Sinop e Vera - MT."

AUTOR : Mestranda HELANA HELEN CAMPOS DE OLIVEIRA

Dissertação defendida e aprovada em 20/06/2012.

Composição da Banca Examinadora:

Presidente Banca / Orientador Doutor(a) Gilda Tomasini Maitelli

Instituição : UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

Examinador Interno Doutor(a) Cleusa Aparecida Gonçalves Pereira Zamparoni

Instituição : UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

Examinador Externo Doutor(a) Fernando Ximenes de Tavares Salomão

Instituição : UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

Examinador Suplente Doutor(a) Ivaniza de Lourdes Lazzarotto Cabral

Instituição : UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

CUIABÁ, 20/06/2012.

A minha mãe, por todo apoio, carinho e cuidado.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela força, saúde e perseverança dados a mim para poder concluir mais essa etapa da minha vida.

À minha orientadora, Professora Dra. Gilda Tomasini Maitelli, pela paciência, dedicação e confiança em todos os momentos.

À banca examinadora: Dra. Cleusa Aparecida Gonçalves Pereira Zamparoni e Dr. Fernando Ximenes de Tavares Salomão, por gentilmente terem aceitado comporem a banca, e assim me ajudado a concluir este trabalho com suas críticas, sugestões e elogios.

A todos os professores do Programa de Pós-graduação em Geografia pelas orientações, apoio, sugestões e incentivos dados.

Ao 9º Distrito de Meteorologia do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), pela disponibilidade dos dados climatológicos e especialmente à Dalvete, pelas informações prestadas e ao Sr. Genildo, pela generosidade e cordialidade em responder a todos os meus questionamentos.

À Secretaria Estadual de Meio Ambiente pelas imagens e dados fornecidos, principalmente para as Coordenadorias de Geoprocessamento e Geotecnologia, em especial aos coordenadores, pelas dispensas no horário de trabalho, tão necessária à conclusão desta pesquisa.

Enfim, á todos que direta e indiretamente contribuíram para que este trabalho pudesse ser concluído com todo o êxito.

Muito Obrigada.

*Não viva para que a sua presença seja notada,
mas para que a sua falta seja sentida...*

Bob Marley

RESUMO

As fortes interações existentes entre vegetação e atmosfera permitem considerar que desmatamentos de grandes áreas provocam alterações climáticas na escala regional. A região norte mato-grossense abriga parte do cerrado e da Floresta Amazônica, dois importantes biomas do Brasil. Nas últimas décadas, grandes extensões dessa vegetação têm sido retiradas devido às atividades madeireiras, de pecuária e de cultivo de grãos desenvolvidas nessa área. Buscando avaliar a influência desses desmatamentos e do uso e ocupação da terra no clima regional a presente pesquisa pretende comparar os desmatamentos ocorridos nos municípios de Sinop e Vera, MT, com as variações climáticas observadas em estação meteorológica convencional durante um período de 36 anos. Os resultados mostraram que grandes áreas foram desmatadas e que, no mesmo período ocorreram tendências de elevação de temperatura do ar, redução nas taxas de umidade relativa e alterações na distribuição espacial das chuvas. Estes fatos são indicadores de que os desmatamentos podem modificar o balanço de radiação e de energia entre superfície e atmosfera ocasionando alterações no clima regional.

Palavras-chave: Desmatamento, clima, vegetação, Mato Grosso.

ABSTRACT

The strong interactions between vegetation and atmosphere may be concluded that deforestation of large areas causing climate change at regional scale. The northern Mato Grosso refuges part of the Cerrado and the Amazon Rainforest, two major biomes of Brazil. In the last decades, large areas of vegetation have been removed due to logging, ranching and grain crops in that field. Trying to evaluate the influence of deforestation and the use and occupation of land in regional climate this research aims to compare the deforestation occurred in the cities of Sinop and Vera, MT, with climatic variations observed in conventional meteorological station over a period of 36 years. The results showed that large areas are deforested and that occurred at the same time trends of temperature rise of the air, reduction in rates of relative humidity and changes in the spatial distribution of rainfall. These facts are indications that deforestation can modify the radiation balance and surface energy between the atmosphere and causing changes in regional climate.

Keywords: Deforestation, climate, rainforest, Mato Grosso.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização da área de estudo: os municípios de Sinop e Vera – MT-----	37
Figura 2: Vista aérea da cidade de Sinop em 1972 (a), e nos tempos atuais (b)-----	38
Figura 3: Vista espacial da cidade de Vera-----	38
Figuras 4: Instrumentos usados na estação meteorológica convencional na cidade de Vera-MT. a) Abrigo Meteorológico (Termômetros), b) Pluviógrafo, c) Pluviômetro-----	42
Figura 5: Área da estação meteorológica convencional Gleba Celeste na cidade de Vera-MT-----	43
Figura 6: Localização da estação meteorológica convencional Gleba Celeste na cidade de Vera-MT-----	43
Figura 7: Mapa de vegetação do estado de Mato Grosso-----	46
Figura 8: Dinâmica de desmatamento para a Amazônia Legal de 1988 a 2010-----	47
Figura 9: Madeiras de Cedrinho serradas para comercialização na região de Cláudia/MT-----	50
Figura 10: Quantidades de cabeças de gados produzidas em Mato Grosso de 1974 a 2009-----	51
Figura 11: Quantidades de cabeças de gados produzidas nos municípios de Sinop e Vera-----	56
Figura 12: Criação de gado no município de Vera-----	57
Figura 13: Campo de soja entre os municípios de Sinop e Vera-----	57
Figura 14: Dinâmica de 1990 a 2010 dos totais de áreas plantadas com arroz, milho e soja em Sinop-----	58
Figura 15: Dinâmica de 1990 a 2010 dos totais de áreas plantadas com arroz, milho e soja em Vera-----	59
Figura 16: Número de habitantes que vivem em Sinop na área urbana e na zona rural-----	60

Figura 17: Número de habitantes que vivem em Vera na área urbana e na zona rural-----	61
Figura 18: Imagem dos municípios de Sinop e Vera no ano de 2011-----	62
Figura 19: Mapa de desmatamento do ano de 1973 dos municípios de Sinop e Vera-----	65
Figura 20: Mapa de desmatamento de 1974 a 1977 dos municípios de Sinop e Vera-----	66
Figura 21: Mapa de desmatamento de 1978 a 1981 dos municípios de Sinop e Vera-----	67
Figura 22: Mapa de desmatamento de 1982 a 1985 dos municípios de Sinop e Vera-----	68
Figura 23: Mapa de desmatamento de 1986 a 1990 dos municípios de Sinop e Vera-----	69
Figura 24: Mapa de desmatamento de 1991 a 1995 dos municípios de Sinop e Vera-----	70
Figura 25: Mapa de desmatamento de 1996 a 2000 dos municípios de Sinop e Vera-----	71
Figura 26: Mapa de desmatamento de 2001 a 2005 dos municípios de Sinop e Vera-----	72
Figura 27: Mapa de desmatamento de 2006 a 2010 dos municípios de Sinop e Vera-----	73
Figura 28: Variações dos totais pluviométricos médios mensais (mm) referentes ao período de 1973 a 2009 para Vera e Sinop/MT-----	76
Figura 29: Variações dos totais de chuvas ocorridas durante a estação seca (abril a junho) no período de 1973 a 2009-----	77
Figura 30: Variações dos totais de chuvas ocorridas durante a estação seca (julho a setembro) no período de 1973 a 2009-----	78
Figura 31: Variações dos totais de chuvas ocorridas durante a estação chuvosa (outubro a dezembro) no período de 1973 a 2009-----	79

Figura 32: Variações dos totais de chuvas ocorridas durante a estação chuvosa (janeiro a março) no período de 1973 a 2009-----	79
Figura 33: Variações dos totais anuais (mm) das chuvas observados na região de Vera e Sinop/MT, referentes ao período de 1973 a 2009 com a respectiva linha de tendência-----	80
Figura 34: Variações térmicas das temperaturas máxima, mínima e média observadas no período de 1973 a 2009 na região de Vera e Sinop/MT-----	81
Figura 35: Variações das médias anuais das temperaturas máximas observadas na estação seca (abril a junho) de 1973 a 2009-----	83
Figura 36: Variações das médias anuais das temperaturas máximas observadas na estação seca (julho a setembro) de 1973 a 2009-----	84
Figura 37: Variações das médias anuais das temperaturas máximas observadas na estação chuvosa (outubro a dezembro) de 1973 a 2009-----	85
Figura 38: Variações das médias anuais das temperaturas máximas observadas na estação chuvosa (janeiro a março) de 1973 a 2009-----	86
Figura 39: Variações das temperaturas máximas (médias anuais) observadas no período de 1973 a 2009, na região de Sinop e Vera/MT e a respectiva linha de tendência-----	87
Figura 40: Variações das médias anuais das temperaturas mínimas observadas na estação seca (abril a junho) de 1973 a 2009-----	88
Figura 41: Variações das médias anuais das temperaturas mínimas observadas na estação seca (julho a setembro) de 1973 a 2009-----	89
Figura 42: Variações das médias anuais das temperaturas mínimas observadas na estação chuvosa (outubro a dezembro) de 1973 a 2009-----	90
Figura 43: Variações das médias anuais das temperaturas mínimas observadas na estação chuvosa (janeiro a março) de 1973 a 2009-----	91
Figura 44: Variações das temperaturas mínimas (médias anuais) observadas no período de 1973 a 2009, na região de Sinop e Vera/MT e a respectiva linha de tendência-----	82

Figura 45: Variações das médias anuais das temperaturas mínimas observadas na estação seca (abril a junho) de 1973 a 2009-----	93
Figura 46: Variações das médias anuais das temperaturas médias observadas na estação seca (julho a setembro) de 1973 a 2009-----	94
Figura 47: Variações das médias anuais das temperaturas médias observadas na estação chuvosa (outubro a dezembro) de 1973 a 2009-----	95
Figura 48: Variações das médias anuais das temperaturas médias observadas na estação chuvosa (janeiro a março) de 1973 a 2009-----	96
Figura 49: Variações das temperaturas médias (médias anuais) observadas no período de 1973 a 2009, na região de Sinop e Vera/MT e a respectiva linha de tendência-----	97
Figura 50: Variações da umidade relativa do ar (média mensal) registradas do período de 1973 a 2009 observadas na região de Vera e Sinop/MT-----	98
Figura 51: Variações das médias anuais da umidade relativa (%) na estação seca (abril a junho) do período de 1973 a 2009 observadas em Vera e Sinop/MT-----	99
Figura 52: Variações das médias anuais da umidade relativa (%) na estação seca (julho a setembro) do período de 1973 a 2009 observadas em Vera e Sinop/MT-----	100
Figura 53: Variações das médias anuais da umidade relativa (%) na estação chuvosa (outubro a dezembro) do período de 1973 a 2009 observadas em Vera e Sinop/MT-----	101
Figura 54: Variações das médias anuais da umidade relativa (%) na estação chuvosa (janeiro a março) do período de 1973 a 2009 observadas em Vera e Sinop/MT-----	102
Figura 55: Médias anuais de umidade relativa do ar (%) registradas no período de 1973 a 2009 na região de Vera e Sinop/MT e a respectiva curva de regressão----	103

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Totais da movimentação madeireira em Sinop e Vera autorizadas pela SEMA/MT através da Guia Florestal GF1-----	54
Tabela 2: Totais do comercio de produtos da madeira autorizada pela SEMA/MT através da Guia Florestal GF3-----	55

SUMÁRIO

1. Introdução-----	15
2. Revisão de Literatura-----	18
2.1. Interação Clima – Vegetação-----	20
2.2. Causas do Desmatamento na Região Amazônica-----	23
2.3. Alterações Climáticas na Região da Amazônica Legal-----	29
3. Área de Estudo-----	34
4. Procedimentos Metodológicos-----	39
4.1. A Evolução dos Desmatamentos em Sinop e Vera-----	39
4.2. Utilização e Interpretação dos Dados Climáticos -----	41
5. Resultados e Discussões-----	45
5.1. A Dinâmica do Desmatamento na Região Norte Mato-Grossense-----	45
5.2. A Dinâmica Do Desmatamento Em Sinop E Vera-----	53
5.3. Caracterização do Clima em Sinop e Vera-----	75
5.3.1. Distribuição Espacial e Temporal da Precipitação-----	75
5.3.2. Variações Térmicas das Temperaturas Máximas, Mínimas e Médias-----	81
5.3.3. Umidade Relativa do Ar-----	97
6. Considerações Finais-----	104
Referências Bibliográficas-----	108

1. INTRODUÇÃO

As mudanças que ocorrem na natureza são com exceção de eventuais eventos extremos, lentas, graduais e harmoniosas enquanto que as mudanças provocadas pelas atividades antrópicas são agressivas e atuam em curto espaço de tempo gerando grandes desequilíbrios socioambientais.

Dentre as atividades humanas transformadoras do meio ambiente destaca-se o desmatamento, que altera o balanço de radiação e de energia da superfície terrestre causando interferência no ciclo hidrológico, nas atividades biológicas dos ecossistemas e no sistema climático de uma região.

No Brasil a constante pressão humana sobre as áreas verdes ainda existentes vem contribuindo para a redução da vegetação nativa, principalmente sobre as áreas de cerrado e da Floresta Amazônica.

Conforme a FAO a área florestal mundial total em 2010 é de pouco mais de quatro bilhões de hectares ou 31% da superfície terrestre total. Sendo que, apenas a área da Floresta Amazônica estima-se que cobre mais de seis milhões de km² da América do Sul, dos quais uma porção superior a 60% cobre o território brasileiro. No entanto, a constante pressão humana sobre as florestas e sobre os demais recursos naturais fazem com que esse número diminua diariamente.

A Floresta Amazônica é o resultado das diferentes combinações de clima, relevo e solo. Assim, o papel da vegetação está além do de estoque de madeira em pé, está ligada diretamente aos ciclos da natureza, como o do carbono, e da circulação atmosférica através da emissão de vapor d'água e oxigênio para a atmosfera.

O desmatamento da Floresta Amazônica é impulsionado principalmente pelo setor primário da produção econômica, sendo o extrativismo vegetal, a pecuária, a agricultura e a extração mineral alguns dos mais danosos. Na região norte do Estado de Mato Grosso localiza-se parte da Floresta Amazônica e do cerrado onde ocorrem altos índices de desmatamento, inicialmente para exploração da madeira e atualmente em áreas destinadas à pecuária e produção agrícola.

Em Mato Grosso, o setor que mais contribui para o crescimento econômico do Estado, atualmente, é o agropecuário. Em algumas regiões do Estado a economia local é exclusivamente voltada para a agricultura e/ou pecuária, como é o caso de

algumas áreas da região norte, de onde saem mais da metade da produção de grãos do Estado, dentre eles a soja.

Conforme Lindoso (2009) os recursos gerados com a agropecuária em Mato Grosso em 2005 representaram cerca de 30% do PIB do Estado, sendo que a participação do centro-norte, na qual os desmatamentos são mais intensos, corresponde por cerca de três quartos da produção estadual. Conforme o autor além dos lucros diretos, a emergência da região como pólo agrícola atrai novos empreendimentos dinamizando a economia local e o crescimento populacional.

A retirada da vegetação natural em decorrência dos desmatamentos altera os ciclos da água e de energia, induzindo um aumento na temperatura do ar e posterior diminuição na umidade do ar e nos totais da precipitação, podendo reduzir a quantidade de vapor d'água exportada para outras regiões e o aumento da liberação do carbono, contribuindo assim para o aquecimento global e conseqüentemente com as mudanças climáticas. Assim, o desmatamento não é um problema apenas regional e sim de interesse geral.

Conforme Gazoni e Mota (2010) a perda de grande parte da cobertura florestal emite uma grande quantidade de CO₂ e outros gases à atmosfera, assim em médio prazo, juntamente com as emissões globais de CO₂, pode contribuir significativamente para acelerar os efeitos das mudanças climáticas globais, onde o aquecimento leva a um aumento de temperatura em todas as regiões, aumentando a suscetibilidade das florestas a incêndios, além disso, promove alterações nos regimes de chuvas.

De forma geral, a poluição do ar e da água ocasionada pelas indústrias e queima de combustíveis fósseis, a intensa urbanização e a inclusão de novas práticas de uso da terra e produção de energia, assim como os desmatamentos e as queimadas, causam mudanças significativas na atmosfera e na superfície da Terra, alterando as condições térmicas e de umidade do ar. As mudanças na temperatura do ar e no processo de evapotranspiração ocasionam variações na distribuição espacial e temporal das chuvas e isso provoca alterações no ciclo hidrológico e nas condições climáticas gerais (Maitelli, 2009).

Estudos como o de Rodrigues et al. (2007) apontam inclusive a savanização de parte da floresta amazônica, sendo que esse processo só existiria em resposta ao regime dos desmatamentos, mudanças climáticas de causas antropogênicas e pelas queimadas.

Assim, considerando que os fenômenos climáticos interferem diretamente em vários aspectos do meio físico, biótico e nas atividades econômicas e sociais, os estudos sobre as ciências atmosféricas são extremamente importantes para o conhecimento das inter-relações que ocorrem na natureza.

E uma vez, que os municípios de Sinop e Vera, localizados na região da Gleba Celeste, na região da Amazônia Mato-grossense tiveram suas histórias calcadas no processo de desmatamento para a ocupação da área e uso do solo.

Buscou-se então, através do presente trabalho contribuir com estudos sobre alterações climáticas em áreas da Amazônia Mato-grossense, pretendendo comparar a evolução dos desmatamentos ocorridos nos municípios de Vera e Sinop a partir de interpretação de imagens de satélites com os possíveis efeitos dessa atividade no clima regional analisando as variações da temperatura, umidade relativa do ar e das chuvas registradas na estação climatológica convencional instalada no município de Vera.

Entre os objetivos específicos do trabalho pretende-se mapear o histórico do desmatamento dos municípios de Sinop e Vera, e caracterizar o clima local baseado na análise de dados climatológicos de uma série histórica de 36 anos.

A estrutura textual do trabalho esta distribuída da seguinte maneira: na primeira parte realizou-se uma revisão da base teórica em que foram discutidos os conceitos climáticos e do desmatamento em uma perspectiva tanto histórica como da atualidade e uma revisão dos trabalhos a que se teve acesso na literatura científica estrangeira e nacional sobre a interação entre a vegetação e alterações climáticas.

Na segunda parte apresentamos a área de estudo. Nesse tópico é feita a descrição e caracterização das áreas escolhidas para estudo: os municípios de Sinop e Vera. Optou-se por esses municípios porque apresentam características similares entre si, como histórico de ocupação local, atividades econômicas e de uso da terra, condições climáticas e de relevo, serem áreas vizinhas e constituírem dois importantes municípios da região norte Mato-grossense.

A seguir, encontra-se descrita a metodologia de investigação utilizada no trabalho, baseada em métodos qualitativos, principalmente na análise e elaboração dos mapas da evolução dos desmatamentos, bem como métodos quantitativos empregados na coleta, na organização e análise de dados climatológicos, e informações sobre as características econômicas e populacionais da área.

Na quarta parte apresentamos os resultados do trabalho e as discussões pertinentes. Discutiu-se num primeiro momento a situação do desmatamento em Sinop e Vera baseados nos mapas do desmatamento confeccionados. Logo após, analisou-se os dados climatológicos da série histórica e se discutiu as possíveis alterações climáticas decorridas em função do desmatamento e a importância da vegetação para a manutenção climática de uma região.

Finalizando, apresentam-se as considerações finais, destacando os resultados principais do trabalho e também sugestões pertinentes.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Vários estudos foram realizados com o intuito de investigar a influência dos desmatamentos nas variáveis climáticas da região de Mato Grosso. Dessa forma, este trabalho pretende contribuir com estudos já realizados nessa área.

Nesse sentido é importante salientar a pesquisa realizada por Zamparoni (2001) que comprovou modificações climáticas nas variáveis temperaturas, precipitação, evaporação e umidade relativa na Amazônia Mato-grossense, derivadas dos processos de desmatamento, acréscimo populacional, e urbanização do campo a partir da década de 1970, tendo como amostragem os municípios de Sinop, Sorriso e Vera.

Em 2002 Maitelli e Dourado analisaram as variáveis climáticas, temperaturas e precipitação do município de Vera em Mato Grosso, abrangendo o período de 1973 a 1996, e comprovaram tendências de acréscimos nos valores dessas variáveis provocadas tanto pela circulação atmosférica regional como pelo uso do solo e os desmatamentos.

Barros (2006) estudou as relações entre o modelo de ocupação do solo adotado na região norte Mato-grossense, especificadamente nos municípios de Itaúba, Sorriso e Alta Floresta e o comportamento dos ventos, no período de 1990 e 2002. A análise dos resultados mostrou que mesmo não tendo sido identificadas alterações na direção dos ventos, observou-se o aumento na velocidade destes, o que pode ser devido ao intenso desmatamento ocorrido, uma vez que sem barreiras o ar circula mais livremente junto à superfície.

Souza (2006) em seu trabalho sobre o desmatamento e o clima no município de Alta Floresta, localizada na Amazônia Mato-grossense, apontou que a velocidade da ação antrópica, evidenciada pelo intenso uso do solo na região, permitiu dizer que as variações climáticas observadas podem ser indícios da influência do desmatamento em mesoescala.

Ferreira (2007) estudou os microclimas em áreas produtoras de soja nos municípios de Lucas do Rio Verde e Alta Floresta, localizados no norte de Mato Grosso. Os resultados mostraram que a área produtora de soja localizada em Alta Floresta recebia influência da floresta amazônica circundante, pois apresentava maior concentração de vapor d'água e recebia maiores quantidades de chuvas, fatos que, provavelmente estavam relacionadas às taxas de evapotranspiração mais elevadas provenientes das árvores de grande porte nessa área.

Na pesquisa realizada por Maitelli (2007) na região de Alta Floresta onde ocorreram desmatamentos de até 50% da área vegetada, encontram-se resultados de tendências de variáveis térmicas para o período de 1994 a 2005, com acréscimos anuais nas médias das temperaturas máximas de 0,029°C e de 0,023°C nas médias das temperaturas mínimas e comprovou-se que em comparação as áreas de pastagens e de cultivo de soja às áreas com vegetação natural mantinham condições térmicas mais amenas.

Zamparoni (2007) em seu trabalho sobre os desmatamentos e as questões socioambientais realizados nos municípios de Sorriso, Itaúba e Alta Floresta no período de 1970 a 2004, aponta que a modificação no uso do solo local (Sorriso com 75% de sua área desmatada, Itaúba com 68% e Alta floresta com 50%) causou vários problemas socioambientais, dentre eles às variações climáticas provenientes da poluição do ar das queimadas rurais e urbanas; ilhas de calor nos centros urbanos; conflitos pela posse da terra, entre outros.

Por outro lado, usando a análises estatísticas Campos e Ruivo (2009) procuraram identificar tendências climáticas para a cidade de Corumbá, utilizando dados mensais de temperatura (média, mínima e máxima), umidade relativa e precipitação, no período de 1961 a 2000. Os resultados mostraram tendências positivas significantes para a temperatura média (0,02°C/mês) e mínima (0,04°C/mês), umidade relativa (0,15%/mês) e precipitação (0,88mm/mês), enquanto para a temperatura máxima, a tendência não foi significativa.

Ainda Fratianni e Acquavota (2010) em sua pesquisa sobre as tendências e as alterações climáticas de uma série histórica de 1937 a 2008 de precipitação e temperaturas, realizada em várias partes do norte da Itália, mostraram resultados negativos para as tendências da precipitação, e tendências positivas para as temperaturas máximas e mínimas, na maior parte das áreas observadas.

Assim, fica evidente a importância de estudos sobre as relações entre os desmatamentos e o clima, pois esclarecem e podem atestar se há influências das ações antrópicas sobre as características atmosféricas, e até que ponto essas modificações podem estar refletindo nas relações socioambientais, bem como a necessidade da criação de mecanismos de controle e gerenciamento das atividades do homem em relação aos recursos naturais, a fim de minimizar os efeitos causados por tais atividades.

2.1. INTERAÇÕES CLIMA - VEGETAÇÃO

A vegetação influencia direta e indiretamente grande parte dos atributos atmosféricos relacionado ao clima, como a temperatura do ar cuja relação se dá no controle da utilização da radiação solar, do vento e da umidade do ar. A vegetação também reduz a incidência de precipitação no solo e modifica a concentração da umidade na atmosfera e nas superfícies adjacentes. Além disso, possui muitas funções ambientais, podendo ser utilizada na arquitetura, na engenharia civil, no controle climático, no controle da temperatura e no umedecimento do ar (CARVALHO, 2001).

Em seu trabalho Duarte (2000, p. 113) citando Köppen apresenta a influência da vegetação sobre o clima, como sendo: “a melhor expressão da totalidade de um clima”. E ainda que: “As plantas são instrumentos meteorológicos capazes de medir todos os elementos integrados. Assim, muitos limites climáticos são definidos em função da vegetação”.

A vegetação desempenha um papel regulador importante de umidade e de temperatura. Tomando-se as áreas florestadas como exemplo, observa-se que a temperatura do ar dentro da mata e acima das copas são inferiores às das áreas vizinhas com outro tipo de cobertura, uma vez que as copas, os troncos e os galhos das árvores atuam como barreira à radiação solar direta, diminuindo a

disponibilidade de energia para aquecer o ar (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2007).

Foi comprovado por Pillar (1995) que a vegetação tem um papel preponderante na atenuação da radiação solar incidente e na obtenção de um microclima que proporcione maiores condições de conforto térmico. Assim, quando a vegetação é suprimida ocorrem alterações no balanço de radiação causando interferência direta nas condições climáticas locais.

Vilanova e Maitelli (2009) confirmam que a vegetação é responsável pela amenização da temperatura do ar. Ao retirar a vegetação altera-se o balanço de radiação de uma superfície provocando mudanças nos processos de absorção, transmissão e reflexão da radiação e assim as condições climáticas adquirem características locais próprias vinculadas ao uso do solo.

Numa superfície vegetada, as plantas utilizam parte da radiação líquida disponível na realização de trocas gasosas com a atmosfera diminuindo a quantidade de energia disponível para aquecer o ar que circula dentro e acima do sistema. Dessa forma, as plantas através dos processos vitais de respiração utilizam oxigênio e colocam CO² no ar; no processo de fotossíntese utilizam CO² do ar e armazenam parte dele na biomassa devolvendo oxigênio para a atmosfera; na transpiração retiram água do solo pelas raízes e participam da manutenção da umidade do ar. Além disso, pela interceptação da radiação solar e das águas das chuvas e pelo sombreamento que minimiza a absorção de energia pelas superfícies expostas, funcionam como reguladoras das condições climáticas, tanto no ambiente regional como local (BUENO, 1998; MASCARÓ, 2002; GOMES e AMORIM, 2003 apud VILANOVA e MAITELLI, 2009, p. 60).

Conforme Carvalho (2001) as plantas atuam como purificadoras do ar. Elas condicionam e limpam o ar, agindo como os condicionadores de ar, os quais aquecem, esfriam, umedecem, desumedecem, limpam e fazem o ar circular, além de controlarem a temperatura e as correntes de ar.

Fato também comprovado por Moffat; Schiller e Santamouris (1977) apud Carvalho (2001, p. 133), que concluíram o seguinte: “[...] uma árvore média evapora 1.460 kg de água durante um dia ensolarado, a qual consome quase 860 megajoule (mj) de energia, um efeito refrescante exterior igual a uma média de cinco aparelhos de ar-condicionado”.

A floresta amazônica é uma das maiores florestas tropicais do mundo e é um dos seis grandes biomas brasileiros. E conforme o Ministério do Meio Ambiente representa mais da metade das florestas tropicais remanescentes na Terra, abrangendo cerca de 7,8 milhões de km², aproximadamente 60,05% da superfície conjunta da Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador, Guianas, Peru, Suriname e Venezuela, correspondendo a 44% da superfície da América do Sul, representando 5,05% da área terrestre.

As florestas tropicais são reconhecidas como o mais importante centro de diversidade biológica no mundo; 57% de todas as florestas tropicais estão localizadas nas regiões neotropicais, estima-se que 37% dos répteis, 47% dos anfíbios, 27% dos mamíferos, 43% dos pássaros e 34% das plantas existentes no mundo ocorrem nessa região. Só o Brasil detém cerca de 1/3 de todo o remanescente de florestas tropicais no mundo, sendo que, 62% da floresta Amazônica se encontram em território brasileiro (AYRES et al., 2005).

Da área total da Amazônia, conforme Lourenço Júnior e Garcia (2006), aproximadamente 48,79% são constituídos de floresta densa, 27,14% de floresta aberta, 17,17% de cerrado e 6,90% de campos naturais.

As florestas têm múltiplas interações com o clima, muito além da dinâmica do carbono. A floresta amazônica, por exemplo, contribui com aproximadamente sete trilhões de toneladas de água por ano para a atmosfera via evapotranspiração (MOUTINHO et al., 2005).

Segundo Manzi (2010) a floresta Amazônica contribui com 50 a 60% das chuvas que caem na região e a sua retirada excessiva vem ocasionando a diminuição das taxas de evapotranspiração e do fornecimento de núcleos de condensação como pólen, esporos, fungos, bactérias e compostos orgânicos voláteis, que podem alterar sensivelmente a formação de nuvens e os totais pluviométricos que ocorrem na área e em outras regiões do país.

O volume de água eliminada pelas folhas, em geral, é maior que a absorção pelas raízes, resultando em uma rápida depleção durante o dia dos estoques de água armazenados nos tecidos vegetais, os quais são, por sua vez, repostos durante a noite (Goldstein et al., 1998, Sheil, 2003). Alguns estudos apontam que florestas tropicais transpiram entre 1m³/m²/ano (Gordon et al., 2005) e 2m³/m²/ano (Loescher et al., 2005). Isso equivale a dizer que um hectare de floresta (1 milhão m²) libera anualmente entre 10 e

20 milhões de litros, volume suficiente para encher entre 4 e 8 piscinas olímpicas (apud LINDOSO, 2009, p. 91).

Nas áreas de cerrado, Maitelli e Miranda (1991) estudaram as relações da vegetação com a atmosfera tomando como exemplo a Reserva de Águas Emendadas no Distrito Federal, com dados observados na estação chuvosa. O experimento constou de instrumentos meteorológicos instalados numa torre de 12 metros de altura com medições diurnas registradas a cada 10 minutos durante os meses de fevereiro e maio de 1987. Os resultados mostraram que nesse período a vegetação utilizava 60% da radiação líquida disponível para o sistema no processo de evapotranspiração contribuindo fortemente para as taxas de umidade do ar na região.

A ocupação das áreas de floresta e de cerrado por empresas madeireiras e pela expansão de atividades agropecuárias irregulares e mal executadas constituem uns dos maiores problemas ambiental em Mato Grosso, requerendo atenção especial na solução deste.

2.2. CAUSAS DO DESMATAMENTO NA AMAZÔNICA LEGAL

O desmatamento altera os ciclos de água e de energia, induzindo um aumento na temperatura do ar e na diminuição nas precipitações, podendo reduzir a quantidade de vapor d'água exportada para outras regiões. Além disso, o desmatamento causa a fragmentação das áreas florestais diminuindo o número de habitats disponíveis para as espécies biológicas (SALATI et al., 2006, p.109).

O desenvolvimento de novas tecnologias e o progressivo crescimento populacional transformou o homem no maior predador do planeta. Nesse sentido a história mostra que quanto mais ele evolui tecnicamente, menos se submete às imposições da natureza. O homem esquece que é parte integrante da natureza e que necessita dela para sobreviver, sofisticando cada vez mais os mecanismos para extrair dela os recursos que consideram necessários, alterando de modo profundo a funcionalidade harmônica dos ambientes naturais (GARCIA NETTO, 2000).

A questão ambiental pode ser considerada a ligação entre o desenvolvimento econômico e a qualidade de vida de uma população já que para a subsistência, conforto, bem-estar, qualidade de vida, crescimento

econômico e industrial a humanidade precisa fazer uso de recursos naturais. No entanto, pode-se definir o planeta Terra como um ser vivo, em que todas as reações ocorrem em circuito fechado, ou seja, todas as ações antrópicas provocam ou virão a provocar reações ao próprio homem (OLIVEIRA et al., 2008, p. 88).

Para Fontes (2001) a razão principal para a redução da diversidade natural é a destruição dos habitats naturais pela degradação e redução dos ecossistemas, sendo que, as maiores causas são: o avanço da fronteira agropecuária, a exploração de espécies e ecossistemas, principalmente a exploração madeireira, a construção de barragens hidrelétricas e minerações, que são intensificadas pela pressão do crescimento demográfico, e pela falta de planejamento socioambiental adequado.

Nesse sentido, Fearnside (2005) indica que a taxa de perda da floresta é intensa, em especial no chamado “Arco do Desmatamento” que compreende os estados brasileiros recobertos pela floresta amazônica integrantes da Amazônia Legal, ao longo das bordas sul e leste sendo que, a perda de biodiversidade, mudanças no regime hidrológico, emissões de gases de efeito estufa e as alterações no clima ocasionam fortes impactos ambientais para a região.

O desmatamento na Amazônia é consequência do processo de ocupação do território brasileiro que teve início há mais de 500 anos, com profundas raízes na economia e no desenvolvimento da sociedade brasileira. São muitas as causas prováveis para as crescentes taxas do desmatamento da região amazônica brasileira.

De todos os incentivos para o incremento do desmatamento na área da Amazônia Legal o crescimento populacional é um fator de pressão sobre o meio ambiente, à medida que é um elemento de aumento da intensidade de uso dos recursos naturais. Assim, quanto maior o contingente populacional e quanto maior a densidade demográfica espera-se maior desmatamento da área do município. Enfim, *a priori*, também se espera um relacionamento unidirecional entre o efeito populacional e o desmatamento (FERREIRA et al., 2005).

A área recoberta pela Floresta Amazônica abriga mais de 20 milhões de habitantes, e conforme o Ministério do Meio Ambiente cerca de 60% dessa população está concentrado em núcleos urbanos. A base econômica regional vai

desde o extrativismo vegetal e garimpagem à produção mineral avançada (a terceira maior do país). A sociedade regional inclui índios, caboclos, contingentes sem terra, trabalhadores urbanos e rurais, os grandes e os pequenos produtores rurais.

O crescimento populacional é outro fator importante na análise das questões ambientais, este fato, para Zamparoni (2001) está diretamente vinculado aos desmatamentos, sendo uma variável importante sobre o processo de ocupação espacial.

A ocupação da bacia amazônica começou na década de 60, com a construção de estradas ligando a região Centro-Sul à região Norte. Nas décadas de 70 e 80 o desmatamento foi um reflexo do modelo desenvolvimentista proposto para a região, concretizado por meio da implantação de usinas hidroelétricas e rodovias, e ainda os incentivos fiscais para os grandes projetos agropecuários tiveram também papel importante, viabilizando a conversão de grandes áreas florestais em pastagens (MAHAR, 1989; BECKER, 1989; SAMPAIO, 1997; NEPSTAD et al., 2000, 2001; CARVALHO et al., 2001, 2002 ALENCAR et al., 2004 apud MÜLLER, 2006).

A região da Amazônia encontra-se em uma segunda fase de ocupação, na qual os incentivos fiscais hoje para ocupação de áreas têm um papel reduzido e a rentabilidade de atividades extrativistas como as extrações madeireiras e agropecuárias continuam impulsionando a expansão e a transformação da fronteira amazônica (MATTOS e UHL, 1994; MARGULIS, 2003 apud MÜLLER, 2006).

O processo de ocupação do norte Mato-grossense, integrante da Amazônia Legal, teve início a partir da década de 1970 quando o Governo Federal iniciou uma série de medidas a fim de ocupar e promover o desenvolvimento dessa região. Dentre estas medidas pode-se citar a construção de redes rodoviárias; como a rodovia Cuiabá-Santarém, e incentivos fiscais a fim de estimular os fluxos migratórios e a desapropriação de terras devolutas para projetos agropecuários (ALVES, 2002 apud MAEDA et al., 2008).

Existe uma relação direta entre a economia, o avanço da fronteira na Amazônia legal e a taxa de desmatamento crescente, e segundo Ferreira et al. (2005) os estados que mais desmataram a Amazônia brasileira entre 2001 e 2003 foram o Pará, Rondônia, Mato Grosso e Maranhão, que, juntos, responderam por mais de 90% do desmatamento observado nesse período. Não sendo surpresa que esses mesmos estados nos anos seguintes apresentaram um ganho econômico considerável, com destaque para Mato Grosso.

As causas do desmatamento na Amazônia são complexas e frequentemente inter-relacionadas (Geist e Lambin, 2001). No passado foram atribuídas a incentivos fiscais (Mahar, 1988; Schmink & Wood, 1992; Moran, 1993) e políticas de colonização (Hecht, 1985; Hecht & Cockburn, 1990; Schmink & Wood, 1992; Andersen & Reis, 1997; Laurance, 1999), as quais desencadearam uma forte migração para a Amazônia como válvula de escape para os problemas sociais de outras regiões (Skole *et al.*, 1994). Já o panorama recente mostra uma forte conexão da dinâmica do desmatamento aos cenários macroeconômicos nacionais e global, incluindo aí questões ligadas à desvalorização do Real frente ao Dólar e teleconexões ao mercado chinês e a de outros grandes consumidores de bens agrícolas (Nepstad *et al.*, 2006). Essa intrincada conjuntura envolve, portanto, o avanço da exploração madeireira (Nepstad *et al.*, 2001), da pecuária (Mertens *et al.*, 2002; Kaimowitz *et al.*, 2004) e o boom do agronegócio, notadamente a expansão das culturas de soja sobre áreas de pastagens e de florestas (Alencar *et al.*, 2004, Morton *et al.*, 2006). Investimentos em infra-estrutura, sobretudo a abertura de estradas e pavimentação (Nepstad *et al.*, 2000; Carvalho *et al.*, 2001; Laurance *et al.*, 2001, Soares-Filho *et al.*, 2006), completam esse quadro, posto que promovem a viabilidade econômica da agricultura e da exploração madeireira na Amazônia central, com conseqüente valorização de suas terras (SOARES FILHO *et al.*, 2008, p. 9-10).

Dentre todos os fatores que contribuíram para a redução da floresta amazônica tem-se a exploração madeireira como causa principal, pois é a partir da retirada da vegetação natural que todos os outros processos ocorrem. Dessa forma, a atividade madeireira foi e continua sendo um dos fatores que contribuem para o desmatamento.

A indústria madeireira na região amazônica tem se desenvolvido de forma crescente nas últimas décadas. Em 1956, somente 89 serrarias eram conhecidas na região; em 1989, constatou-se 2.892 (ANGELO e SILVA, 2003).

Atualmente, cerca de 5% da população economicamente ativa da chamada Amazônia Legal trabalha direta ou indiretamente com a atividade madeireira, apenas em 2004, o setor madeireiro extraiu 24,5 milhões de m³ de madeira em tora, o equivalente a cerca de 6,2 milhões de árvores (LENTINI *et al.*, 2005).

O país produz cerca de 25 milhões de m³ de madeiras nativas em toras e consome 13 milhões m³ de madeira serrada, colocando-se, na liderança mundial de produção e consumo no setor. No entanto, até 2007 como exportadores o Brasil ocupa apenas a quarta posição, com um montante comercializado inferior a dois milhões de m³ de madeira serrada (ITTO, 2007 apud ALMEIDA et al., 2010).

Em Mato Grosso a indústria madeireira tem papel expressivo no cenário econômico, de 1970 a 1997 o número de empresas passou de 99 para 860 conforme Veríssimo e Lima (1999) apud Angelo et al. (2004), o que colocou o Estado na liderança do quantitativo de empresas madeireiras da região amazônica.

De acordo com Rosendo e Teixeira (2004) na área da Gleba Celeste, onde estão assentados os municípios de Sinop e Vera, a atividade madeireira surgiu como alternativa de fixação do homem a terra, visto que em princípio a agricultura não se desenvolveu como o esperado. Na década de 1970 a exploração madeireira estava restrita a pequenos empreendedores, mas com o asfaltamento da BR-163, em meados da década de 1980, o comércio de madeira intensificou-se, transformando a região em um grande pólo produtor de madeira, com grandes grupos capitalistas à frente.

Na região amazônica depois de efetuado o desmatamento, ou seja, a supressão parcial ou total da vegetação nativa de uma área, geralmente o passo seguinte é a colocação de gado no local como forma de assegurar a ocupação e posse da terra.

Para Ferreira et al. (2005) o processo de desmatamento possui um padrão, começando com abertura de estradas que permite a ocupação humana e a distribuição irregular de terras, seguido da exploração ilegal de madeiras nobres. Em seguida, convertem-se as áreas de floresta e/ou cerrado explorado em pastagens para a criação de gado, sendo este último o fator responsável por cerca de 80% da vegetação retirada na Amazônia. Recentemente, as pastagens estão dando lugar à agricultura mecanizada, principalmente para as culturas de soja e algodão.

Para Margulis (2003) são três as principais formas de desmatamento da Amazônia: a conversão de vegetação natural em pastagens para a criação de gado, o corte e a queima da vegetação para cultivos anuais pela agricultura familiar, e a implantação de cultivos de grãos pela agroindústria. No entanto, para o autor é a primeira que se destaca nesse cenário, pois a pecuária é uma atividade

extremamente rentável nessa região se comparado às outras, apresentando taxas de retorno superiores a 10% em relação às taxas das demais regiões do país.

Para Müller também há três atividades responsáveis pelo desmatamento na Amazônia, a pecuária, a agricultura familiar e recentemente a agricultura mecanizada, sendo a pecuária o destaque:

A conversão da floresta em pastagens tem sido a principal causa do desmatamento e uma das principais formas de desmatamento ilegal, especialmente quando utilizados de forma especulativa. A criação extensiva de gado, especialmente em grandes propriedades, tem experimentado um contínuo incremento ao longo da última década e é responsável por aproximadamente 75% das florestas desmatadas na região. Entre 1990 e 2001, o rebanho bovino da Amazônia Legal praticamente duplicou, passando de 26 milhões para 52 milhões de cabeças, a uma taxa de crescimento média de 6% ao ano (2006, p. 61).

Nos últimos anos a agricultura ganhou grande destaque na região. O lucro obtido com o plantio de determinadas espécies tem gerado aumento no número de áreas plantadas ano após ano, mudando a paisagem na região amazônica, mesmo áreas antes ocupadas por pastagens tem sido substituídas pela agricultura.

Em Mato Grosso a construção de infraestrutura viária, com destaque para a BR 163 (Cuiabá-Santarém) no norte do Estado, associada às políticas públicas de crédito e incentivos fiscais, consolidou ao longo das décadas de 1970 e 1980 a ocupação da região norte e a expansão do agronegócio sobre áreas de cerrado e da floresta amazônica (SOARES FILHO et al., 2005). E o que pode ser visto nos atuais anos é a modernização das técnicas de cultivo e a expansão das áreas plantadas.

Segundo Fearnside (2006) as grandes plantações de soja vêm se espalhando em direção à região norte a partir das áreas de cerrados, e hoje a parte norte do Mato Grosso e muito da parte sul e leste do Pará são ocupadas por grandes produtores rurais.

O desenvolvimento econômico dos municípios norte Mato-grossense deve-se em grande parte à expansão agrícola, especialmente da soja, milho e algodão. Diante de um mercado mundial de alimentos em franco crescimento, associado ao aumento internacional dos preços das *commodities*, a perspectiva de ampliar as exportações brasileiras de

produtos agrícolas vem impulsionando cultivos em direção à floresta (LINDOSO, 2009, p. 63).

Maitelli (2007) aponta também que as áreas antes ocupadas pela floresta e pelo cerrado foram substituídas pelas monoculturas, principalmente da soja, algodão e milho. Essas atividades alteram o balanço de radiação e de energia entre superfície e atmosfera provocando mudanças nas condições térmicas do ambiente, na umidade do ar e na distribuição espacial e temporal das chuvas.

O avanço da agricultura no norte de Mato Grosso e o aumento dos índices de desmatamento associados com a expansão urbana e os diferentes usos do solo no estado podem provocar diversos problemas socioambientais, com destaque para as interferências nas condições atmosféricas e em especial na temperatura e umidade do ar (SCHREINER e MAITELLI, 2006).

Diante do exposto é possível dizer que a região sofreu e vem sofrendo grandes transformações em sua paisagem ao longo dos anos devido ao uso da terra impulsionado pelo crescimento populacional e o avanço tecnológico.

2.3. ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS NA REGIÃO DA AMAZÔNICA LEGAL

O clima pode ser estudado em três diferentes escalas. Conforme Pillar (1995) o Macroclima, que se refere à situação média de longo prazo e ocorre independentemente da topografia, tipo de solo e vegetação; o Mesoclima que é uma variante local do macroclima resultado da topografia, da vegetação ou da ação antrópica; e o Microclima que se refere a variações devidas a proximidade da superfície do solo que pode variar entre 2 metros acima e 1 metro dentro do solo, como as superfícies de folhas, fissuras em rochas, etc.

A avaliação das escalas climáticas também é caracterizada por Gomes (2010), onde o Macroclima ou clima regional corresponde ao clima médio de um território relativamente vasto, exigindo para sua caracterização dados de um conjunto de postos meteorológicos; o Mesoclima engloba a unidade intermediária entre a grandeza superior e inferior do clima, a extensão do mesoclima é bastante variável, sendo mais definidas as subunidades clima local e topoclima, que se enquadram de km² a dezenas de km²; o Microclima é a menor unidade escalar climática, sua extensão pode ir de alguns cm a até algumas dezenas de m².

O clima nas escalas local e regional pode sofrer significativas alterações por ações antrópicas, com destaque para a retirada da vegetação original e a implantação de núcleos urbanos e atividades agropecuárias. Portanto, as atividades humanas e as condições climáticas locais são fatores que estão intimamente ligados. Assim, o homem com suas diversas atividades podem alterar as condições climáticas locais, onde essas mudanças podem ser percebidas principalmente nas regiões com maior adensamento populacional, pois é onde há uma maior modificação da paisagem natural (SCHREINER, 2009).

O clima para Teodoro e Amorim (2008, p. 27) “é um sistema complexo, regulado por múltiplas interações entre a atmosfera, o oceano, a hidrosfera, a criosfera e a biosfera”. Esse sistema tem sofrido, desde a constituição da atmosfera terrestre, alterações em diferentes eras geológicas, visto que está em constante e permanente transformação, assim como os demais sistemas da natureza.

Conforme Mendes (2001) o clima é um dos aspectos que expressa à relação entre a sociedade e a organização econômica e social de um espaço, pois eventos extremos que estejam ligados à temperatura ou às precipitações fora dos padrões normais repercutem diretamente na qualidade de vida da população que habita esses espaços.

Para Souza (2006) desde o primeiro instante em que se deu a formação do planeta e a constituição da atmosfera terrestre, o clima vem sofrendo alterações, tornando-se necessária a observação das interações entre os seus principais atributos, como a temperatura, a umidade e as chuvas, por um longo período de tempo, verificando assim se as variações que surgem ao longo do tempo são realmente permanentes e, portanto, fatores de mudança climática, ou se são ciclos periódicos que tendem a se repetir de tempos em tempos, tratando-se apenas da variabilidade normal do clima.

As mudanças climáticas podem ser entendidas como qualquer mudança no clima ao longo dos anos, devido à variabilidade natural ou como resultado da atividade humana. Segundo o IPCC há 90% de chance do aquecimento global observado nos últimos 50 anos ter sido causado pela atividade humana através do aumento das emissões de gases de efeito estufa (BARCELLOS et al., 2009, p. 287).

Para Maitelli (2009) as mudanças climáticas fazem parte da história do planeta, pois durante a sua formação a Terra passou por grandes mudanças internas e externas o que propiciou a criação da sua atmosfera, gerando nela alterações significativas na sua composição e atributos, originando os climas da terra e suas variações. Assim, mudanças naturais nos climas ocorreram e continuam de forma lenta, proporcionando aos seres vivos a chance de adaptação aos novos ambientes. Porém, as atividades humanas aceleram estas mudanças e causam impactos ambientais significativos.

Ações antrópicas, tais como, desmatamentos, modificações nos corpos de água, queimadas, implantação de atividades agropecuárias e de processos de urbanização, podem produzir mudanças climáticas mais rápidas do que as originadas de outras fontes internas ou externas do sistema climático (FONSECA et al., 2007).

O aquecimento da atmosfera e dos oceanos, e a perda da massa de gelo, sustentam a conclusão de que é extremamente improvável que as mudanças do clima ocorridas nos últimos 50 anos ocorreram sem a contribuição do homem. Se a emissão do gás estufa continuar na taxa atual ou maior causará um aquecimento extra e induzirá muitas mudanças no sistema climático global durante o século 21, e provavelmente estas mudanças serão muito mais impactantes do que aquelas já observadas no século 20 (IPCC, 2007).

Entretanto, em relação aos estudos climáticos, além das interferências antrópicas devem ser levando em conta também os fatores naturais resultantes da interação oceano-atmosfera como o El Niño-Oscilação Sul (ENSO), a Oscilação Decadal do Pacífico (PDO) e a Oscilação do Atlântico Norte (NAO), além de outras oscilações climáticas naturais, que resultam em flutuações interanuais e decadais em algumas regiões do globo (MINUZZI et al., 2010).

Está previsto pelo IPCC um aumento até o ano 2100 da temperatura entre 4° e 7°C, com potenciais catástrofes socioambientais, como por exemplo, aumento do nível dos mares; inundações decorrentes de tempestades e efeitos climáticos como o “El Niño”, que segundo estudos contribui para as secas provocando incêndios florestais na Amazônia e Indonésia; e em grande escala a transformação dos ecossistemas como a savanização da Amazônia decorridas principalmente pelo desmatamento (MOUTINHO et al., 2005).

Os modelos de previsão de mudanças climáticas do IPCC apresentam resultados bastante variáveis quanto ao comportamento da América do Sul. É previsto aumento de temperatura para todo o continente. Para a precipitação as projeções indicam aumento em algumas regiões e diminuição em outras, podendo inclusive haver inversão em função da época do ano. Há também a previsão de maior frequência de fenômenos extremos, que podem ser especialmente danosos para a agricultura (BARCELLOS et al., 2009).

Para Marengo (2007) há para o Brasil alguns cenários de alterações climáticas provocados por eventos como o El Niño-Oscilação Sul (ENSO): secas no norte e nordeste e enchentes no sul e sudeste; diminuição de chuvas no nordeste; aumento de vazões de rios no sul; alteração significativa de ecossistemas como o mangue, pantanal e hiléia amazônica. Para o autor, não há como separar o efeito desses fenômenos climáticos dos processos de ocupação do Brasil. Na Amazônia, se sobrepõe às oscilações climáticas à intensificação de queimadas e desmatamento. Ele cita como exemplo, a seca de 2005 no oeste da Amazônia, que pode ter sido resultado, não de processos climáticos naturais, mas de alterações do padrão de uso da terra no Brasil e países vizinhos.

Recentemente, um novo estudo liderado pela Universidade de Leeds (Reino Unido) e pelo Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM) revela que a seca de 2010 na Amazônia pode ter sido ainda mais devastadora do que a de 2005, até então, considerada a mais grave da região nos últimos cem anos. E se calcula que esta seca pode provocar a emissão de mais de cinco bilhões de toneladas de dióxido de carbono (CO₂) florestal para a atmosfera em decorrência da decomposição do grande número de árvores mortas pela seca (GESISKY, 2011).

No Brasil, análises das observações de temperatura indicam pequeno aumento das temperaturas do ar à superfície durante o século XX, compatíveis com o aquecimento global experimentado pelo planeta. No concernente às precipitações pluviométricas, não há indicação clara de mudança e o que se observa é variabilidade climática nas escalas interanual e interdecadal. A variabilidade interanual está relacionada a variações nas interações dos oceanos tropicais com a atmosfera, sendo o exemplo mais conhecido o fenômeno de aquecimento (El Niño) e resfriamento (La Niña) das águas do Oceano Pacífico Equatorial (NOBRE, 2001, p. 240).

Enquanto nos países desenvolvidos as emissões de gases de efeito estufa se concentram basicamente no setor industrial e no consumo de combustíveis fósseis, no Brasil a parcela maior da emissão desses gases é a partir das queimadas, desmatamento e expansão agrícola. O país tem sido considerado como um dos maiores emissores do mundo de gases de efeito estufa (PELLEGRINO et al., 2007).

Segundo Barcellos et al. (2009) quando diz que embora a principal fonte global de emissão para gases de efeito estufa continue sendo as produzidas pelos combustíveis fósseis, as queimadas na Amazônia e no cerrado representam a principal contribuição brasileira para as fontes globais de vários gases de efeito estufa tais como: o CO₂ (dióxido de carbono), CH₄ (metano) e N₂O (óxido nitroso). Para os autores os impactos ambientais das queimadas têm papel fundamental nas mudanças climáticas nos níveis local, regional e global.

Ressaltam ainda que a queima de biomassa em florestas tropicais é um exemplo da pressão humana geradora de alterações e perdas ambientais significativas, uma vez que, as queimadas e o próprio desmatamento alteram os vários serviços ambientais que os ecossistemas desempenham como reguladores das condições de vida, tais como, a manutenção da biodiversidade, da ciclagem de água e dos estoques de carbono, sendo que, todos esses processos naturais têm papel importante na manutenção do efeito estufa.

Fonseca et al. (2007) em seus estudos sobre as variabilidades climáticas na Amazônia evidenciaram que a influência das baixas latitudes nas condições térmicas da Amazônia Mato-grossense é muitas vezes, superadas pelas condições da urbanização e presença da vegetação nativa. Além disso, embora as variações de altitude sejam modestas, estas podem exercer influência na ventilação e assim nas condições térmicas.

As variações térmicas e de umidade do ar que ocorrem na região norte amazônica, estão em grande parte, relacionadas aos efeitos da altitude e da circulação atmosférica regional e às interações entre atmosfera e superfície. Portanto, ações antrópicas, tais como, desmatamentos, modificações nos corpos de água, queimadas, implantação de atividades agropecuárias e de processos de urbanização, podem produzir mudanças climáticas mais rápidas do que as originadas de outras fontes internas ou externas do sistema climático (FONSECA et al., 2007, p.16).

Além disso, a temperatura, a umidade relativa do ar e o ciclo das chuvas são afetados pelo desmatamento. Maitelli (2007) salienta que, uma superfície coberta por floresta utiliza melhor a energia recebida no decorrer do dia, fazendo com que sobre menos radiação líquida para ser armazenada no sistema e menos taxas de calor para ser liberado no período noturno.

Segundo Fialho (2007) os órgãos responsáveis pelo estudo e monitoramento das condições climáticas têm tradicionalmente adotado como critério para definir o clima de uma região, as médias dos parâmetros meteorológicos estabelecidos ao longo de 30 anos.

As mudanças nas tecnologias de informações e telecomunicações, associadas a uma velocidade no fluxo de informações sem precedentes em um mundo cada vez mais globalizado, permite o reconhecimento das geotecnologias como ferramenta vital para o planejamento ambiental, gestão urbana e regional (ALMEIDA, 2010).

Entretanto, Mato Grosso em sua grande extensão territorial possui pouco monitoramento real das atividades climáticas. Esse fato é citado por Dubreuil et al. (2007) quando salienta que o conhecimento climatológico da parte meridional da Amazônia brasileira tem muitas lacunas, pois os postos de medidas são pouco numerosos e foram instalados após o ano de 1970, no início da colonização agrícola, cobrindo um mínimo de espaço se levar em consideração a área total do Estado.

Atualmente o uso de imagens de satélites, acessibilidade a programas de geoprocessamento, a disponibilidade de novos satélites tem auxiliado no monitoramento do tempo, do clima, do desmatamento, das queimadas, da expansão urbana, dentre muitos outros segmentos.

3. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo, integrante da Amazônia Legal, encontra-se localizada na região centro norte mato-grossense, a uma distância média de 450 km de Cuiabá, entre as coordenadas 11° e 13° de Latitude Sul e 55° e 56° de Longitude Oeste.

Os municípios de Sinop e Vera, observadas na figura 1, foram selecionados em vista de possuírem características similares, tais como o histórico da ocupação

espacial, às atividades econômicas e de uso da terra, às condições climáticas e de relevo, mesma bacia hidrográfica e vegetação, e constituírem duas importantes áreas situadas na região da Amazônia Mato-grossense, e serem municípios vizinhos.

O cenário paisagístico da área evidencia uma topografia suavemente ondulada com altitudes entre 300 e 450 metros, e terrenos drenados pela Bacia do rio Teles Pires, afluente do rio Tapajós, pertencente à Bacia Amazônica, vegetação predominante de Mata de Transição em Sinop e de Floresta Ombrófila no município de Vera.

Quanto ao clima, diversos trabalhos definem para a região suas características, segundo as adaptações da classificação proposta por Köppen, a região faz parte da unidade Clima Tropical Chuvoso (Af), da proposta por Strahler, essa área encontra-se pertencente à unidade Clima Equatorial Quente e Úmido dominado pela massa equatorial continental. Entretanto, estudos realizados durante o Zoneamento Socioeconômico de Mato Grosso caracterizaram a região como pertencente à Unidade Climática Equatorial Continental com estação seca no outono-inverno com médias anuais de chuvas de 1985 mm e temperaturas médias anuais entre 23°C e 24°C (MIRANDA e AMORIM, 2001; MAITELLI, 2005).

A ocupação da região foi consolidada a partir de incentivos de empresas públicas e privadas e da construção da BR-163 que impulsionaram as atividades madeireiras e agropecuárias, notadamente nos cultivos de soja, algodão, milho e arroz, e criação de gado bovino.

A ocupação do município de Sinop, conhecida como a “Capital do Nortão”, teve início em maio de 1972, quando a Colonizadora Sinop S.A. adquiriu aproximadamente 645.000 mil hectares de terra, denominada Gleba Celeste, assim situada a 500 km de Cuiabá, ao longo na BR-163, na margem direita do rio Teles Pires, foi fundada em 17 de setembro de 1974 o município de Sinop. De acordo com o censo do IBGE de 2010 Sinop possui uma população de 113.082 habitantes, distribuídos ao longo dos 3.965,48 km² de seu território.

O município de Vera, conhecido como a “Princesinha do Nortão”, também está em área da Gleba Celeste, foi criado em 27 de julho de 1972, mas em 1971 já havia ocupação da área pelos primeiros imigrantes, assim a ocupação de Vera deu-se muito antes da ocupação da área de Sinop. No entanto, conquistou sua

emancipação política apenas 13 anos depois de Sinop, em maio de 1986. Possui uma área de 2.973,04 km² e população conforme censo 2010 de 10.235 habitantes.

Vera está a uma distância da capital de aproximadamente 446 km com acesso pelas rodovias MT-225, BR-163 e BR-364 e distante apenas 61 km de Sinop. Vera possui terreno plano com pouco declive e a altitude média é de 370 metros acima do nível do mar.

A localização geográfica de Sinop é 11°50'53" Sul e 55°38'57" Oeste, e a de Vera corresponde às coordenadas: 12°17'07" de latitude sul e 55°17'47" de longitude oeste.

Os limites dos Municípios são para Vera: Sinop a noroeste, ao norte Santa Carmem, ao Leste Feliz Natal, Sul Nova Ubitatã e a sudoeste Sorriso. Para Sinop: noroeste Itaúba, norte Cláudia, a sudeste Santa Carmem, ao sul Vera, a sudoeste Sorriso, a oeste Ipiranga do Norte e a noroeste Tabaporã.

Os Municípios de Sinop e Vera se desenvolveram inicialmente com base na atividade extrativista madeireira, mas ao longo do tempo vem ampliado o seu leque vocacional, mudando gradualmente a economia local baseada em uma atividade exclusivamente extrativista para a agropecuária moderna e tecnificada, com perspectivas à industrialização, principalmente para o município de Sinop (GARCIA NETTO, 2000).

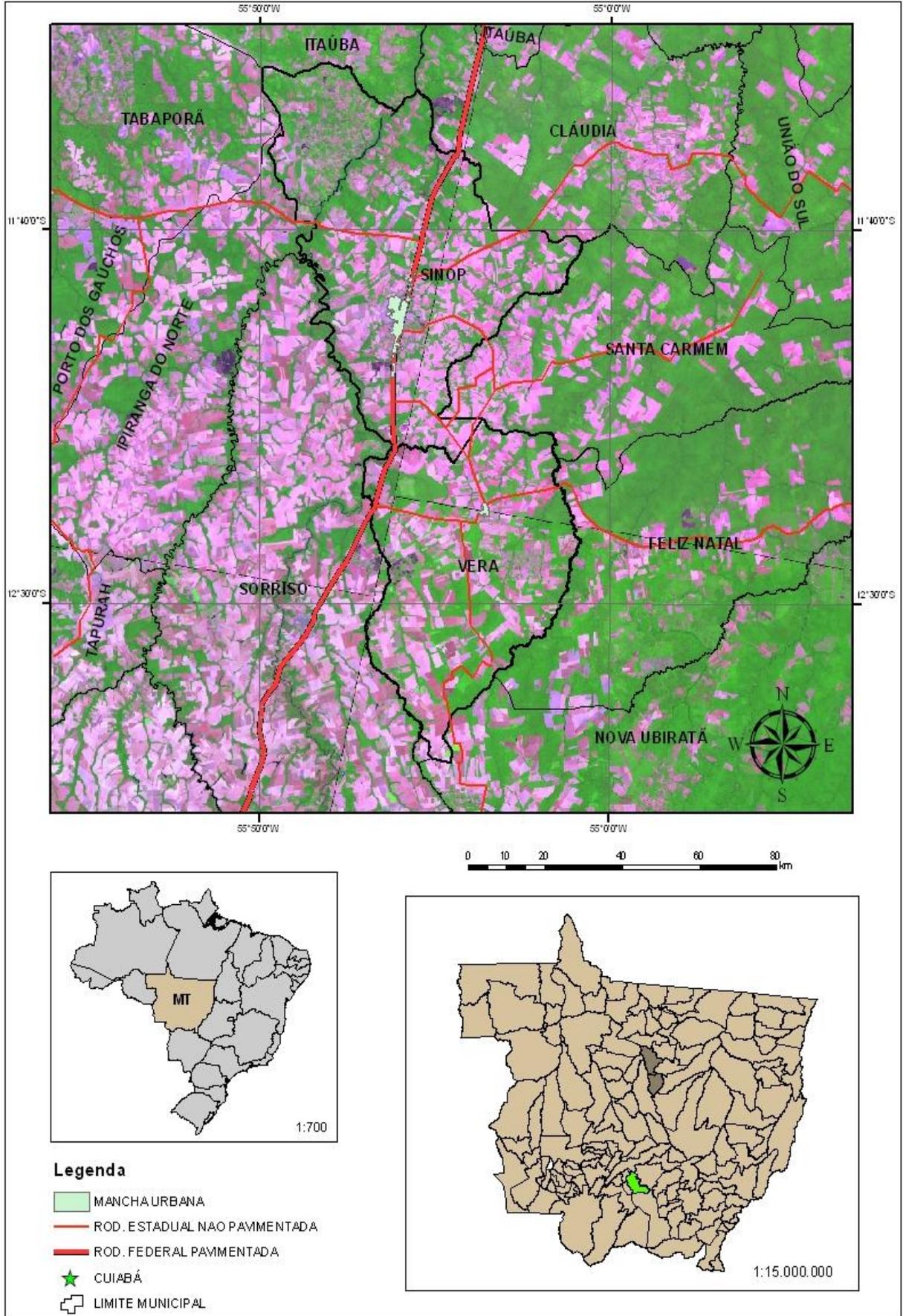
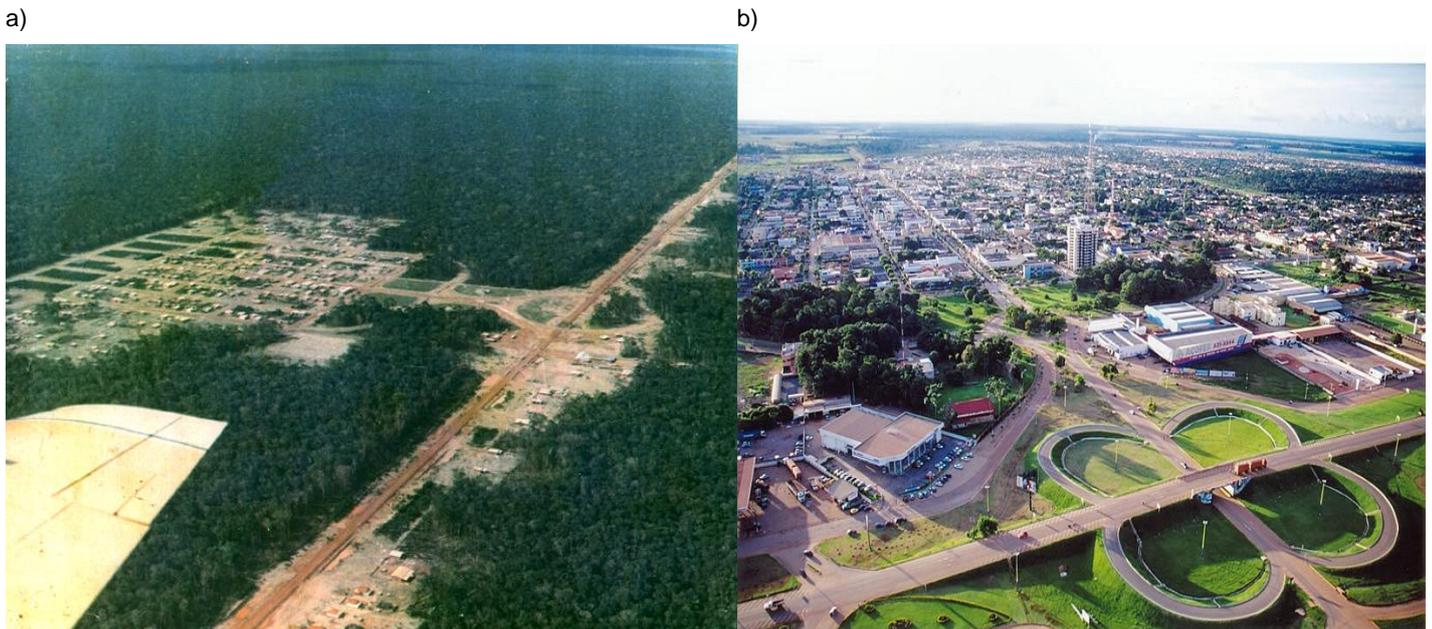


Figura 1: Localização da área de estudo: os municípios de Sinop e Vera - MT
 Fonte: Base de dados SEMA-MT, elaborado por Helena de Oliveira, 2011.

A figura 2 mostra a área urbana de Sinop durante seus primeiros anos e nos tempos atuais. Nessas imagens ainda pode ser observado o verde da vegetação abundante em torno da área escolhida para sediar a cidade, bem como a rodovia BR-163, nota-se também que com o passar dos anos observa-se o crescimento que houve da cidade e a substituição das áreas verdes em torno por concreto. Já na figura 3 tem-se retratada a cidade de Vera, que apesar de ser uma cidade menor que Sinop, tem o mesmo histórico e característica do uso da terra.



Figuras 2: Vista aérea da cidade de Sinop em 1972 (a), e nos tempos atuais (b).
Fonte: (a) Colonizadora Sinop (1972) apud Garcia Netto (2000), e (b) Gilson Lira (2011).



Figuras 3: Visão espacial da cidade de Vera.
Foto: Gilson Lira, 2011.

Além da madeira, outros dois produtos agrícolas fizeram parte da história da colonização da região de Vera e Sinop: o café e a mandioca. A estrutura fundiária da Gleba Celeste foi determinada pela Colonizadora. O projeto era basicamente de pequenas propriedades com área média de 60 ha, no entanto, os lotes rurais chegavam a ultrapassar áreas de 300 ha.

A população é predominantemente originária da região sul do país, principalmente paranaenses e gaúchos. Os índices de crescimento populacional eram considerados altos até 1996, quando uma série de problemas locais (Vera, ao contrário dos demais, apresentava uma diminuição do número de indivíduos, explicada principalmente pelos desmembramentos ocorridos, processos em que perdeu mais de 2/3 do seu território e, em consequência, a sua maior riqueza, a área de floresta comercializável, base da economia local até então), aliados aos pacotes econômicos de nível nacional, afetaram muito a economia regional, prejudicando o crescimento dos municípios, a exemplo de Vera (GARCIA NETTO, 2000).

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para atender aos objetivos propostos neste trabalho foi realizada primeiramente a revisão bibliográfica visando nortear o desenvolvimento da pesquisa. No segundo momento foi realizado o levantamento dos dados qualitativos e quantitativos referentes aos desmatamentos, população, produção madeireira, pecuária, agricultura e clima. Para a elaboração e análise dos resultados foram quantificados e mapeados os desmatamentos em Sinop e Vera, e analisados os dados climatológicos referentes ao período de 1973 a 2009.

4.1. A EVOLUÇÃO DOS DESMATAMENTOS EM SINOP E VERA

Os dados de desmatamentos referem-se aos anos de 1973 a 2010. As dinâmicas de desmate foram vetorizadas em imagens do satélite Landsat 1, sensor MSS e do Landsat 5, sensor TM, gerando assim arquivos na extensão *shape*, os quais então puderam ser quantificados. O Landsat 1 foi lançado em 23/07/72 e desativado em 06/01/78, sua resolução espectral é de 80 metros e sua resolução

espacial de 18 dias; o Landsat 5 foi Lançado em 01/03/84 e ainda está ativo, possui resolução espacial de 16 dias, e resolução espectral de 30 metros.

Todas as imagens foram cedidas pela SEMA - Secretaria Estadual de Meio Ambiente, mas as mesmas podem ser acessadas pela página na internet do INPE: <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>.

A vetorização e quantificação dos desmatamentos foram realizadas através do software ArcGIS no ArcMap versão 9.3.1, onde foram delimitados os desmatamentos visualizados para cada período definido. Na vetorização das imagens considerou-se desmatamento toda área visualizada sem vegetação nativa, ou seja, com corte raso, e aquelas que se apresentavam em fase de regeneração.

Procedeu-se então a seleção das imagens mais adequadas levando-se em consideração os baixos índices de nebulosidade que ocorrem na atmosfera regional, principalmente no outono-inverno, o que possibilitou a visualização mais eficaz dos atributos terrestres a serem vetorizados, e o fator tempo, buscando sintetizar um período dos 37 anos de desmatamento de forma que representasse a evolução dessa atividade nos municípios de Sinop e Vera. Assim, foram selecionadas as imagens referentes aos anos de 1973, 1977, 1981, 1985, 1990, 1995, 2000, 2005 e 2010.

Após a seleção das imagens foram mapeados os desmatamentos, onde cada cena gerada representou os totais das áreas desmatadas ocorridas entre o período de uma imagem a outra. Assim, no mapa referente ao ano de 1973 estão representados os desmatamentos da área ocorridos até esta data; no mapa de 1977, estão sintetizados os desmatamentos ocorridos de 1974 a 1977; no mapa de 1981 estão representados os desmates ocorridos de 1978 a 1981, e assim por diante.

Para discussão dos resultados encontrados nas dinâmicas elaboradas foram apontados alguns fatores como causas prováveis da evolução dos desmatamentos na região Amazônica. Assim decidiu-se pela discussão dos tópicos mais apontados na literatura: a exploração madeireira, o incremento populacional, a pecuária e a agricultura.

Os dados de agricultura, pecuária e incremento populacional foram adquiridos do banco de dados do IBGE, enquanto, os dados de exploração madeireira foram obtidos na SEMA.

4.2. UTILIZAÇÃO E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS CLIMÁTICOS

Os dados climatológicos utilizados para as análises em mesoescala correspondem a uma série temporal de 36 anos (1973 a 2009) adquiridos do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) em Brasília/DF e constituem a única série histórica climática disponível para os municípios estudados. Esses dados foram registrados na estação meteorológica convencional de superfície pertencente ao 9º Distrito de Meteorologia operada pelo Instituto Nacional de Meteorologia e localizada no município de Vera, na área denominada Gleba Celeste.

Assumiu-se que os dados registrados nesta estação representam as variações climáticas observadas nos municípios de Sinop e Vera, de acordo com os seguintes critérios: os dois municípios localizam-se na região tropical continental, possuem topografia ondulada, pertencem à mesma unidade climática (equatorial) segundo a classificação de Köppen e estão sob a influência predominante da massa de ar Equatorial Continental, segundo a classificação de Strahler (MAITELLI, 2005).

Conforme o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) uma estação meteorológica convencional é composta de vários instrumentos isolados que registram continuamente os parâmetros meteorológicos, tais como temperatura, pressão atmosférica, umidade relativa do ar, precipitação, radiação solar, dentre outros, que são lidos e anotados por um observador a cada intervalo determinado de tempo, em geral às 8h, 14h e 20h, e os resultados são enviados a um centro de meteorologia oficial.

Neste trabalho optou-se por analisar os dados de temperaturas médias, máximas e mínimas, umidade relativa do ar e precipitação. Os dados climáticos adquiridos no INMET correspondem a médias mensais de temperatura e umidade, e totais mensais de precipitação, na figura 4 são observados os instrumentos usados para a coleta dos dados utilizados neste trabalho.

Assim, na figura 4a visualiza-se o abrigo meteorológico onde estão os termômetros que medem a temperatura máxima e mínima e os termômetros que medem a temperatura do ar seco e úmido, também conhecido como psicrômetro; na figura 4b tem-se o pluviógrafo que mede quantidade de chuva caída, em milímetros; e na figura 4c o pluviômetro que mede a altura de água das precipitações uniformemente distribuídas sobre uma superfície horizontal impermeável e não sujeitas à evaporação.



Figuras 4: Instrumentos usados na estação meteorológica convencional na cidade de Vera-MT. a) Abrigo Meteorológico (Termômetros), b) Pluviógrafo, c) Pluviômetro.

Fotos: Helana de Oliveira, janeiro/2012.

A estação meteorológica está localizada na área urbana do município de Vera, a latitude de $12^{\circ}29'00''$ S e longitude: de $55^{\circ}29'00''$ W, a 415 metros de altitude. As figuras 5 e 6 mostram aspectos da localização dessa estação.



Figura 5: Área da estação meteorológica convencional Gleba Celeste na cidade de Vera-MT.
Foto: Helana de Oliveira, janeiro/2012.



Figura 6: Localização da estação meteorológica convencional Gleba Celeste na cidade de Vera-MT.
Fonte: Imagem Google Earth de agosto/2003.

O método usado para as análises climáticas da série temporal dos 36 anos de dados foi o estatístico descritivo. Os dados foram organizados e processados no Excel 2010, e realizados os cálculos das médias mensais e anuais da temperatura e da umidade relativa do ar, médias mensais e somas anuais da precipitação e análise das tendências dessas variáveis.

Os estudos sobre as variações climáticas foram divididas em quatro etapas: duas referentes à estação seca do ano (abril, maio, junho e julho, agosto e setembro) e duas referentes à estação chuvosa (outubro, novembro e dezembro, e janeiro, fevereiro e março). As análises das tendências correspondem aos dados observados de 1973 a 2009.

De acordo com a estatística descritiva quando os dados são observados em relação ao tempo são denominados de séries temporais. Dessa forma, na aplicação de séries temporais, pode ser utilizado o método de regressão linear simples calculado pela equação da reta, ou seja, pela equação: $y = bx+a$, onde se a variável independente x corresponder ao tempo, os dados representarão os valores de y em diversos momentos.

A reta ou curva de regressão de y para x , neste caso, é denominada de tendência sendo frequentemente empregada para as finalidades de avaliação, predição ou previsão (SPIEGEL, 1971).

As tendências de variáveis climatológicas de séries temporais permitem visualizar alterações desses atributos quanto a sua estabilidade, acréscimo ou decréscimo nos valores médios durante um determinado período.

No presente trabalho foram analisadas as tendências das variáveis médias anuais das temperaturas médias, máximas e mínimas, chuvas e umidade relativa do ar, utilizando o método da regressão linear simples com a equação $y = bx+a$ onde y corresponde aos dados climatológicos médios anuais, x corresponde ao tempo em anos (1973 a 2009), b representa o coeficiente angular da reta ou taxa de variação anual, e a corresponde ao coeficiente linear da reta.

Exemplos de utilização deste método podem ser encontrados nos trabalhos realizados por Brandão (1987), Sansigolo et al.(1992), Maitelli (1997), Zamparoni (2001), Maitelli e Dourado (2002), Souza (2006), dentre outros.

Os estudos sobre as relações existentes entre variações climáticas e desmatamentos foram realizados numa avaliação qualitativa com base em pesquisas que demonstraram a importância das interações entre vegetação e atmosfera como os estudos climáticos realizados por Maitelli e Miranda (1991), Tarifa (1994), Gash et al. (1996), Souza (2006), Schreiner e Maitelli (2006), Marengo (2007), Lindoso (2009), Maitelli e Oliveira (2011), além de outros.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. A DINÂMICA DO DESMATAMENTO NA REGIÃO NORTE MATO-GROSSENSE

As avaliações das mudanças climáticas originadas das emissões de gases do efeito estufa têm indicado impactos climáticos significativos para o Brasil, principalmente para a região Norte e Centro Oeste, pois a retirada da vegetação de floresta e cerrado, e as queimadas têm sido grandes agentes de liberação desses gases para a atmosfera.

Dos nove estados brasileiros que fazem parte da Amazônia Legal, Mato Grosso, Pará e Rondônia são os que se destacam com os maiores índices de desmatamento, sendo que Mato Grosso lidera essa atividade mantendo-se como o principal agente na retirada da vegetação nativa para a implantação da agricultura e pecuária.

As causas do desmatamento são diversas, mas no norte do estado de Mato Grosso as principais eleitas por diversos autores, entre eles, Fearnside (2005); Margulis (2003); Muller (2006); Souza (2006), dentre outros são a pecuária, a agricultura, a expansão urbana e rural, e a pavimentação e abertura de estradas. Assim, serão estes temas a serem abordados aqui, já que Mato Grosso se consagrou como o maior produtor de grãos e um dos maiores produtores de carne bovina do país, bem como na última década tem sido um dos principais pólos migratórios do Brasil com especial atenção a região centro-norte do Estado.

O norte do Estado é recoberto em sua maior parte pela Floresta Amazônica, como observado na figura 7. A vegetação apresenta-se em quatro classes principais de formação vegetal: Cerrado, Floresta Ombrófila Densa Tropical, Floresta Ombrófila Aberta Tropical e Floresta Estacional Decidual Tropical e dentro dessas classes apresentam-se diversas outras subclasses, no entanto para os fins deste trabalho adotou-se simplesmente a nomenclatura de Floresta, Cerrado e Transição, sendo esse último à denominação dada para as áreas típicas localizadas como o próprio nome diz em local de transição entre a vegetação do tipo floresta e a do tipo cerrado.

A transformação da região norte Mato-grossense teve seu auge a partir das décadas de 1970 e 1980 em função das políticas de integração nacional

implantadas pelo Governo Federal, através da ocupação das áreas “vazias” no interior da Floresta Amazônica a fim de assegurar as fronteiras e aumentar a produção rural.

Para que o processo de ocupação fosse efetivamente realizado foi necessário facilitar o acesso à região norte do Estado. Para isso, a abertura de estradas e rodovias no início da década de 1970 foi o marco inicial.

Os primeiros núcleos de colonização foram implantados ao longo das estradas que iam sendo abertas, a exemplos temos os municípios de Lucas do Rio Verde, Sorriso, Cláudia, Santa Carmem, Sinop e Vera. No caso de Sinop a cidade se expandiu às margens da BR-163 e no caso de Vera da MT-140.

A BR-163 possui uma extensão total de 1.765 km ligando Mato Grosso ao porto de Santarém no Pará; em território Mato-grossense essa rodovia possui 714 km de extensão, fazendo a ligação da região norte com a capital Cuiabá.

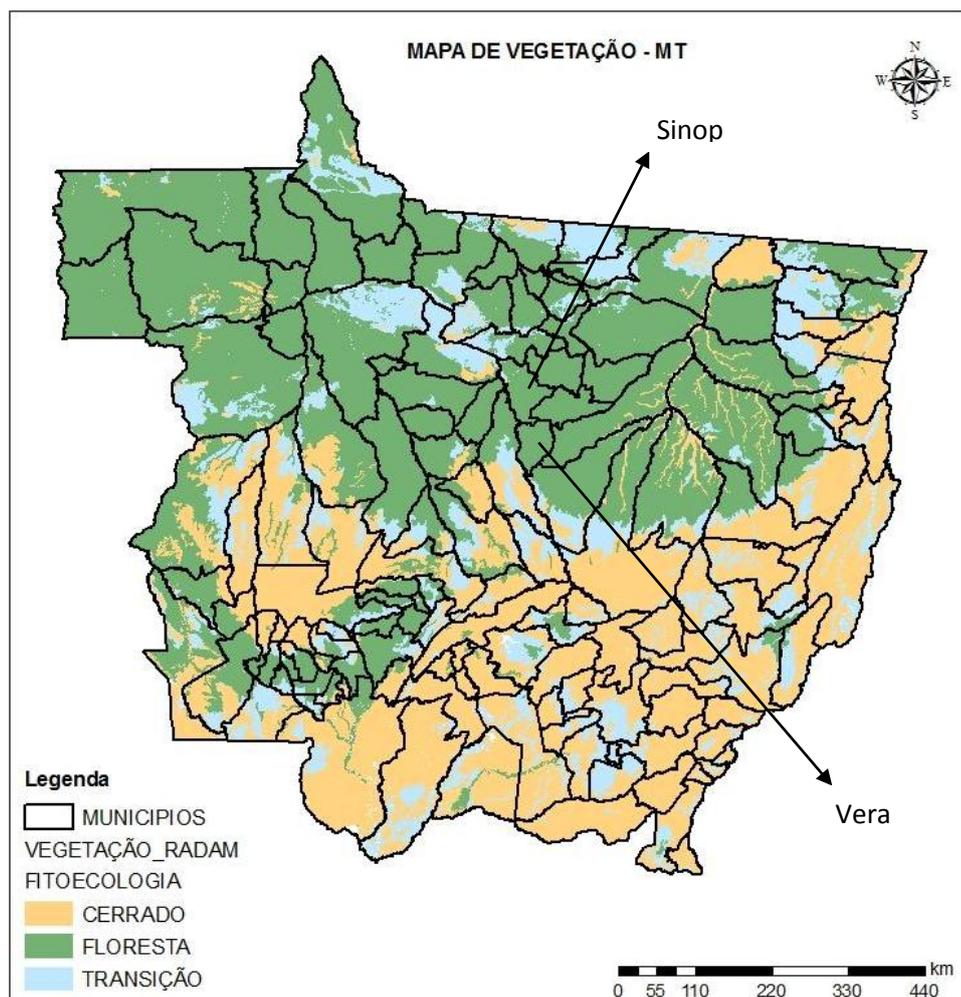
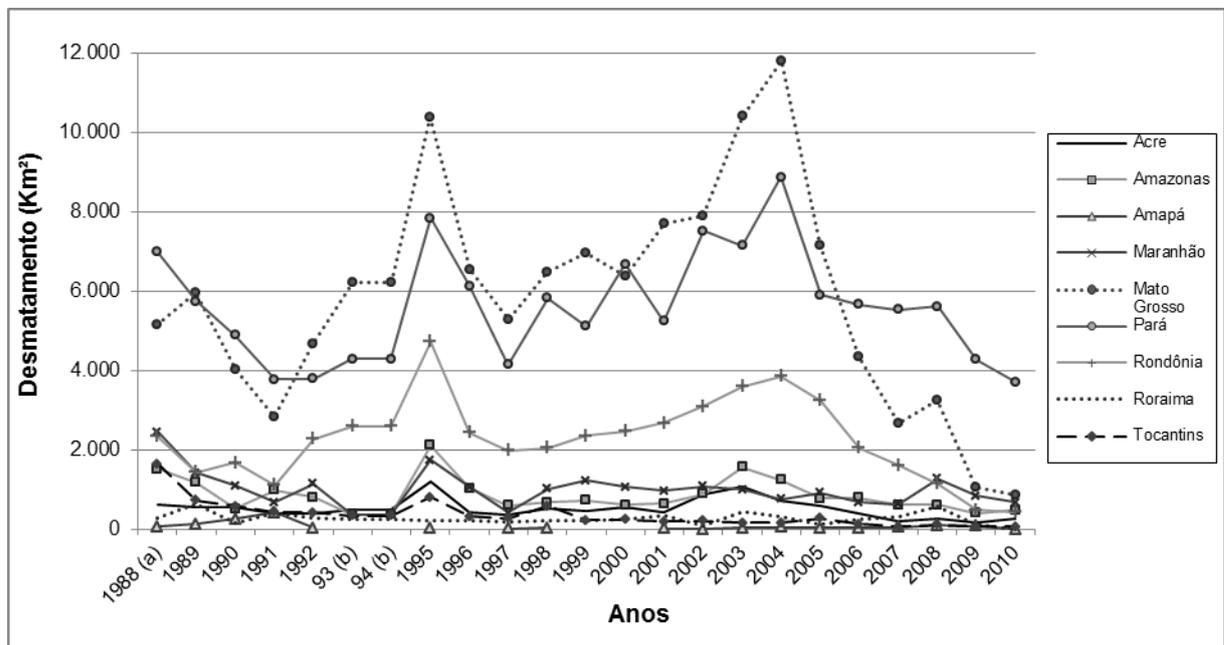


Figura 7: Mapa de vegetação do estado de Mato Grosso.
Elaboração: Helana de Oliveira, janeiro/2012.

A questão das estradas é tão relevante no processo de ocupação quanto nos desmatamentos na região da Amazônia. Segundo o Instituto de Pesquisa do Meio Ambiente cerca de 2/3 do desmatamento na Amazônia está em uma faixa de 50 km ao longo dessas estradas (ROSENDO e TEIXEIRA, 2004).

Considerando que a economia de Mato Grosso é voltada para a extração madeireira e para a agropecuária, é fundamental expor alguns dados sobre a produção madeireira, pecuária e agrícola, uma vez que se acredita que além da extração de madeira nobre de forma ilegal, o crescimento da produção agropecuária é em grande parte responsável pelos índices atuais do desmatamento na região da Amazônia Mato-grossense.

O desmatamento em Mato Grosso foi um dos componentes necessários para a ocupação da região norte, principalmente a partir de 1970. No entanto, com o passar das décadas o que se observou foi o aumento do desmatamento predatório, fazendo com que dentre os estados que compõe a Amazônia Legal, Mato Grosso apresentasse um dos maiores índices de desmatamento. Na figura 8 pode-se visualizar como tem sido a dinâmica do desmatamento para o estado de Mato Grosso e para a Amazônia Legal.



(a) Média entre 1977, (b) Média entre 1993 e 1994.

Figura 8: Dinâmica de desmatamento na Amazônia Legal de 1988 a 2010
Fonte: PRODES/INPE - Elaborado por Helana de Oliveira, 2011.

Embora os números atuais mostrem uma diminuição das taxas do desmatamento no Estado nos últimos anos, o índice em 2010 é relativamente alto se comparado aos resultados dos outros estados; com o total de 871 km² de vegetação nativa derrubada em 2010, Mato Grosso é o segundo maior desflorestador da Amazônia Legal, superado apenas pelo estado do Pará. Entretanto, com exceção de alguns poucos períodos durante os anos registrados, Mato Grosso é o primeiro na lista dos maiores desflorestadores, sendo em 2004 o ano de maior destaque com 11.814 km² de vegetação florestal desmatada.

O corte raso, termo usado para descrever o desmatamento de uma área, prejudica o meio ambiente, gerando problemas graves em todos os elementos da natureza, por exemplos, mudança na química e drenagem do solo, alteração nos cursos d'água, diminuição e extinção de biodiversidade, mudanças no comportamento dos ventos, alterações climáticas como a elevação da temperatura do ar e no comportamento das chuvas, dentre muitos outros.

De acordo com Rosendo e Teixeira (2004) a Amazônia brasileira é a maior fornecedora de madeira tropical do mundo, de onde são extraídos 28 milhões de m³ de madeira em tora por ano, abastecendo 86% do mercado nacional e 14% do exterior.

A indústria madeireira na região norte é uma importante fonte econômica, fato atestado durante a greve da Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SEMA/MT) ocorrida nos meses de junho e julho de 2011. Nas palavras do presidente do SINDUSMAD (Sindicato das Indústrias Madeireiras do Norte do Estado de Mato Grosso), José Eduardo Pinto: “Greve da SEMA está gerando colapso econômico em Mato Grosso”. E: “Vale ressaltar que 5% da economia Mato-grossense são representados pelo comércio de madeira legal” (www.sindusmad.com.br). As entrevistas e reportagens do período dessa greve corroboram para a percepção da importância desse setor para o Estado, principalmente para a região norte, onde a paralisação do setor madeireiro acarreta grandes perdas econômicas, pois em muitos municípios essa ainda é a única atividade econômica existente.

A produção madeireira foi a 5^a no ranking dos produtos exportados em 2009 no Estado com o equivalente a 311.578 toneladas, gerando mais de US\$ 207 milhões.

Como aponta Teixeira (2006, p. 96): “a madeira, por ser o recurso mais disponível de imediato, e por ser encontrado em abundância foi à primeira fonte de

riqueza a ser explorada no norte Mato-grossense”. Um grande número de serrarias se instalou na região, principalmente nos municípios de Vera e Santa Carmem.

A Secretaria Estadual de Meio Ambiente é o órgão responsável em Mato Grosso pela liberação de licenças ambientais, como a de exploração florestal, desmate e planos de manejo florestal sustentável, bem como a liberação de guias florestais para transporte e movimentação geral de toras e produtos derivados de madeira nativa, o que conforme legislações em vigor o corte, o transporte e a comercialização de madeira e produtos de madeira nativa só podem ser efetuados de posses dessas licenças e guias, caracterizando assim crime ambiental passível de multas e prisão à extração e comercialização de madeira sem as devidas autorizações.

A Guia Florestal GF1 é liberada pela SEMA para extração e comércio de toras de madeira nativa, e conforme o último relatório da SEMA referente ao período de 2006 a 2011, o volume transportado para todo o Estado foi de 22.078.929,31 m³ correspondendo ao valor comercializado de R\$ 1.094.814.407,86.

Enquanto, a Guia Florestal GF3 é liberada pela SEMA para o comércio de produtos da madeira, e o relatório da SEMA indica lucro para o Estado do período de 2006 a 2010 de R\$ 1.600.105.567,06 em vendas para exportação, de R\$ 4.834.453.704,57 de vendas para outros estados e R\$ 1.286.061.753,10 em vendas internas, perfazendo um total geral de R\$ 7.720.621.024,73.

Na figura 9 temos o exemplo do Cedrinho (*Erismia uncinatum*), espécie de madeira nobre, e conforme a SEMA foi a espécie de madeira mais comercializada em Mato Grosso, com 12,3% das vendas feitas entre fevereiro de 2006 e janeiro de 2010, no total foram comercializados 1,3 milhão de m³ nas formas de aproveitamento de madeira, bloco, beneficiada, laminada, serrada, sobras e aparas e toras nativas; gerando lucros no montante de R\$ 377,3 milhões.

É importante destacar que para a preservação ambiental a comercialização em massa de determinadas espécies florestais, mesmo que feita de forma legal, traz grandes danos ao ecossistema florestal, pois dentro da floresta existem relações ecológicas importantes sejam elas intraespecíficas ou interespecíficas.



Figura 9: Madeiras de Cedrinho serradas para comercialização na região de Cláudia/MT.
Fonte: www.claudia-mt.blogspot.com, novembro/2012.

Outra atividade econômica tanto ou mais lucrativa que a extração madeireira é a pecuária, essa atividade é tida incluso como a principal causa do intenso desmatamento no estado de Mato Grosso, ou seja, a hipótese é que primeiro se retira a vegetação nativa para logo em seguida implantar a pecuária.

As evidências sobre os desmatamentos e uso do solo da Amazônia, apresentadas no trabalho de Margulis (2003, p. 14) apoiam a hipótese acima:

As evidências sobre os desmatamentos e uso do solo da Amazônia, demonstram que a pecuária é a principal atividade econômica na região e que são os médios e grandes pecuaristas os maiores responsáveis pelos desmatamentos. Os pequenos proprietários atuam como fornecedores de mão-de-obra ou agentes intermediários que "esquentam" a posse da terra, mas sua contribuição direta para os desmatamentos é pequena. Independentemente das diferenças de motivações, interesses e estratégias econômicas dos inúmeros atores sociais que atuam na fronteira, ao final do processo de ocupação tem-se, quase inevitavelmente, a ocupação pecuária, que atualmente responde por cerca de 75% das áreas desmatadas na Amazônia.

Conforme Margulis (2003) as taxas de retorno da pecuária são consistentemente acima dos 10%, fazendo com que a rentabilidade alta seja um atrativo para os produtores.

O aumento das exportações de carne demonstra a importância econômica dessa atividade para o Estado, em 1999 foram 350 mil toneladas de carnes exportadas em comparação aos 900 mil toneladas exportadas em 2002, o que representaram lucros de cerca de US\$ 1 bilhão.

Na figura 10 estão representados os números dos totais da produção de cabeças de gados que compunham o rebanho bovino de Mato Grosso de 1974 a 2009. Em 1974 registrou-se o total de 11.873.569 cabeças de gado alcançando em 1977 o total de 12.885.517. Em 1978 ocorre queda na produção reduzindo a produção a 3.888.131 cabeças.

Observa-se que essa queda registrada entre 1977 e 1978 ocorreu devido à divisão territorial em 11 de outubro de 1977, quando o então presidente da República, General Ernesto Geisel, assinou a lei complementar que determinou a divisão de Mato Grosso, criando o Estado de Mato Grosso do Sul.

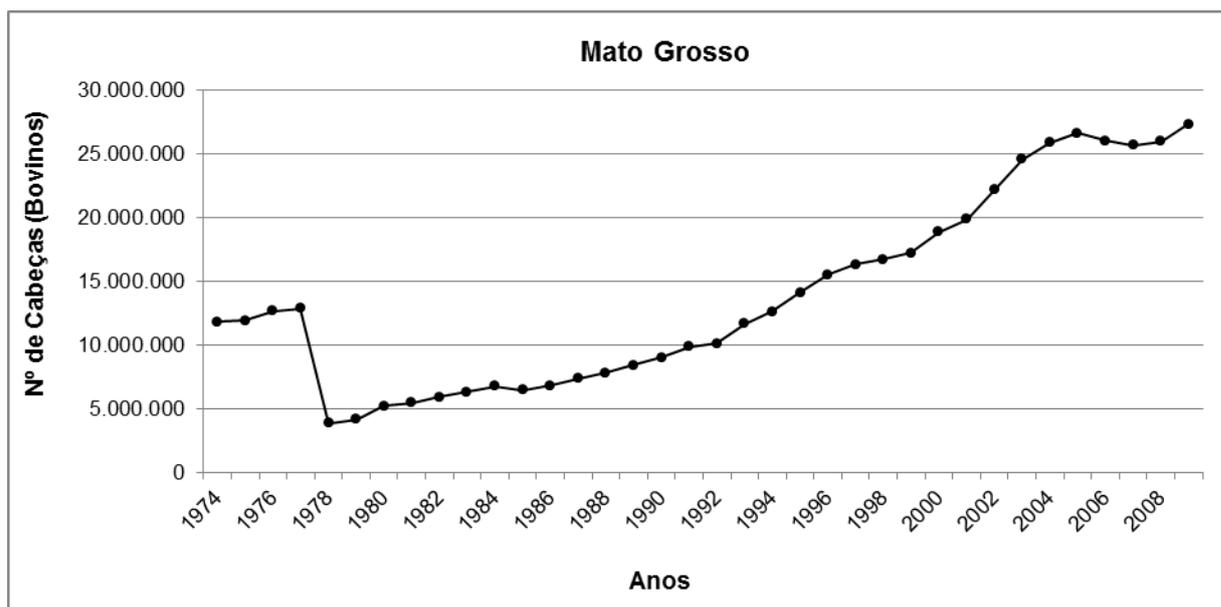


Figura 10: Quantidades de cabeças de gados produzidas em Mato Grosso de 1974 a 2009.
Fonte: IBGE, 2010 - Elaborado por Helana de Oliveira, 2011.

Dessa maneira, os dados referentes ao período de 1974 a 1977 mostram na figura 10, a produção bovina tanto da região de Mato Grosso quanto de Mato Grosso do Sul, a partir de 1978 com a divisão do Estado têm-se os dados correspondentes apenas à área de Mato Grosso. Desde então, tem havido um crescimento contínuo na produção de carne bovina atingindo a marca em 2009 de 27.357.089 cabeças de boi.

Um dos motivos para o crescimento na produção pecuária, antes situada apenas no entorno da capital Cuiabá, na região centro-sul, foi à expansão da fronteira agropecuária em direção ao centro-norte do Estado.

Inicialmente a região norte foi ocupada por grupos familiares em sua grande parte com base na produção primária com a pecuária e a agricultura familiar, mas com passar dos anos esse sistema vem sendo substituído pelos grandes latifundiários, mas ainda agregados à produção primária baseada na pecuária extensiva e/ou monocultura altamente tecnicizada (CUNHA et al., 2004). O resultado disso tudo, foi a alta produção e lucratividade vista a partir da década de 1990 e os valores obtidos com a produção de grãos, em especial a soja.

Em Mato Grosso a cultura da soja teve um crescimento considerável de 1997 até 2009 tanto na área colhida, passando de 2.192.514 ha para 5.831.468 ha, mostrando um incremento de 165,97%, como na sua produção, que passou de 6.060.882 toneladas para 17.962.819 toneladas, mostrando aumento de aproximadamente 196%, bem como sua produtividade que passou de 2.764 Kg/ha para 3.080 Kg/ha.

De acordo com a SEPLAN (2010) a soja e seus derivados em 2009 foram responsáveis por aproximadamente 70,74% das exportações do estado de Mato Grosso, totalizando o lucro de US\$ 6 bilhões. O milho com US\$ 830 milhões apresentou um incremento de 46,6% em relação a 2008 e participou com 9,77% das exportações. Em seguida, as exportações de carnes, englobando aves, e carnes suínas, totalizaram em 2009 US\$ 821 milhões e participação de 9,69%. Considerando apenas a carne bovina as exportações em 2009 chegaram a US\$ 528 milhões.

A região norte Mato-grossense onde está localizada parte da floresta amazônica é uma das regiões com os maiores índices na produção agrícola do Estado. Em 2005 esta região foi responsável sozinha por 74,71% da produção de arroz, 71,10% de feijão, 70,41% de milho, e 68,26% de soja (Lindoso, 2009).

Os números apresentados tanto da exploração madeireira, quanto da pecuária e agricultura são bem expressivos, podendo assim tanto demonstrar a importância do setor primário para o estado de Mato Grosso, como também que essas atividades influenciaram e ainda influencia na transformação da paisagem da região norte Mato-grossense.

5.2. A DINÂMICA DO DESMATAMENTO EM SINOP E VERA

Grande parte dos municípios da região norte foi criada por volta dos anos de 1970, através de projetos de colonização financiados tanto pelo governo como por entidades privadas. O caso dos municípios de Sinop e Vera se enquadra na segunda categoria, a Sociedade Imobiliária Noroeste do Paraná, cuja sigla representa o nome do município de SINOP, estabelecem-se na região da Gleba Celeste, fundando primeiramente a comunidade de Vera e meses depois quando da finalização do trecho da BR-163 onde a cidade hoje está assentada, o município de Sinop.

Durante todo esse processo a extração de madeira foi intensa colocando em marcha progressiva a transformação da paisagem na região. A retirada da vegetação na época da colonização se fez necessária para a ocupação da área, uma vez que o prometido aos colonos eram terras propícias a produção rural.

Dessa forma, estabelecido o processo de ocupação da área a extração madeireira deixa de ser apenas para fins de ocupação e passa a ser explorada economicamente. De acordo com a Revista Edição Histórica (1994) apud Zamparoni (2001) em 1980 havia cerca de 100 indústrias no parque madeireiro de Sinop, retirando madeira da região e as enviando ao sul do país para serem beneficiadas.

Como atualmente há pouca floresta em pé em Sinop e Vera, as espécies de madeira que abastecem as madeireiras instaladas em ambas as cidades são trazidas de outros municípios, onde a vegetação florestal ainda é abundante. Embora esse procedimento possa encarecer os produtos finais, a indústria madeireira na região se mantém devido à receptividade existente dos mercados consumidores e do lucro obtido, que segundo Angelo et al. (2004, p. 100) aponta o rendimento no processamento de toras de 54,85%.

Em Sinop estão instaladas e em operação regular, cerca de 400 serrarias (GARCIA NETTO, 2000). Conforme o autor, somente 10% da madeira utilizada no município de Sinop é extraído no próprio município, 90% são explorados de municípios mais ao norte. O autor informa ainda que as indústrias madeireiras instaladas em Vera e Sinop consomem aproximadamente 152.900 m³ de madeira/bruta/mês, o que equivale a 232.000 m³/toras.

Em Vera é o ramo da indústria madeireira que predominava na década de 90, sendo a atividade que mais arrecadava. Segundo Garcia Netto (2000), o parque

industrial do município contava com 46 serrarias e 10 laminadoras, que arrecadavam 76,6% e 16,6% de ICMS, respectivamente, entretanto atualmente devido à escassez de madeira essas porcentagens estão drasticamente reduzidas.

Esse fato é confirmado por Cunha et al. (2004) que aponta que 27,6% da produção de madeira em tora do Mato Grosso estavam concentradas em Sinop em 1990. Em 1994 este percentual assume 43,4%. E em 1997 a produção cai para 26%, mas segundo o autor é importante ressaltar que a produção do Estado diminuiu 30% durante o período 1996/1997.

Na tabela 1, podem-se observar os índices mais atuais da exploração madeireira em Sinop e Vera, por meio da movimentação de 2006 a 2010 da extração e comércio de toras de madeira nativa através da Guia Florestal GF1.

Tabela 1: Totais da movimentação madeireira em Sinop e Vera autorizadas pela SEMA/MT através da Guia Florestal GF1.

Ano	SINOP		VERA	
	Volume (M³)	Valor R\$	Volume (M³)	Valor R\$
2006	17.231,69	865.971,75	17.109,54	554.040,54
2007	24.378,79	1.278.118,81	13.085,25	1.131.045,75
2008	35.859,08	2.211.540,29	32.942,08	1.276.242,64
2009	28.885,45	984.829,68	18.425,62	883.989,61
2010	29.664,19	1.704.091,67	514,50	15.435,24

Fonte: SEMA/MT – Elaborada por Helana de Oliveira, 2011.

Em geral Sinop nos últimos cinco anos teve um lucro de R\$ 7.044.552,19 e Vera de R\$ 3.845.318,53; isso contabilizando apenas a madeira derrubada com autorização. É interessante esclarecer que a volumetria é um fator importante, mas não tanto quanto a espécie de madeira explorada. Assim, na exploração florestal pode se obter grandes lucros com pouco volume de madeira derrubada, desde que a espécie de madeira tenha alto valor comercial, daí o grande número de espécies florestais proibidas de corte e em risco de extinção, como o Mogno (*Swietenia macrophylla*), o Cedro (*Cedrela odorata*), o Pau-rosa (*Aniba rosaeodora*), a Castanheira (*Bertholletia excelsa*), a Cerejeira (*Torresea acreana*), dentre muitas outras.

Sinop foi o município com maior destaque no comércio de produtos da madeira através da Guia Florestal GF3 com participação de 14,22%, enquanto Vera

com apenas 1,86%. Os números apresentados para esses dois municípios nesse mesmo período podem ser visualizados na tabela 2.

Tabela 2: Totais do comercio de produtos da madeira autorizada pela SEMA/MT através da Guia Florestal GF3.

SINOP	VERA
Exportação: R\$ 275.913.101,51	Exportação: R\$ 720.925,31
Outros Estados: R\$ 687.560.699,25	Outros Estados: R\$ 118.372.145,12
Vendas Internas: R\$ 134.541.709,08	Vendas Internas: R\$ 24.238.871,25
Total: R\$ 1.098.015.509,84	Total: R\$ 143.331.941,68

Fonte: SEMA/MT – Elaborada por Helana de Oliveira, 2011.

Visualizando esses números percebe-se que ao comparar o lucro obtido no setor madeireiro com a da produção agrícola, o resultado é um valor extremamente atraente, visto que o custo efetivo para a obtenção desse valor na exploração florestal é mínimo se comparado ao da agricultura e mesmo da pecuária, não sendo por menos que o desmatamento ilegal é um enorme problema para a preservação dos remanescentes florestais nos municípios de Sinop e Vera, bem como para toda região da Amazônia Mato-grossense.

As autorizações ambientais para desmate são liberadas mediante apresentação de projeto técnico, no qual deve constar qual atividade rural irá ser implantada na área. No caso de Sinop e Vera, as atividades rurais são diversas, mas com grande destaque para a pecuária de corte e a agricultura.

Na figura 11, estão representados os números do rebanho bovino dos municípios de Sinop e Vera. O IBGE disponibiliza os dados de Sinop a partir de 1981 e de Vera apenas a partir de 1987.

Assim, em Sinop foram registrados em 1981 40.664 cabeças; em 1987 com 120.006 foi o ano em que teve a maior produção. Nos anos seguintes houve declínio, até chegar à marca de 31.197 cabeças em 1992, ano com a menor produção. Nos anos seguintes houve aumento novamente da produção até alcançar 80.162 cabeças em 2009.

Vera em 1987 apresentou um total de 14.846 cabeças de boi, em 1990 teve sua maior criação bovina com a marca de 86.655 cabeças. No ano seguinte houve uma drástica queda com um crescimento gradativo nos anos seguintes, chegando a sua segunda maior produção em 1996 com 83.653 cabeças. Nos anos seguintes

ocorre a queda na produção novamente terminando em 2009 com o total bovino de 26.986 cabeças de boi.

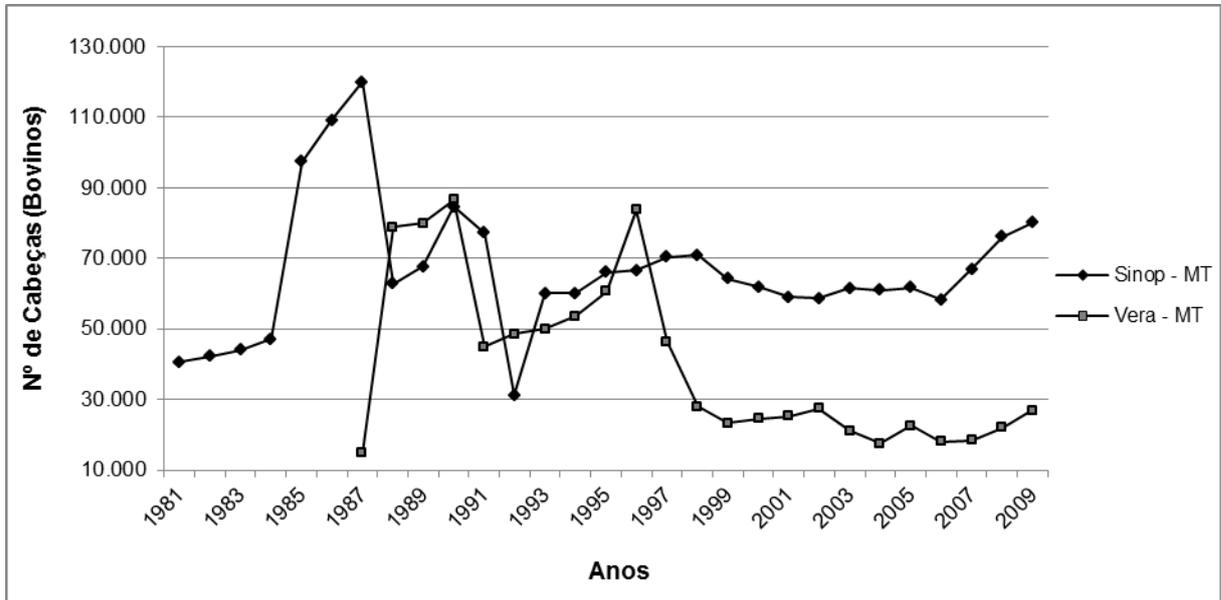


Figura 11: Quantidades de cabeças de gados produzidas nos municípios de Sinop e Vera.
Fonte: IBGE, 2010 - Elaborado por Helana de Oliveira em 2011.

Na figura 12 pode-se visualizar uma área de pastagem localizada no município de Vera, onde se observa a característica de uma área de pastagem, o gado solto pastando em uma grande área composta por gramíneas e sem vegetação arbórea de grande porte, e ao fundo os remanescentes florestais, enquanto, na figura 13 é possível observar um campo de soja, que como na pecuária, na agricultura os remanescentes florestais também são vistos apenas no limite dos campos agrícolas. Às vezes se observa pequenas ilhas de vegetação nativa em meio a pastagens ou monoculturas.

Em Sinop e Vera há produção agrícola diversificada, seja na lavoura temporária ou na lavoura permanente, mas as que se destacam em área plantada são o milho, arroz e a soja. Por exemplo, Sinop em 2009 foi o 4º maior produtor de arroz do Estado, com o total de 37.596 toneladas produzidas. Nas figuras 5 e 6 estão representadas a dinâmica da última década da evolução dos totais de áreas plantadas dessas culturas em ambos os municípios.



Figura 12: Criação de gado no município de Vera.
Foto: Helana de Oliveira, janeiro/2012.



Figura 13: Campo de soja entre os municípios de Sinop e Vera.
Foto: Helana de Oliveira, janeiro/2012.

Conforme mostra a figura 14, em Sinop em 1990 plantava-se o equivalente a 6.000 ha de arroz, 750 ha de milho e 5.888 ha de soja, perfazendo uma produção correspondente e respectivamente de 7.000, 1.500 e 9.097 toneladas. Em 2005 ocorreu à maior produtividade no município onde foi plantado e produzido o equivalente a 44.217 ha de arroz com produção de 132.711 toneladas; 24.985 ha de

milho com produção de 75.255 toneladas; e 130.326 ha de soja com produção de 375.417 toneladas de grãos.

O interessante a ser notado é que no mesmo período foi registrado o maior índice de desmatamento no município, quando entre 2001 a 2005 foram desmatados em Sinop o equivalente a 674,50 km² de vegetação natural. Mesmo não podendo afirmar que esses desmatamentos são os responsáveis pelos aumentos na produção de grãos em Sinop nesse período, pode-se considerar que a aberturas de novas áreas propiciaram a implantação de novas áreas de cultivo, e uma vez que no mesmo período não se nota grande crescimento na produção bovina, é de se pensar que ambas variáveis (desmatamentos e produção agrícola) estão relacionados.

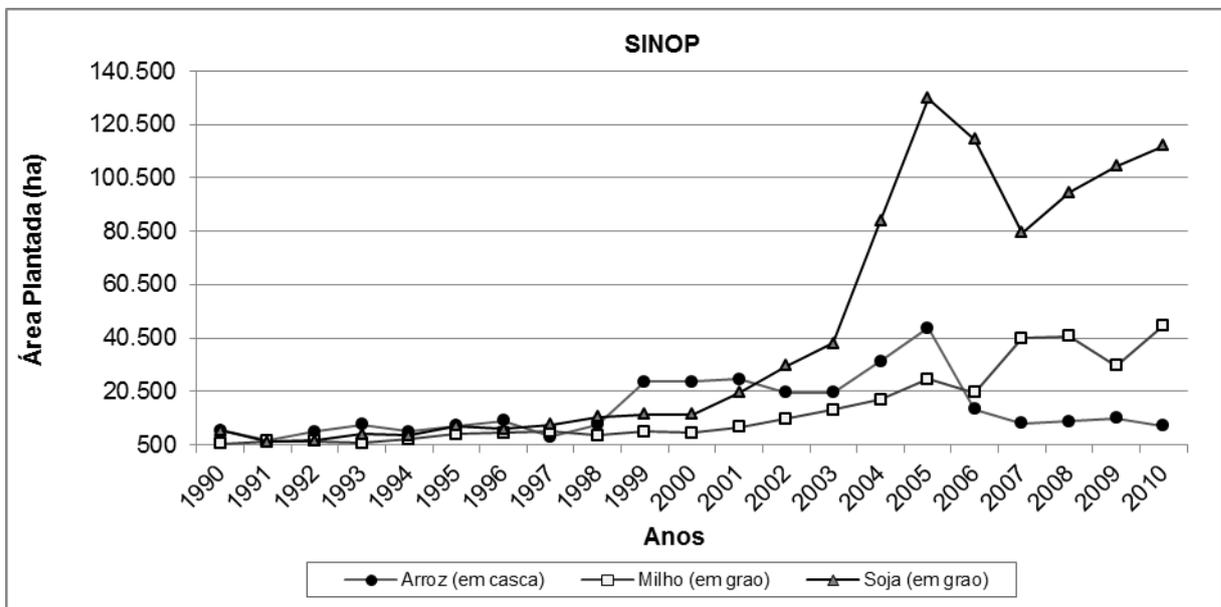


Figura 14: Dinâmica de 1990 a 2010 dos totais de áreas plantadas com arroz, milho e soja em Sinop. Fonte: IBGE, 2010 – Elaborado por Helana de Oliveira, 2011.

A dinâmica da produção de grãos em Vera está em contínua expansão, conforme mostra a figura 15. Em 2010 a soja foi plantada em 120.400 ha e o milho em 50.000 ha; a produtividade foi respectivamente de 360.720 e 180.000 toneladas de grãos. A produção de arroz em Vera teve em 2004 sua maior produção com o equivalente a 28.500 ha plantados. Deve-se ressaltar, que assim como em Sinop o período de aumento da área plantada em Vera teve seu início no mesmo período de maior desmatamento registrado no município.

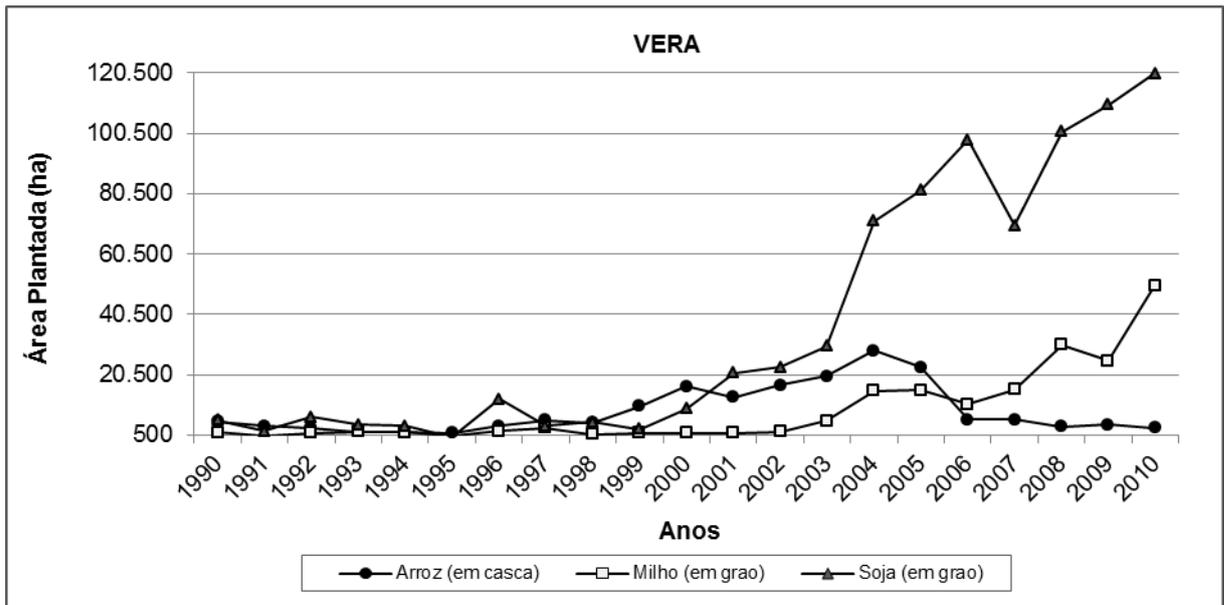


Figura 15: Dinâmica de 1990 a 2010 dos totais de áreas plantadas com arroz, milho e soja em Vera.
Fonte: IBGE, 2010 – Elaborado por Helana de Oliveira em 2011.

Além da agricultura, pecuária e da extração madeireira, outro fator que contribui para o crescimento e intensidade do desmatamento é o crescimento populacional de um local. Quanto maior for o número de pessoas que vivem em uma região maior é demanda por produtos e recursos naturais para sobrevivência, como por novos espaços, água, alimentos, energia, transporte, dentre outros fazem com que a pressão sobre os recursos naturais seja cada vez maior.

Conforme Zamparoni (2001, p. 146): “O comportamento da variável população constitui um importante atributo nos estudos sobre as modificações impostas pelo processo de ocupação espacial. Assim, sendo o crescimento populacional está vinculado aos desmatamentos”.

Na figura 16 tem-se a quantificação dos totais da população urbana e rural de Sinop. O município de Sinop é o 4ª mais populoso do Estado e o maior da região norte. Assim, destaca-se como polo comercial, onde as populações dos municípios vizinhos e dos mais distantes fazem uso da infraestrutura e comércio local ao invés de irem até a capital Cuiabá.

Observa-se que o número de pessoas que vivem no município de Sinop tem tido um crescimento contínuo em se tratando da área urbana, em 1980 eram 8.590 habitantes e em 2010 93.753 habitantes. Quanto à área rural com exceção do período de 1991, quando foi contabilizado um êxodo de mais da metade dos

habitantes, de 2000 a 2010 vem retomando o crescimento apresentando em 2010 um acréscimo de aproximadamente 63%.

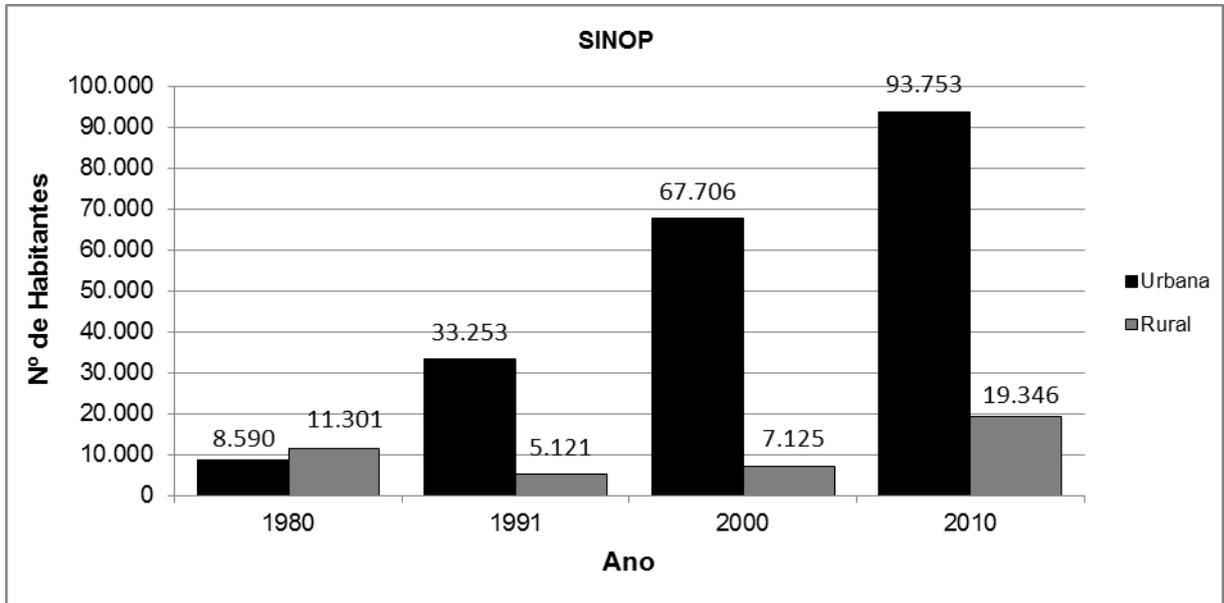


Figura 16: Número de habitantes que vivem em Sinop na área urbana e na zona rural.
Fonte: IBGE/2010 - Elaborado por Helana de Oliveira, 2011.

Na figura 17, apresenta-se o total de número de pessoas que vivem em Vera na área urbana e na rural. Os dados começam apenas em 1991 devido à emancipação político-administrativa do então Distrito de Feliz Natal.

Em 1991 a maior parte da população vivia na área rural, com 7.456 habitantes e apenas 3.303 pessoas na área urbana, contabilizando assim um pouco mais de 69% na área rural, no entanto, em 2000 se observa o oposto, a população da zona rural migra para a área urbana, apresentando apenas 8,4% de habitantes na área rural. Em 2010 há pequeno êxodo urbano e o retorno dos habitantes para a zona rural.

No trabalho de Zamparoni (2001) é explorado a fundo o crescimento populacional do período de 1990 a 1998 em Vera. A autora aponta que em 1996 houve uma nova redução nos números de habitantes devido a mais uma emancipação político-administrativa, agora do então Distrito de Nova Ubitatã. Conforme dados apresentados em sua pesquisa à autora demonstra uma reta de tendência linear negativa, indicando que houve um inexpressivo desenvolvimento em Vera nesse período devido a vários fatores, entre eles o fato da economia ser baseada na coleta de madeira, as perdas sucessivas de espaço físico e população

pela emancipação dos Distritos, e sua localização física que dificultava o escoamento da produção e locomoção da população.

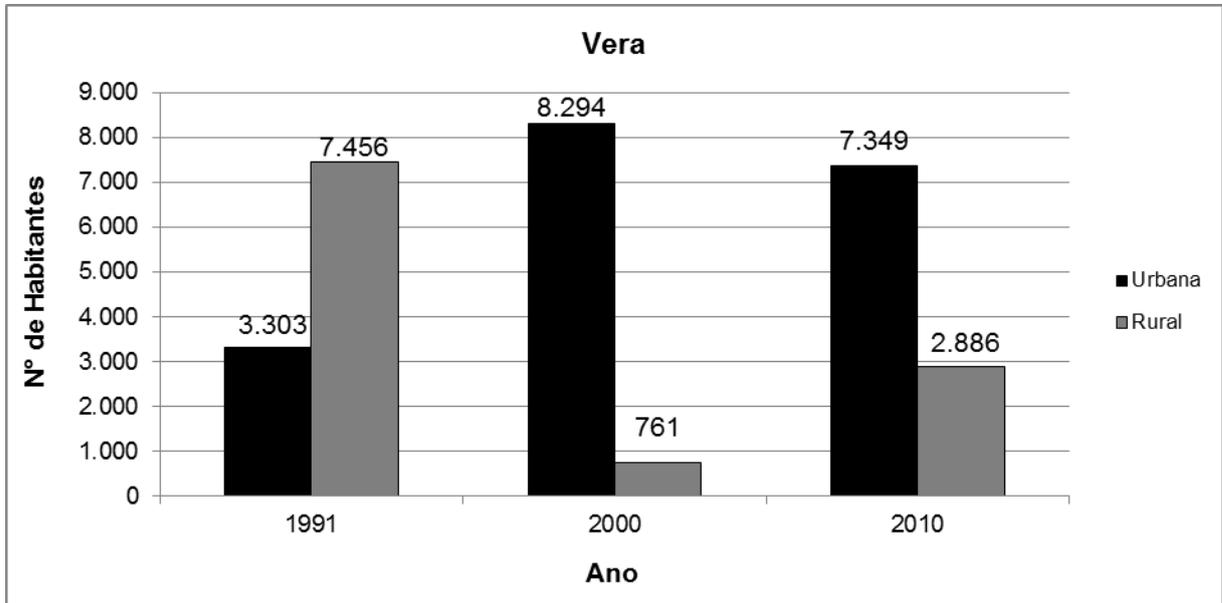


Figura 17: Número de habitantes que vivem em Vera na área urbana e na zona rural.
Fonte: IBGE, 2010 - Elaborado por Helana de Oliveira, 2011.

Embora mais da metade dos municípios de Sinop e Vera, atualmente, estejam desprovidos de vegetação natural, com áreas abertas para cultivos agrícolas e pastagens como observado na figura 18, apenas 163 propriedades rurais possuíam licenças ambientais ou com processos em andamento na SEMA/MT até dezembro de 2011 em Sinop, e apenas 152 propriedades rurais em Vera. Lembrando que há legislações que regem o uso do solo no estado de Mato Grosso, como a lei nº 4.771/65 que institui o Código Florestal e da Resolução CONAMA nº 237/97 que determina que projetos agropecuários devam se sujeitar ao prévio licenciamento ambiental concedido pela autoridade competente.

Grande parte da vegetação nativa ainda em pé nos municípios de Sinop e Vera corresponde às áreas de reserva legal e preservação permanente. Como já comentado o código florestal é um dos instrumentos legais que regem a proteção desses dois patrimônios e como qualquer lei, pode sofrer alterações ao longo do tempo, assim o desmatamento, atividade amplamente utilizado no Estado precisa de políticas públicas mais eficazes e punições mais severas na tentativa de frear esse processo contínuo e até o momento ininterrupto.

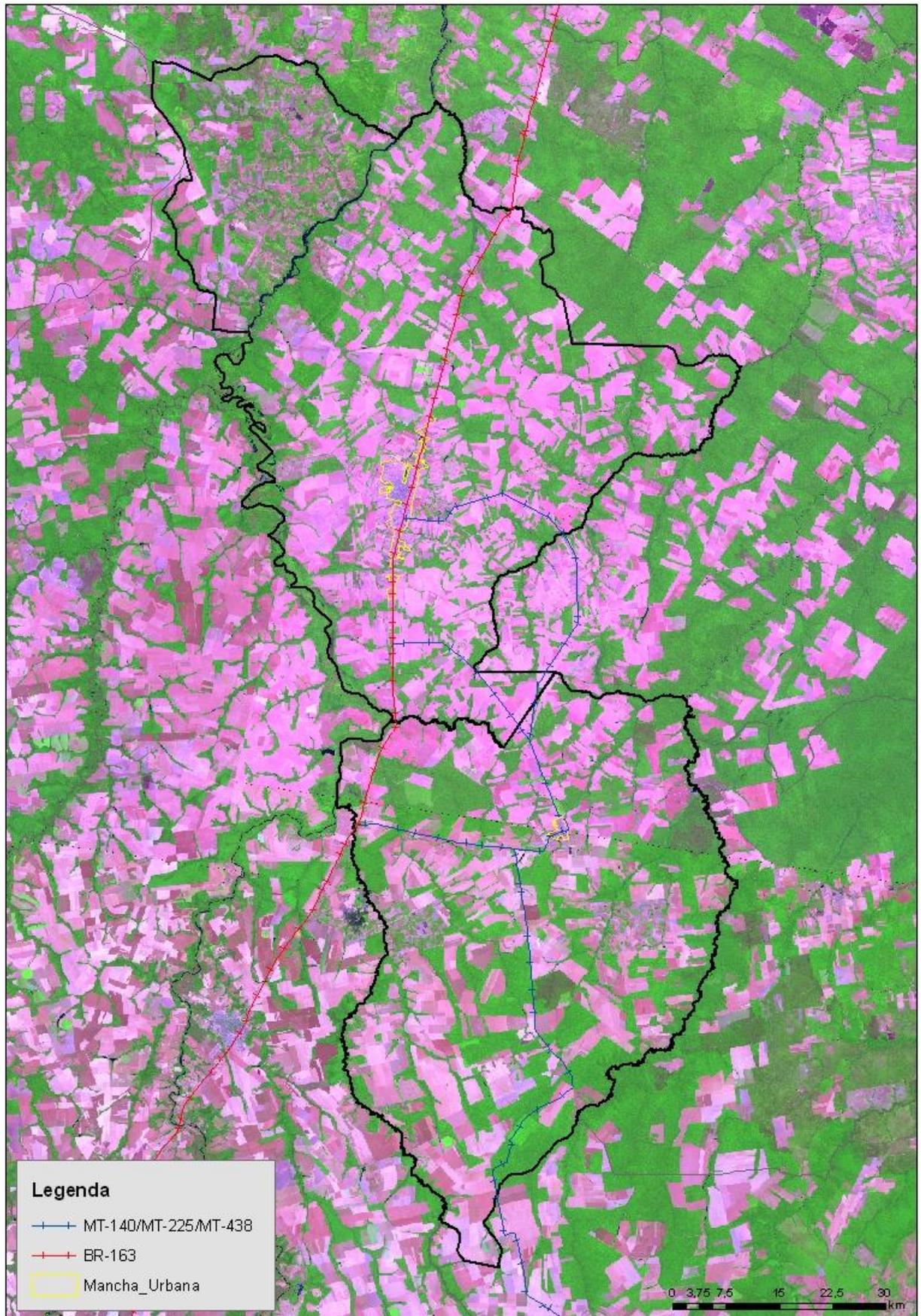


Figura 18: Imagem dos municípios de Sinop e Vera no ano de 2011.
Fonte: SEMA-MT, elaborado por Helana de Oliveira, 2011.

Os mapas históricos dos desmatamentos nos municípios de Sinop e Vera entre os anos de 1973 a 2010 estão representados nas figuras 19 a 27. Em todos os mapas os polígonos em vermelho representam o desmatamento do ano apontado e os polígonos em amarelo representam o desmatamento acumulado dos anos anteriores.

Na figura 19 apresentam-se os desmatamentos efetuados até o ano de 1973. No município de Sinop constatou-se o total de 20,2623 km² de áreas abertas e em Vera de 31,2152 km². Na imagem é possível visualizar o traçado da BR-163 cortando o município de Sinop no sentido norte-sul e o noroeste de Vera. Nesse mapa tem-se o primeiro registro de imagem disponível da área. É interessante citar que o retratado nesse mapa é a situação dos municípios apenas um ano depois da criação dos mesmos.

Os desmatamentos em Sinop e Vera efetuados entre os anos de 1974 a 1977 estão vetorizados na figura 20. Nesse período Sinop apresentava o total de 279,5064 km² de área desmatada e um total de desmate acumulado de 299,7687 km², enquanto em Vera 123,0090 km² da área era desmatada e 154,2242 km² eram de desmate acumulado. Nessa figura tem-se o retratado da paisagem desses municípios apenas cinco anos após a criação dos mesmos. Assim até esse momento os desmatamentos em relação à proporção de floresta em pé ainda eram pequenos.

O mapa do desmatamento mostrado na figura 21 apresenta, os desmates efetuados no período de 1978 a 1981, ou seja, nove anos depois da ocupação oficial dessas áreas, quando foram constatados 131,6471 km² de novas áreas abertas em Sinop, assim até 1981 esse município possuía o total acumulado de áreas desmatadas de 431,4158 km². Para o mesmo período Vera apresentou desmate de 59,3591 km² e desmate acumulado de 213,5833 km². Nessa imagem fica evidente a intensidade do processo de transformação da paisagem, até esse momento os desmates estão concentrados nos limites entre Sinop e Vera.

No período de 1982 a 1985, figura 22, foi vetorizado o equivalente a 181,9717 km² de novos desmates em Sinop, assim até 1985 esse município possuía o total acumulado de áreas abertas de 613,3875 km². Para o mesmo período Vera apresentou desmate de 79,0474 km² e desmate acumulado de 292,6307 km². Observa-se que a porção noroeste de Sinop e grande parte da porção sul de Vera ainda encontram-se intactas.

O retrato da ocupação espacial de Sinop e Vera no período de 1986 a 1990 está retratado na figura 23. O total de áreas abertas foi de 230,0517 km² para Sinop, apresentando até 1990 o total acumulado de 843,4392 km² de áreas que já foram desmatadas; em Vera o total era de 90,9958 km² e o desmate acumulado de 383,6265 km².

Na figura 24 o cenário retrata os desmatamentos efetuados entre os anos de 1991 a 1995, quando em Sinop ocorreram 356,4892 km² de novas áreas abertas, e desmate acumulado de 1199,9284 km², enquanto em Vera ocorreram 146,4155 km² de novos desmates e 530,0420 km² de desmate acumulado. Assim até 1995 Sinop e Vera apresentavam respectivamente 30,2% e 17,8% de área desflorestada.

A dinâmica do desmatamento ocorrido entre os anos de 1996 a 2000 está representada na figura 25. O total dos desmates registrados nesse período foram o segundo maior já registrado para ambos os municípios, 433,2883 km² em Sinop e 410,8214 km² em Vera, perfazendo um total acumulado de 1633,2167 km² e 940,8634 km², respectivamente.

Na figura 26 tem-se retratado os desmates ocorrido entre os anos de 2001 a 2005. Nesse período os quantitativos apresentados foram os mais elevados de todos os anos já analisados. Os totais dos cortes rasos foram de 674,5009 km² para Sinop e 762,3450 km² para Vera. Assim, 33 anos após a fundação desses municípios apresentam-se os totais acumulados dos desmates de 2307,7176 km² em Sinop e 1703,2084 km² em Vera. Por essa imagem observa-se que as áreas cobertas com a vegetação nativa encontram-se bem reduzidas.

O desmatamento realizado entre os anos de 2006 a 2010 estão representados na figura 27. Nesse período houve uma redução dessa atividade em comparação ao período anterior; no município de Sinop foi desmatado o equivalente a 117,9162 km², apresentando até 2010 o total acumulado de 2425,6338 km² de áreas abertas, no município de Vera foi registrado 76,2489 km² de desmates com o total acumulado de 1779,4573 km². Assim, em Sinop até 2010 já haviam sido desmatados 61,2% das áreas de floresta e em Vera cerca de 60%.

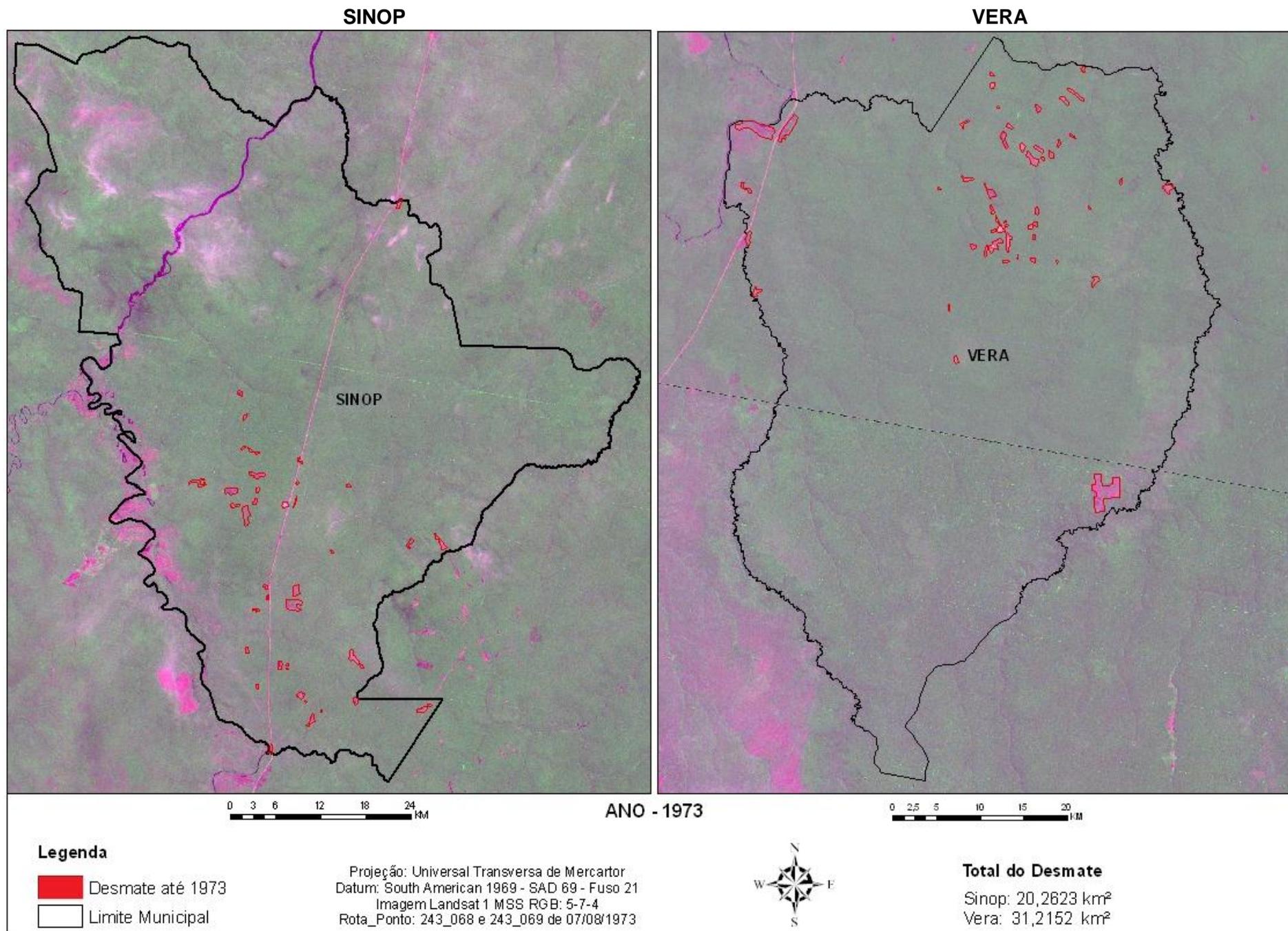


Figura 19: Mapa do desmatamento do ano de 1973 dos municípios de Sinop e Vera.
 Elaboração: Helana de Oliveira, 2011.

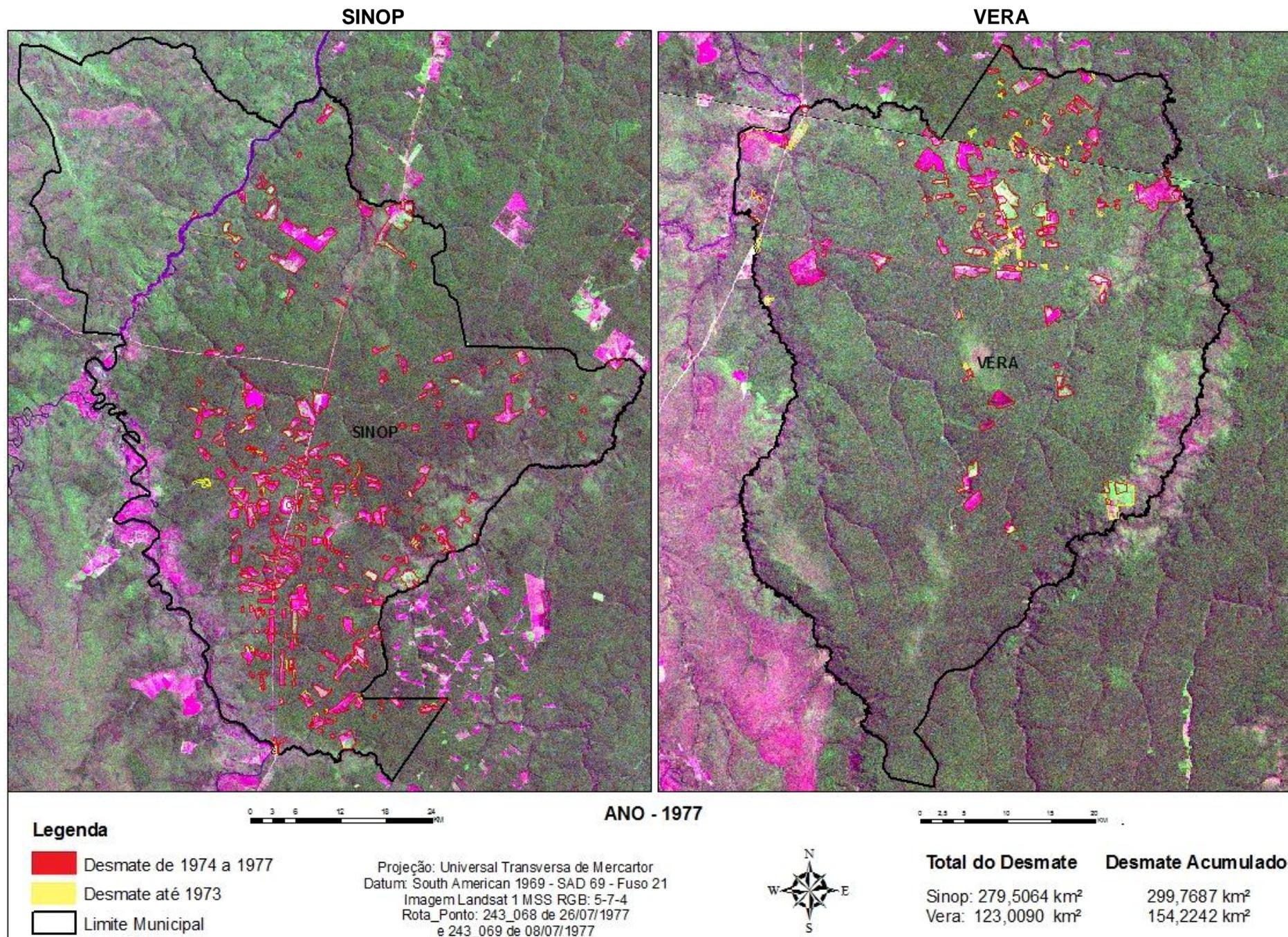


Figura 20: Mapa de desmatamento de 1974 a 1977 dos municípios de Sinop e Vera.
 Elaboração: Helana de Oliveira, 2011.

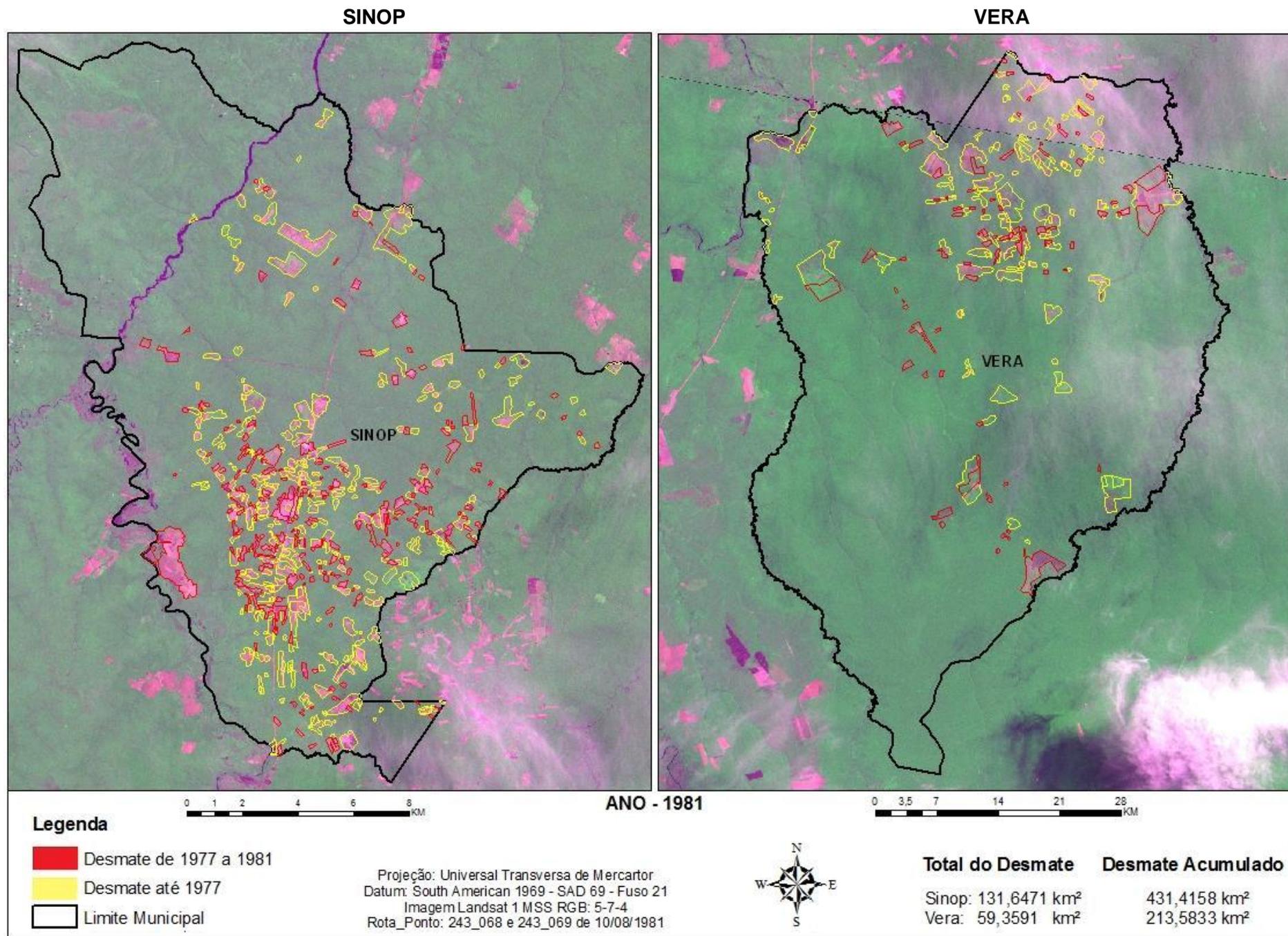


Figura 21: Mapa de desmatamento de 1978 a 1981 dos municípios de Sinop e Vera.
Elaboração: Helana de Oliveira, 2011.

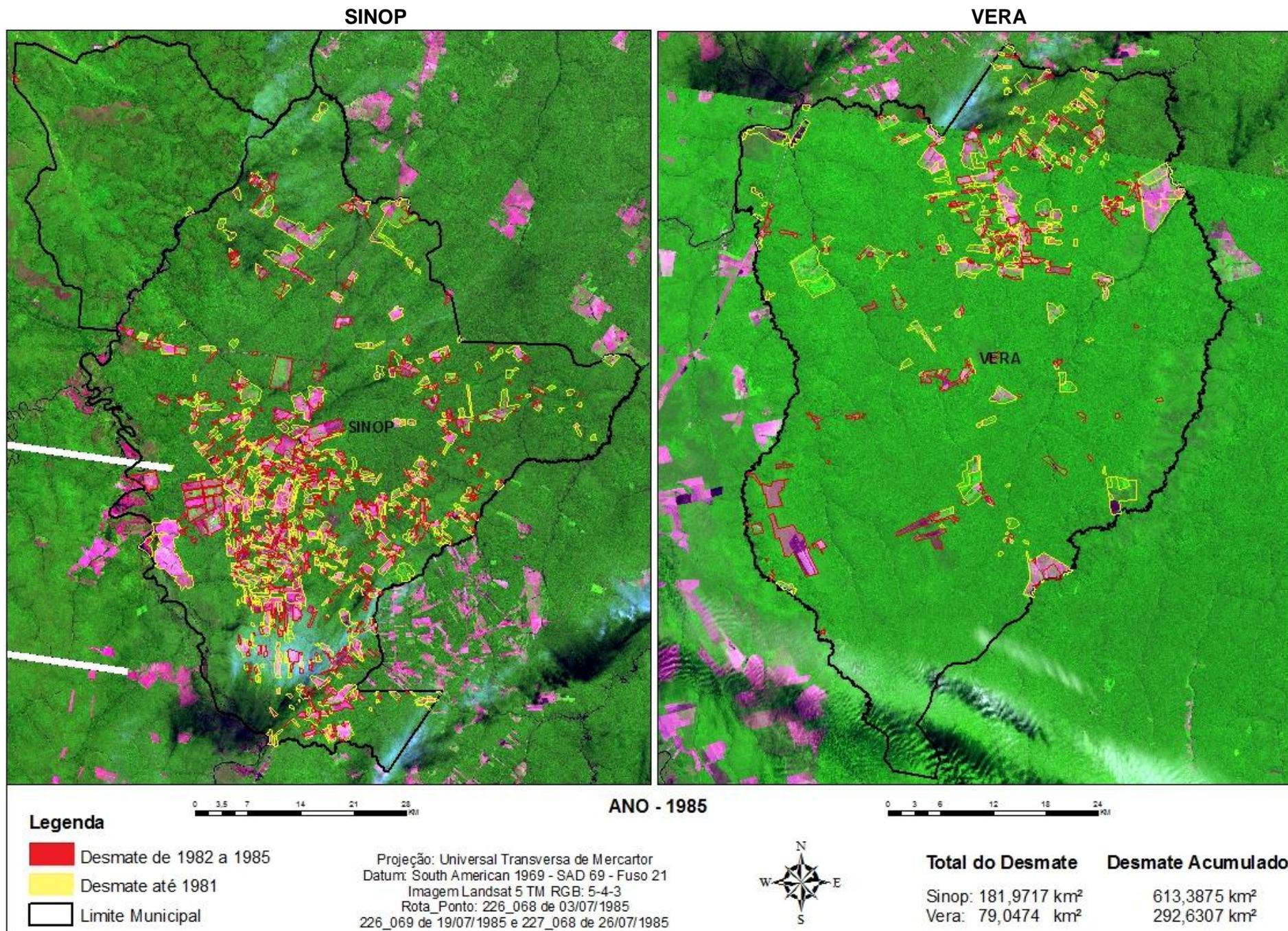


Figura 22: Mapa de desmatamento de 1982 a 1985 dos municípios de Sinop e Vera.
 Elaboração: Helana de Oliveira, 2011.

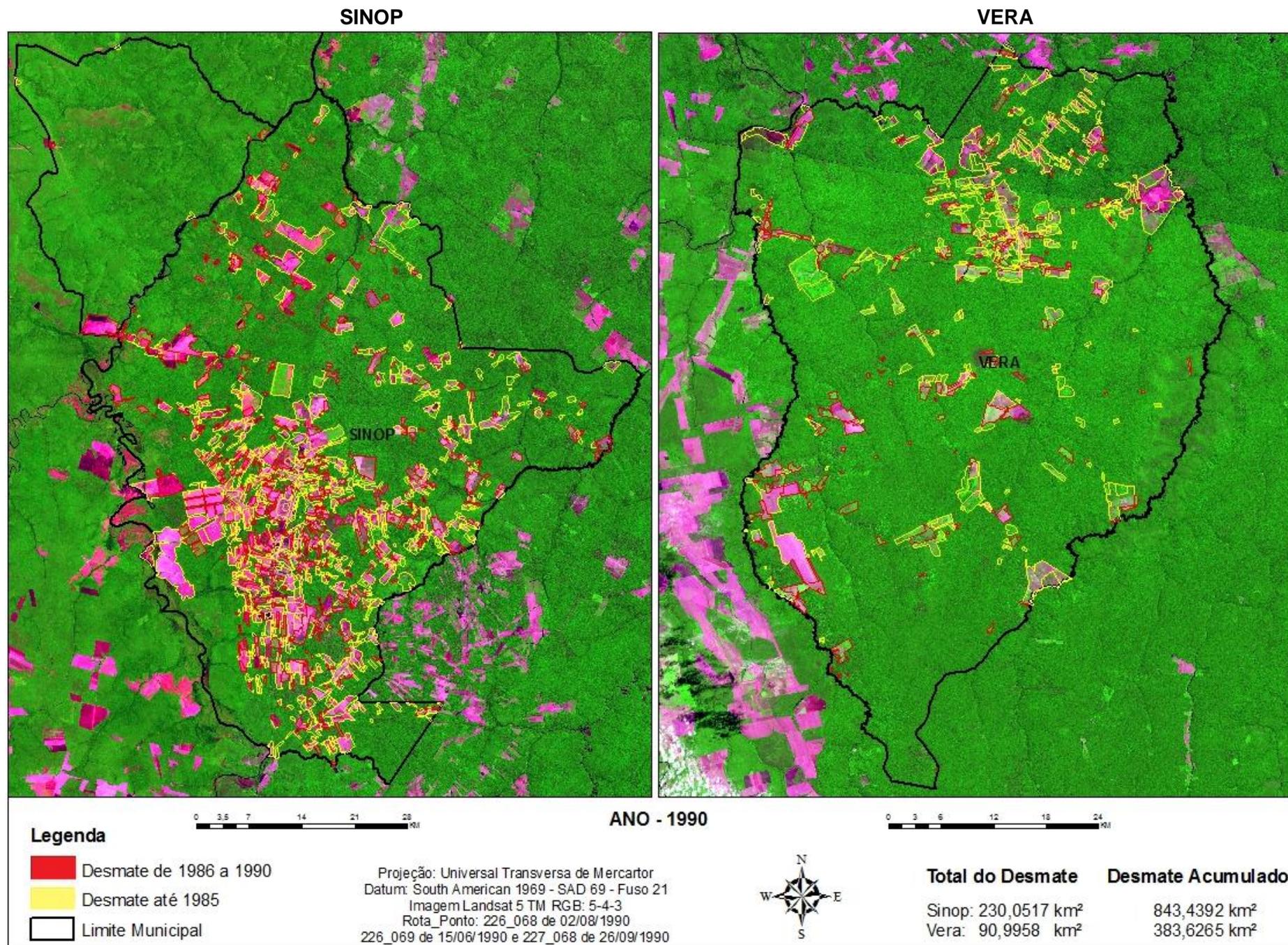


Figura 23: Mapa de desmatamento de 1986 a 1990 dos municípios de Sinop e Vera.
 Elaboração: Helana de Oliveira, 2011.

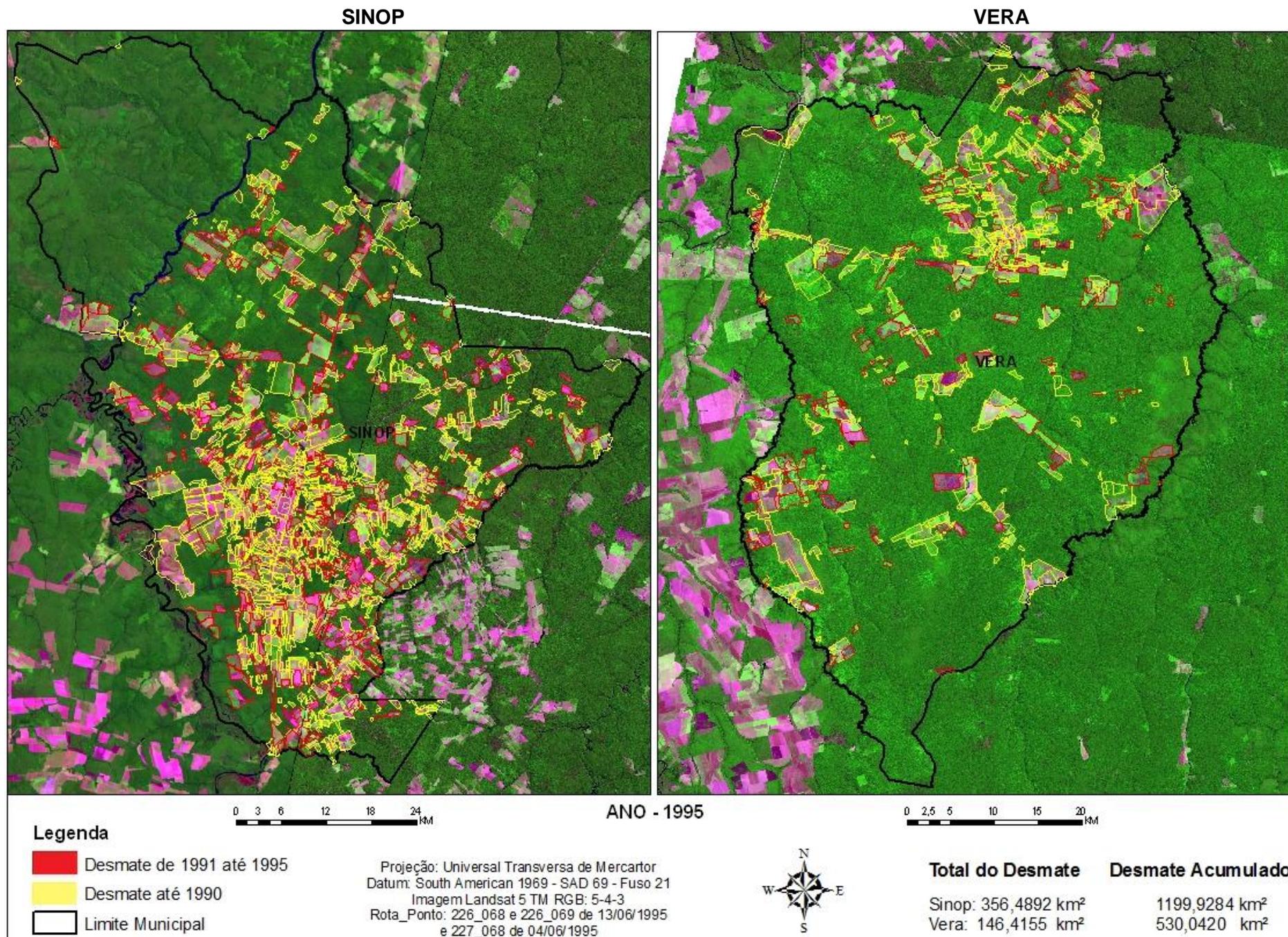


Figura 24: Mapa de desmatamento de 1991 a 1995 dos municípios de Sinop e Vera.
 Elaboração: Helana de Oliveira, 2011.

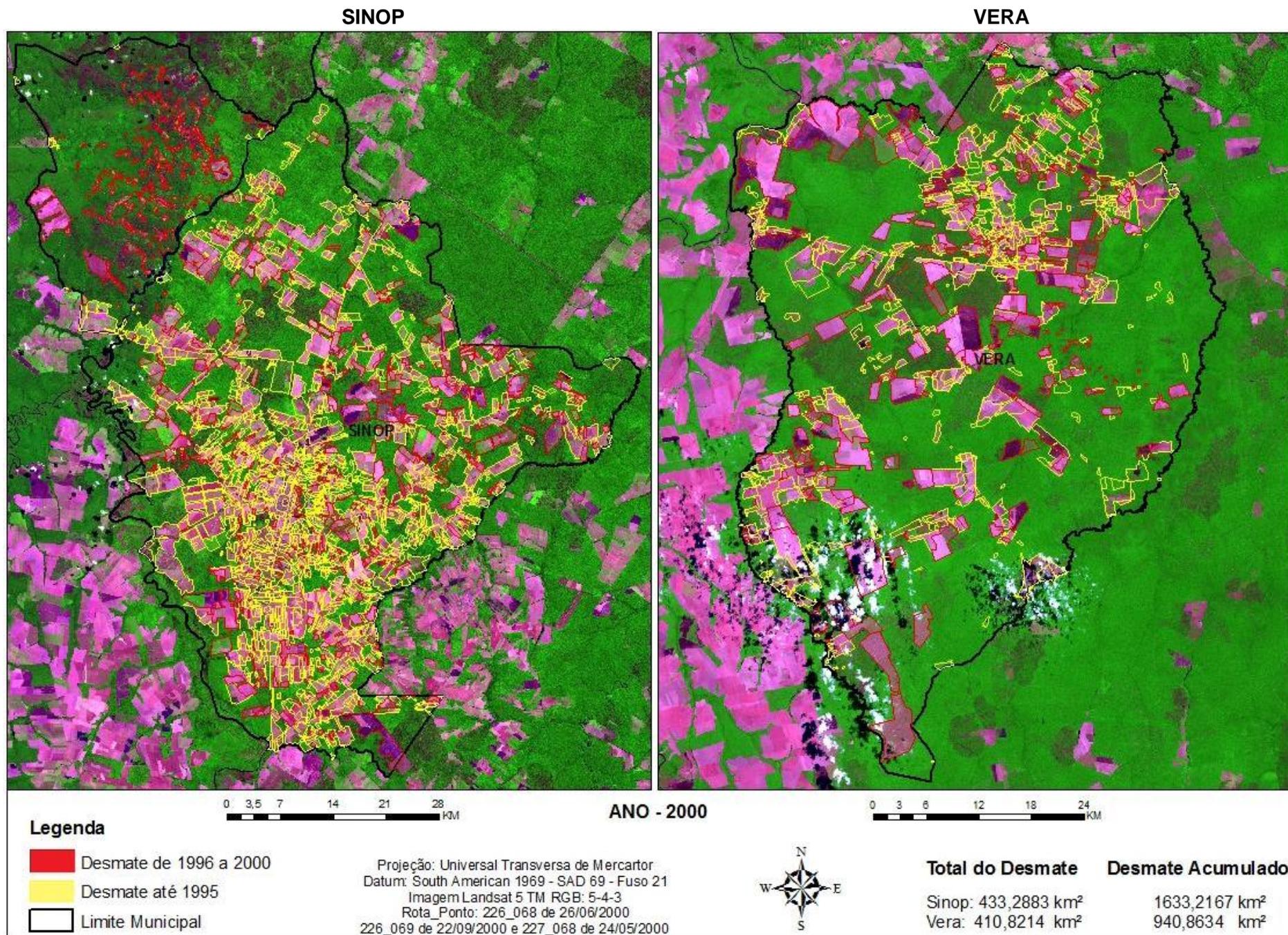


Figura 25: Mapa de desmatamento de 1996 a 2000 dos municípios de Sinop e Vera.
 Elaboração: Helana de Oliveira, 2011.

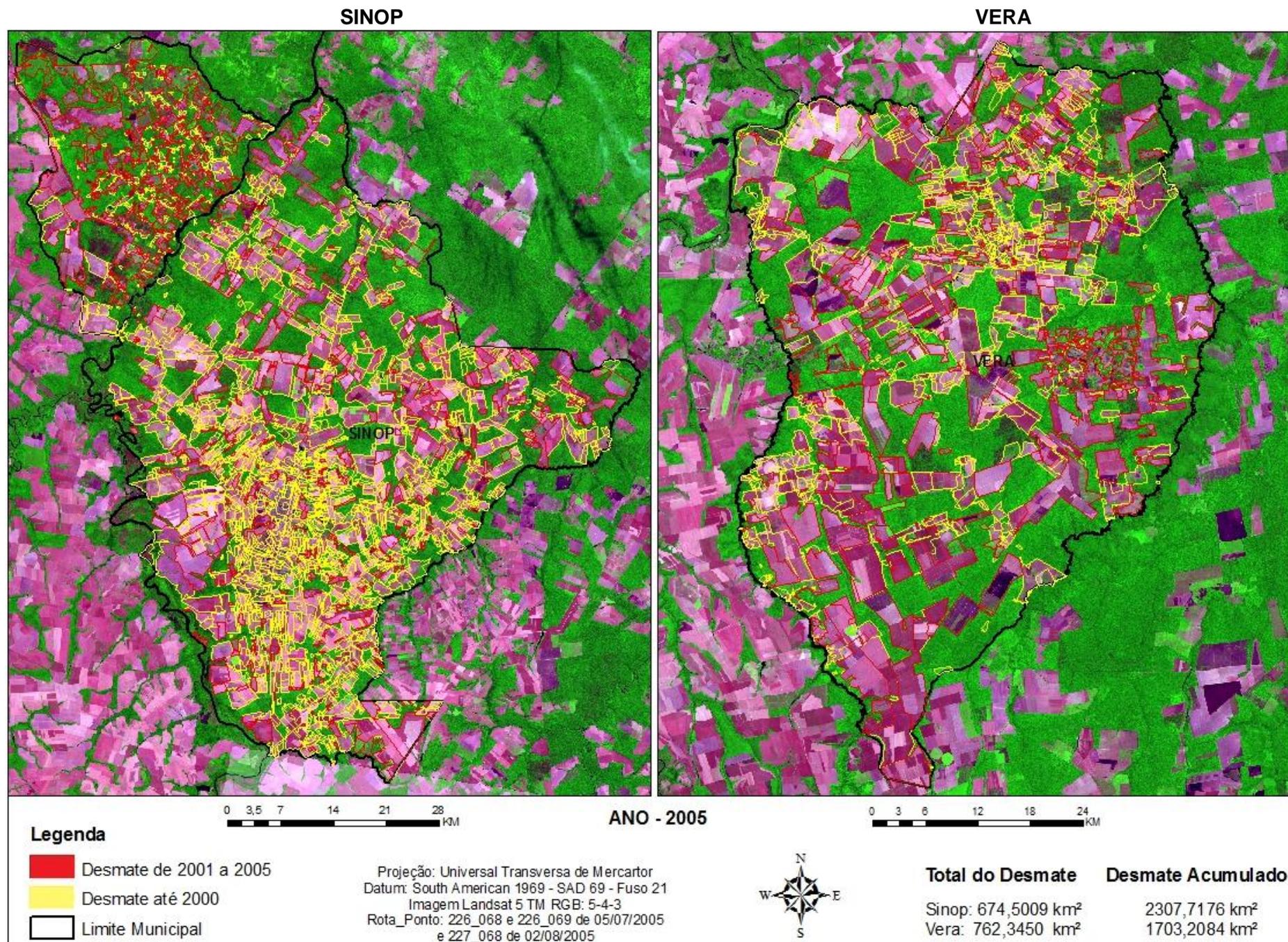


Figura 26: Mapa de desmatamento de 2001 a 2005 dos municípios de Sinop e Vera.
Elaboração: Helana de Oliveira, 2011.

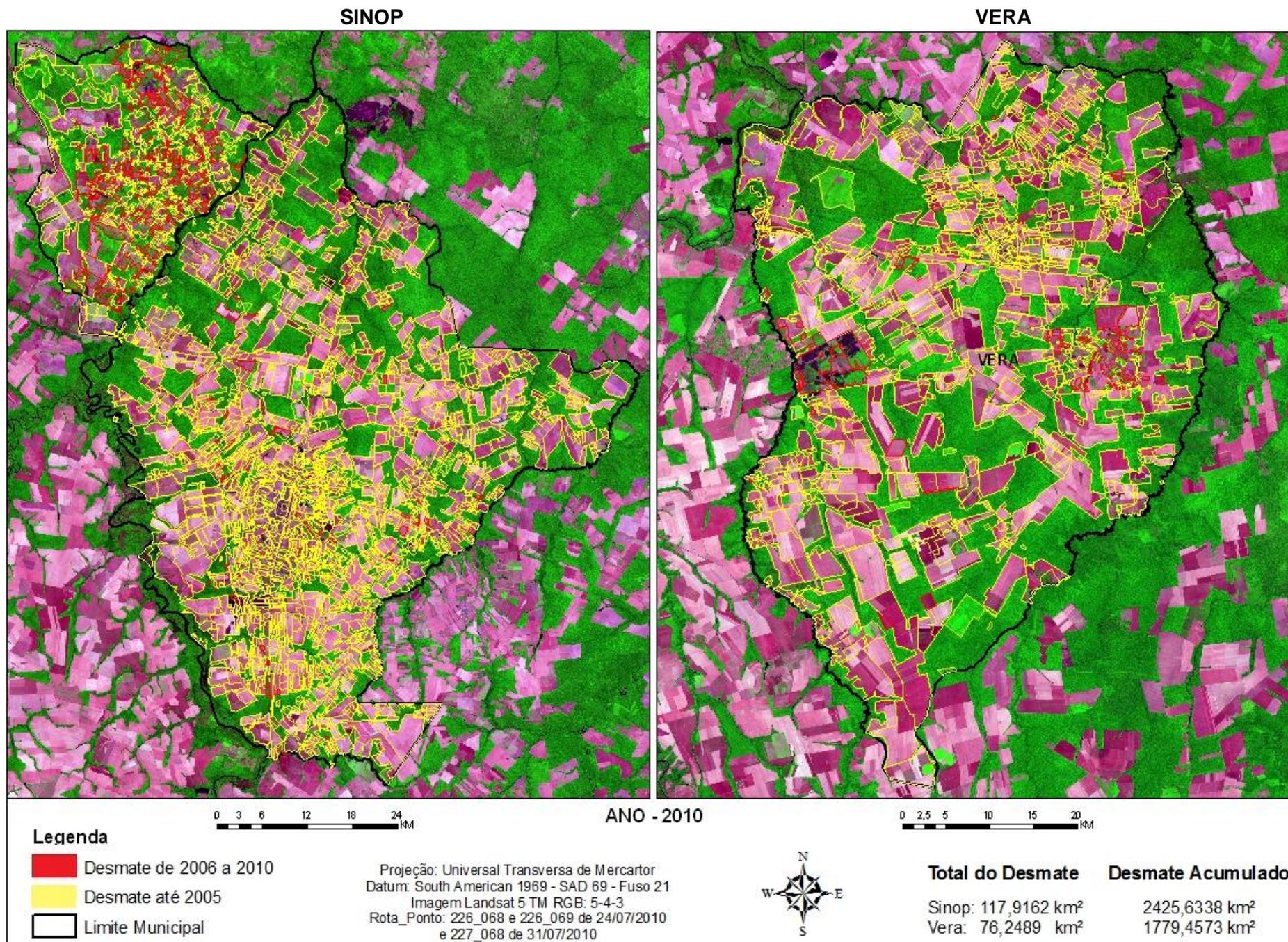


Figura 27: Mapa de desmatamento de 2006 a 2010 dos municípios de Sinop e Vera.
Elaboração: Helana de Oliveira, 2011.

Os remanescentes florestais estão localizados em pequenos fragmentos, separados uns dos outros, isolados em ilhas entre os pastos e as plantações das monoculturas. Essas pequenas manchas verdes têm grandes chances de desaparecerem, seja pela mão do homem ou através de processos naturais como as do efeito de borda.

Convém destacar que os desmatamentos em Sinop e Vera são contínuos, com pequenas reduções nos últimos quatro anos, redução essa ocorrida talvez pelo simples fato de que não há mais áreas de floresta a serem derrubadas, ou espécies florestais a serem retiradas, pois as áreas verdes ainda em pé em sua grande maioria já sofreram exploração seletiva, ou seja, as espécies florestais comercializáveis foram retiradas.

Deve ser observado que essa situação não é típica apenas desses dois municípios, mas sim um padrão da região norte Mato-grossense, variando de um município a outro apenas a intensidade do desmatamento efetuado. As terras localizadas mais ao norte do Estado ainda possuem grandes porções de floresta em pé, mas como é exatamente daí que vem a matéria prima que abastecem as madeireiras instaladas na região de Sinop e circunvizinhanças, essa situação está mudando consideravelmente nos últimos anos.

O desmatamento é um fator extremamente importante quanto à preservação ambiental, pois a vegetação é um fator de integração dos vários elementos que compõe a natureza, dessa forma juntamente com a água, o solo e o clima se complementam e influenciam uns aos outros. Assim, é extremamente importante tanto no combate ao desmatamento ilegal como no controle dessa atividade.

Desta maneira conforme o observado nos mapas do histórico dos desmatamentos ocorridos nos municípios de Sinop e Vera verifica-se uma grande transformação na paisagem ao longo dos 36 anos analisados. De forma geral pode-se averiguar que essa transformação vem acontecendo em toda área da Amazônia norte mato-grossense. Como consequência é natural supor que alterações climáticas observadas nessa região possam estar diretamente relacionadas com os desmatamentos.

5.3. CARACTERIZAÇÃO DO CLIMA DE SINOP E VERA

A estação climatológica denominada Gleba Celeste está instalada na área urbana do município de Vera, sendo a única que oferece dados registrados durante 36 anos de observação na região da Amazônia Mato-grossense. Essa estação entrou em funcionamento em 06 de julho de 1972, mas foi oficialmente inaugurada dias depois, em 27 de julho do mesmo ano, a mesma data da fundação da cidade de Vera.

Os dados utilizados no presente trabalho foram os de precipitação, temperatura do ar (máximas, mínimas e médias) e de umidade relativa do ar. Os dados de precipitação mostram uma concentração de chuvas no verão com totais pluviométricos menos abundantes nos demais períodos do ano; as variações térmicas médias são moderadas com amplitudes que se destacam no inverno devido às invasões da massa de ar polar que provoca o fenômeno da friagem. A umidade devido às altas temperaturas apresenta-se baixa com elevação durante a estação das chuvas, isso é explicado pela maior disponibilidade de água para a evaporação originando alta concentração de vapor d'água na atmosfera logo após a queda das chuvas.

De acordo com Maitelli et al. (2002) em estudo da área de Vera as características climáticas principais dessa área são a presença de duas estações: uma chuvosa, de outubro a abril, e a outra seca, de maio a setembro, bem como pequenas variações térmicas anuais.

5.3.1. Distribuição Espacial e Temporal da Precipitação

A distribuição espacial e temporal da precipitação na região obedece aos padrões de evapotranspiração e de formação de nuvens, bem como está relacionada à influência da circulação atmosférica e a ocorrência de ventos que trazem umidade oriunda de outras áreas. Assim, no período de seis meses, com início em abril as chuvas tendem a diminuir, rareando de junho a agosto até recomeçar novamente no final de setembro e início de outubro estendendo-se até o mês de março.

De acordo com Zamparoni (2001) o comportamento das chuvas no Estado deriva da circulação atmosférica e das ações das massas de ar equatorial

continental, responsáveis pelas chuvas no verão, e da convergência das massas tropical continental e da polar atlântica que é responsável pelas friagens no inverno, sendo que, a distribuição dos totais das chuvas no Estado apresenta um padrão de aumento no sentido sul/norte.

A figura 28 aponta que em Sinop e Vera o padrão das chuvas é característico do clima da região em que Mato Grosso está localizado, ou seja, os índices pluviométricos diminuem em abril caracterizando a estação seca no outono/inverno, e a partir do final de setembro com o retorno das chuvas se caracteriza a estação chuvosa, na primavera/verão.

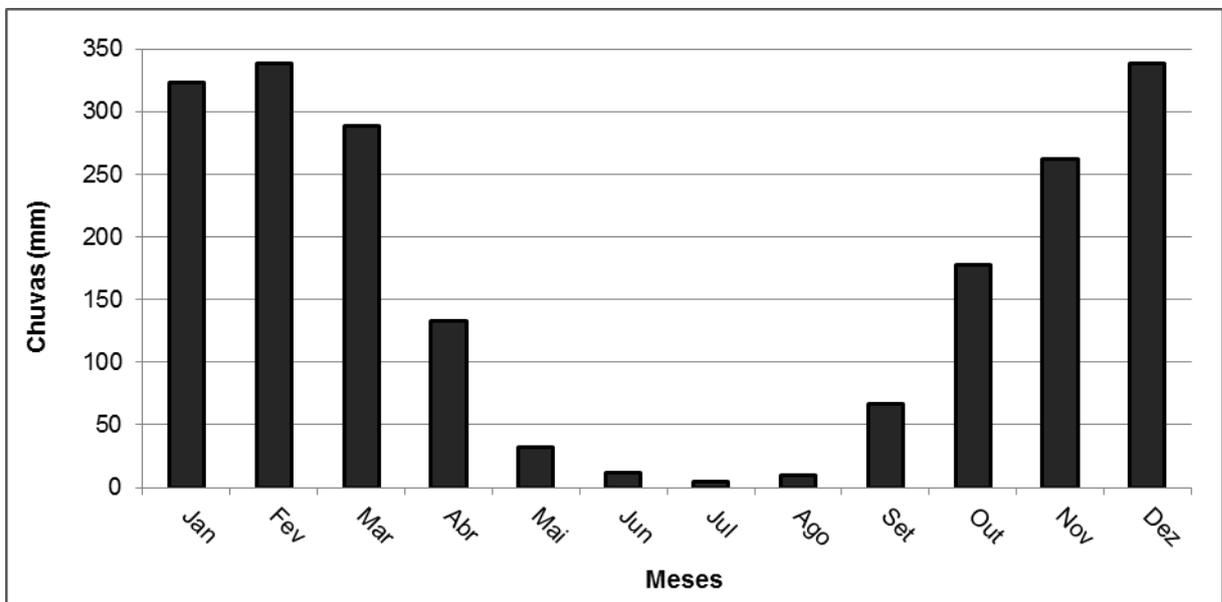


Figura 28: Variações dos totais pluviométricos médios mensais (mm) referentes ao período de 1973 a 2009 para Vera e Sinop/MT.

Fonte: INMET - Elaborado por Helana de Oliveira, 2011.

Para compreender melhor a distribuição temporal das chuvas na região estudada optou-se pela divisão dos dados em dois períodos distintos: estação seca, compreendidas pelos meses de abril, maio, junho, julho, agosto e setembro, e a estação chuvosa compreendida pelos meses de outubro, novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março.

Nas figuras 29 e 30 tem-se a caracterização das variações das chuvas durante a estação seca. No mês de abril as chuvas começam a diminuir marcando o início da estiagem. A média dos totais pluviométricos para esse mês foi de 132,7 mm, dos quais a máxima foi de 280,8 mm em 2006 e a menor em 2007 com 31,4

mm; esse mês influenciado ainda pelo final do verão caracteriza-se, dentro do período da estação seca, como o mais chuvoso.

Em maio diminuem muito os índices pluviométricos em relação ao mês anterior; a média para o período foi de apenas 32,4 mm, com máxima registrada de 105,6 mm em 1980, e a mínima de 0,0 mm nos anos de 1975 e 1981.

Em junho chove menos ainda que no mês anterior, sendo freqüente a não ocorrência de precipitação durante grande parte dos dias. A média total desse mês foi de 12,0 mm, sendo a máxima observada de 87,1 mm em 1973 e a mínima de 0,0 mm em diversos anos.

O mês de julho foi considerado o mês mais seco, com poucos períodos de chuvas registrados, sendo a média total de 4,3 mm, a máxima de 41,3 mm em 2007 e a mínima de 0,0 mm em diversos anos. Em agosto, obteve-se a segunda média mais baixa do período estudado, com 10,1 mm, sendo a máxima de 65,6 mm em 1986 e a mínima de 0,0 mm em vários anos. No mês de setembro, fim do inverno e o início da primavera no hemisfério sul, tem início a estação das chuvas fazendo com que neste mês haja mais precipitações do que nos meses anteriores. A média total desse mês no período foi de 66,4 mm com máxima de 157,0 mm em 1997 e mínimas de 0,0 mm em 1981 e 1988.

Os meses de junho, julho e agosto são os meses mais secos de todo ano.

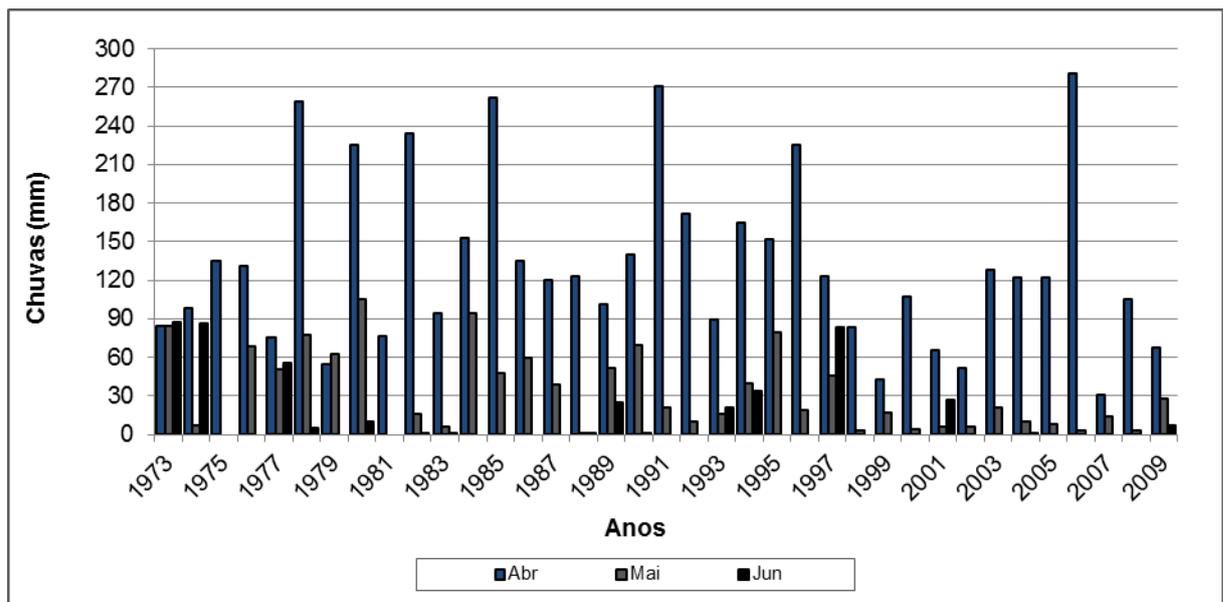


Figura 29: Variações dos totais de chuvas ocorridas durante a estação seca (abril a junho) no período de 1973 a 2009.

Fonte: Fonte: INMET - Elaborado por Helana de Oliveira, 2011.

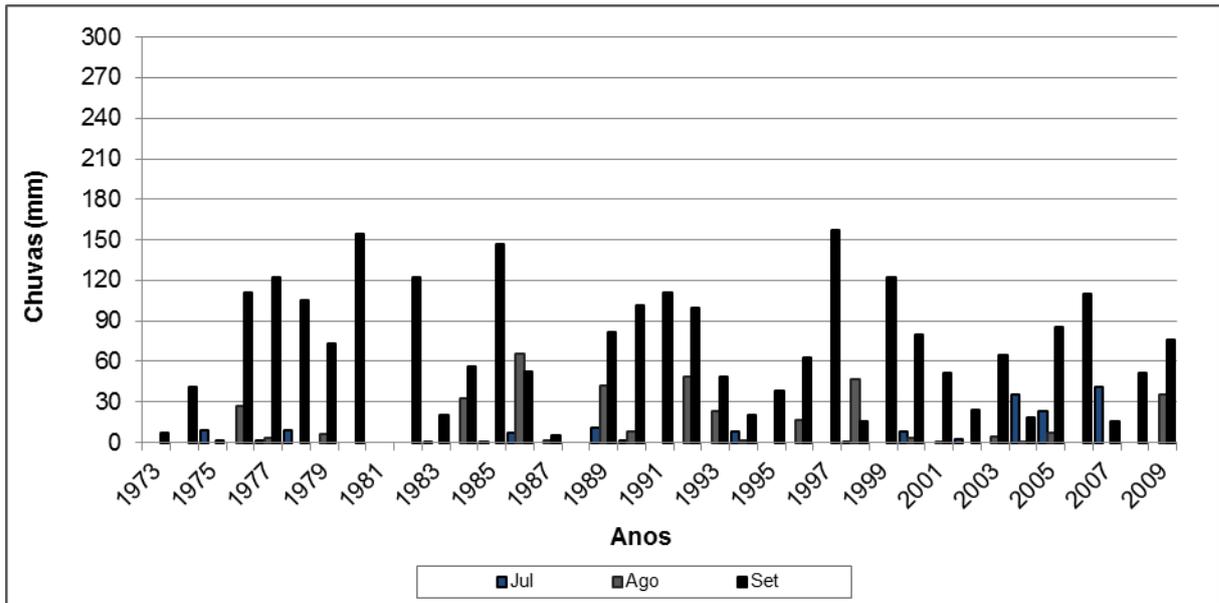


Figura 30: Variações dos totais de chuvas ocorridas durante a estação seca (julho a setembro) no período de 1973 a 2009.

Fonte: INMET - Elaborado por Helana de Oliveira, 2011.

Nas figuras 31 e 32 observam-se as variações das chuvas durante a estação chuvosa para o período de 1973 a 2009.

No mês de outubro as chuvas ainda não atingiram seu ápice, sendo que, dentre os meses que compõem o período chuvoso este é o mês com os menores índices pluviométricos registrados. A média obtida para os 36 anos de dados foi de 177,8 mm, com a máxima de 278,8 mm em 2006, e a mínima de 54,6 mm em 1974.

Para o mês de novembro foi obtido a média de 262,2 mm, com máxima de 531,5 em 1998 e mínima de 85,3 mm em 1989. No mês de dezembro a média foi de 338,7 mm, máxima de 642,5 mm em 1989 e mínima de 161,0 mm em 1998. Esse mês se caracterizou como o mais chuvoso, principalmente pelo fato de ser o mês do início do verão, estação essa marcada por chuvas intensas e frequentes.

O mês de janeiro apresentou-se como o terceiro mais chuvoso, com média de 323,8 mm. A máxima foi de 557,7 mm em 2008 e a mínima de 110,0 mm em 1998; em fevereiro, segundo mês mais chuvoso, a média foi de 338,5 mm com máxima de 618,0 mm em 2007 e a mínima de 168,9 mm em 2005, e em março a média foi de 288,4 mm com máxima de 493,9 mm em 2005 e a 82,6 mm em 1979. É interessante citar que no final de março inicia-se o outono retornando ao ciclo da redução das chuvas.

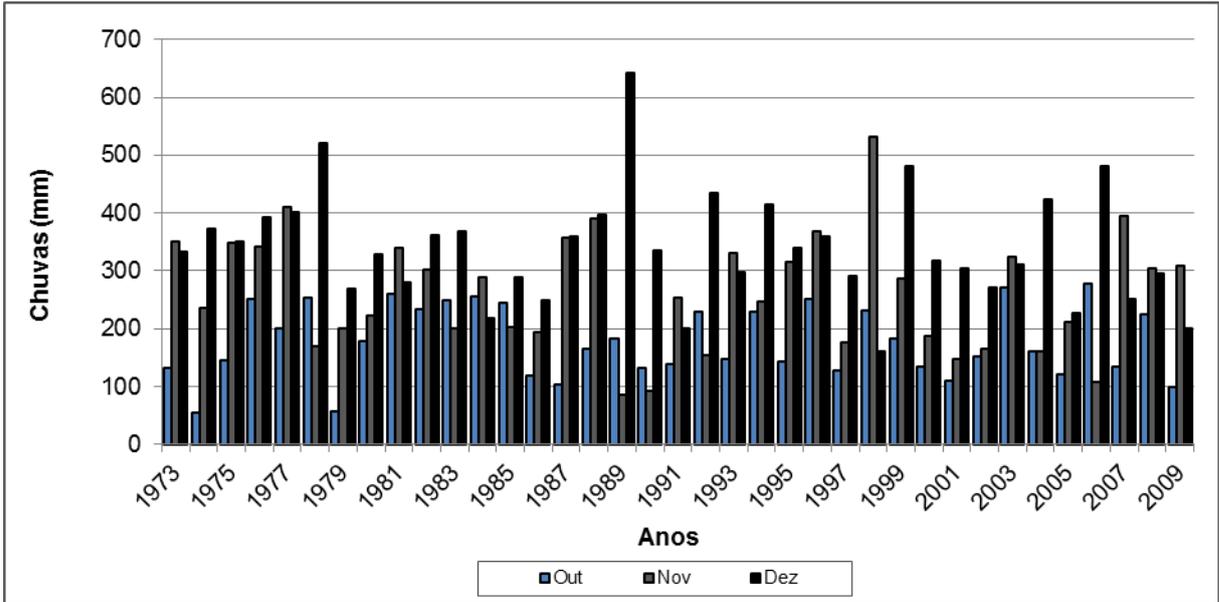


Figura 31: Variações dos totais de chuvas ocorridas durante a estação chuvosa (outubro a dezembro) no período de 1973 a 2009.

Fonte: INMET - Elaborado por Helana de Oliveira, 2011.

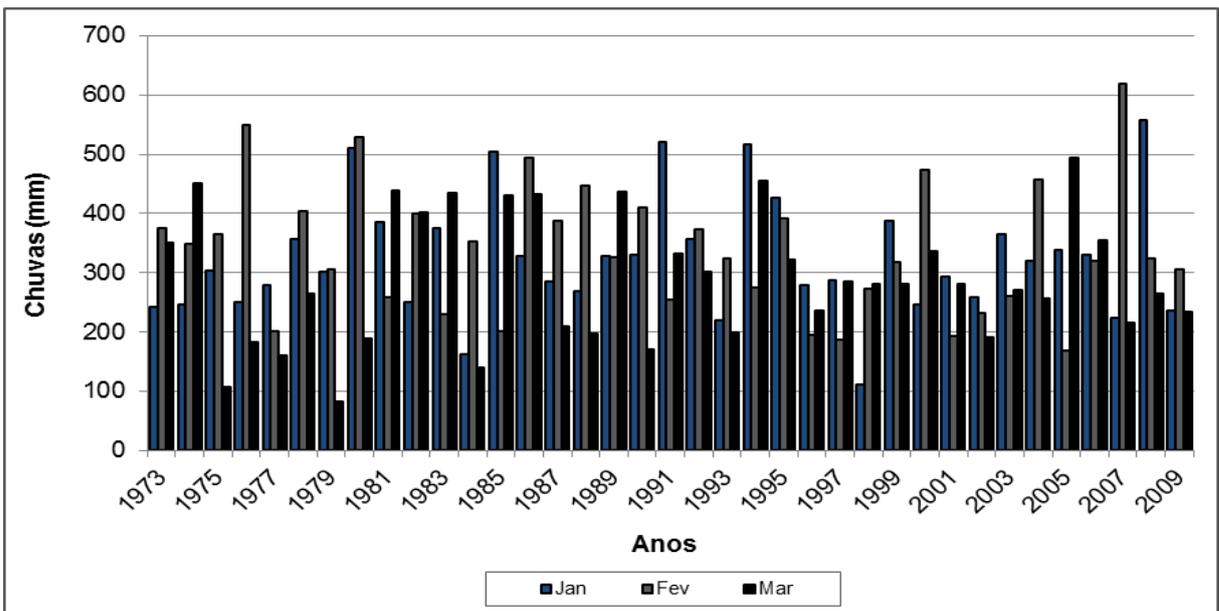


Figura 32: Variações dos totais de chuvas ocorridas durante a estação chuvosa (janeiro a março) no período de 1973 a 2009.

Fonte: INMET - Elaborado por Helana de Oliveira, 2011.

A figura 33 mostra a dinâmica das variações dos totais pluviométricos anuais observados em Sinop e Vera no período de 1973 a 2009. Os totais máximos de chuvas registrados na região foram de 2424,7 mm em 1978 e 2453,2 mm em 1980; os totais mínimos foram de 1414,0 mm em 1979 e de 1352,8 mm em 2002; a média total do período foi de 1987,2 mm.

Embora a pluviosidade na região se caracterize por períodos bem cíclicos, se dividirmos os 36 anos em dois períodos distintos será possível observar uma queda nos seus valores. Para o período de 1973 a 1990 foi obtida uma média de 2046,0 mm, enquanto para o período de 1991 a 2009 foi de 1931,5 mm, apontando uma diminuição no índice das chuvas nas ultimas duas décadas.

O declínio nos totais das chuvas confirma-se pela linha de tendência linear que indica diminuição nos totais pluviométricos de -6,227 mm/ano. Essa tendência negativa havia sido confirmada em trabalhos anteriores, como o de Zamparoni (2001) que mostrou uma diminuição nos valores de precipitação de -2,7969 mm/ano para o período de 1973 a 1998, para essa mesma área.

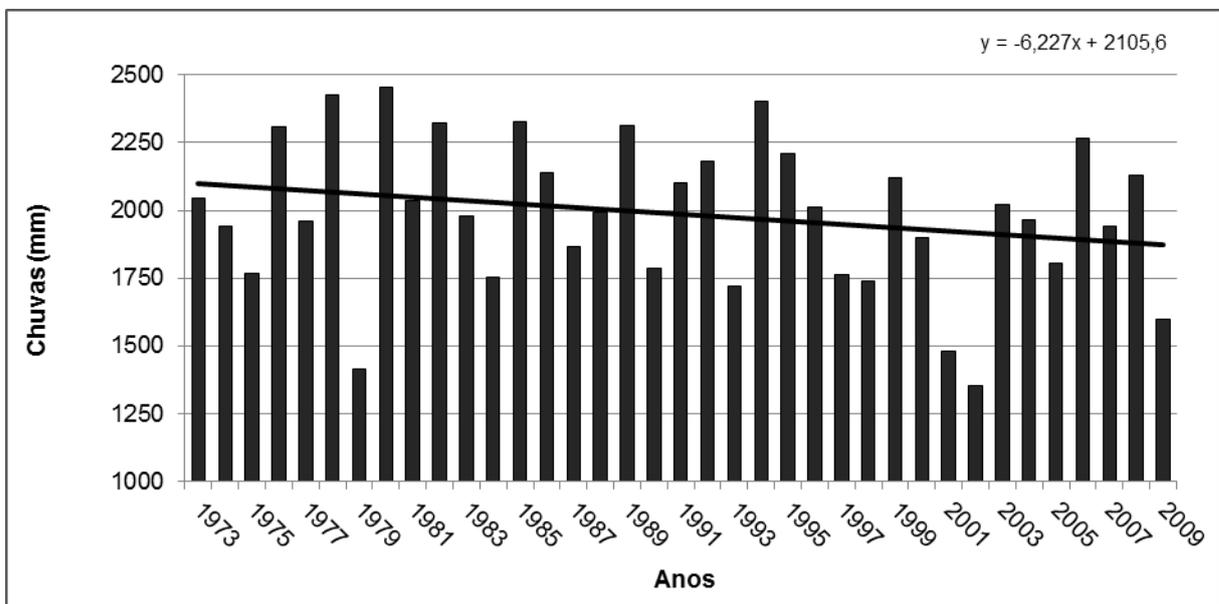


Figura 33: Variações dos totais anuais (mm) das chuvas observadas na região de Vera e Sinop/MT, referentes ao período de 1973 a 2009 com a respectiva linha de tendência.

Fonte: INMET - Elaborado por Helana de Oliveira, 2011.

Uma explicação para as variações nos ciclos das chuvas, principalmente para o aumento nos índices é apontado por Zamparoni (2001, p.174) em seu trabalho sobre a região de Sinop, Sorriso e Vera, indicando o processo de evaporação como sendo um dos responsáveis, uma vez que a mesma afeta também o ciclo das chuvas, embora fenômenos como o El Niño e La Niña podem ter também alguma influência nas tendências decadais sentidas:

O acréscimo da evaporação, na área e no período estudado, parece estar relacionado às tendências de aumento de temperatura, derivada do

processo de ocupação espacial, no que se refere aos desmatamentos e implantação dos centros urbanos. Assim, esse fato teria aumentado às taxas de evaporação das superfícies líquidas e da evapotranspiração oriunda da vegetação remanescente.

5.3.2. Variações Térmicas das Temperaturas Máximas, Mínimas e Médias

Mesmo no inverno, que nas regiões subtropicais e temperadas são caracterizadas por baixas temperaturas, ocorrem altas temperaturas na região devido a forte intensidade da radiação solar e fraca ocorrência de chuvas, condições climáticas típicas das regiões tropicais. Entretanto, podem ocorrer variações térmicas acentuadas devido à invasão de frentes frias no outono/inverno. Essa situação está evidenciada nos registros térmicos da média do mês de agosto do período quando ocorreram os valores mais altos com 34,3°C enquanto que na média obtida para os mês de julho foi observado o valor mais baixo com 15,1°C. Na figura 34 estão representadas as médias mensais das variações térmicas referentes ao período de 1973 a 2009 para a região de Sinop e Vera.

A média térmica mensal de todo o período analisado foi de 24,7°C, sendo que a maior média foil registrada em outubro com 25,8°C e a menor em julho com 22,8°C.

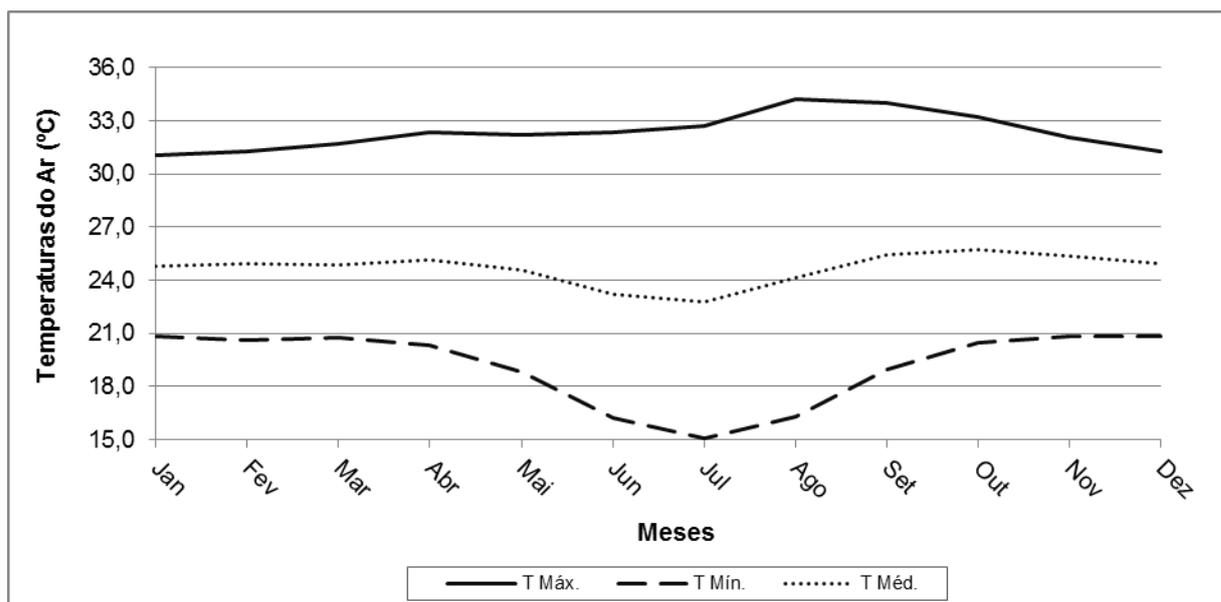


Figura 34: Variações térmicas das temperaturas máximas, mínimas e médias observadas no período de 1973 a 2009 na região de Vera e Sinop/MT.

Fonte: INMET - Elaborado por Helana de Oliveira, 2011.

Para caracterizar a dinâmica temporal da variação das médias das temperaturas máximas, mínimas e médias buscou-se analisar mais detalhadamente os dados ao longo do período dos 36 anos registrados dividindo-os em dois conjuntos: estação seca, composta pelos meses de abril a setembro, e estação chuvosa, composta pelos meses de outubro a março. Além disso, foram considerados ainda nesses meses as variações do período de 1973 a 1990 e 1991 a 2009.

Assim, nas figuras 35 e 36 estão representados os valores das temperaturas máximas durante a estação seca. Em abril a temperatura máxima registrada foi de 35,3°C em 1998 e a menor de 30,5 em 1978. A média anual para esses meses foi de 32,3°C. Em maio a maior média registrada foi de 34,7°C em 2007 e a menor de 29,1°C em 1977, a média para o período foi de 32,2°C. O mês de junho apresentou-se com média de 32,4°C com máxima de 35,9°C em 1987 e mínima de 30,3°C em 1978.

Comparando as variações térmicas médias mensais ocorridas no período de 1973 a 1990 com os valores registrados de 1991 até 2009 observa-se que houve elevação de temperatura do ar no segundo período: assim enquanto no primeiro período o mês de abril teve registros de 31,6°C, maio 31,4°C e junho 31,6°C, no segundo período, de 1991 a 2009, em abril e maio foram registrados valores de 33,4°C e junho 33,1°C. Entretanto convém destacar que em 1987, ocorreram as médias térmicas máximas mais elevadas, provavelmente devido à fraca intensidade das chuvas e ausência de entrada significativa de ar polar.

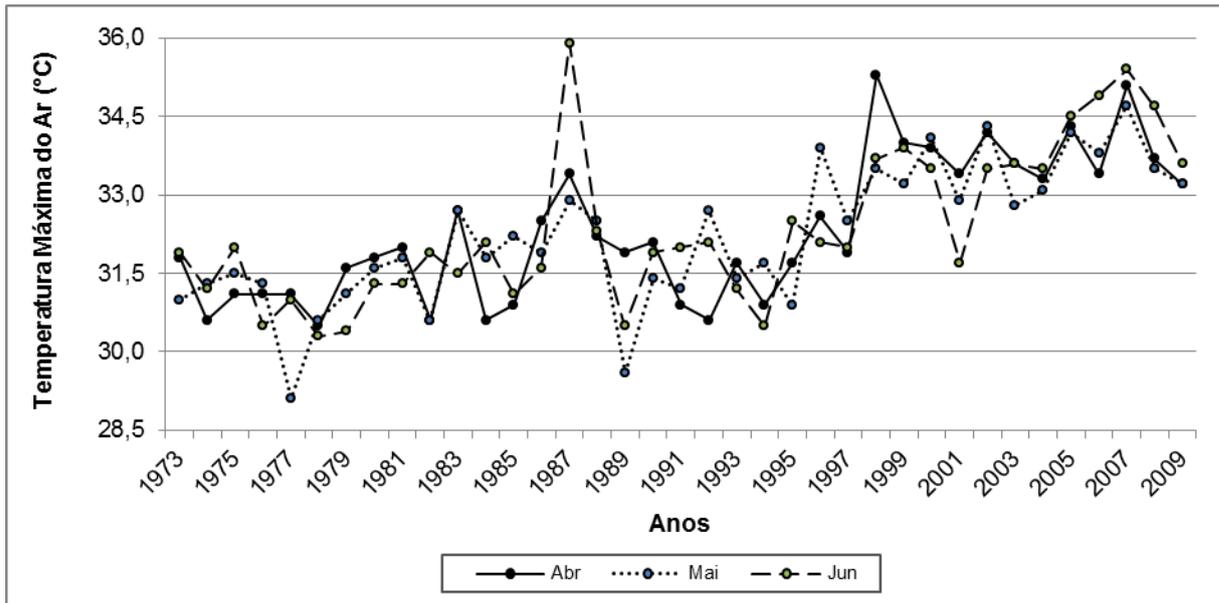


Figura 35: Variações das médias anuais das temperaturas máximas observadas na estação seca (abril a junho) de 1973 a 2009.

Fonte: INMET - Elaborado por Helana de Oliveira, 2011.

As variações das médias anuais das temperaturas máximas registradas para os meses de julho, agosto e setembro estão representadas na figura 36. Nessa figura em julho a maior média registrada foi de 35,3°C em 2007 e 2008, a menor de 29,9°C em 1981, e a média anual para todo o período foi de 32,8°C. Em agosto a maior média registrada foi de 37,8°C em 2008, a menor de 31,8°C em 1978 e a média anual total foi de 34,3°C. Para setembro a maior média foi de 37,7°C em 2007, a menor de 30,1°C em 1992 e a média anual total de 34,1°C.

Agosto e setembro confirmam-se como os meses mais quentes do ano na região. Em julho, agosto e setembro também ocorreram um aumento na média da temperatura do ar a partir do ano de 1991, sendo que em julho entre os anos de 1973 a 1990 a média da temperatura registrada foi de 31,8°C, enquanto em agosto foi de 33,3°C e setembro de 32,9°C. No entanto, de 1991 a 2009 registrou-se em julho a média de 33,7°C, enquanto agosto tinha a média de 35,3°C e setembro de 35,2°C.

Dessa forma, apresenta-se para os meses de julho, agosto e setembro aumento nos valores das médias de até 2,3°C para o segundo período, de 1991 a 2009. As condições térmicas elevadas podem estar diretamente ligadas à ausência das chuvas e fraca influência das frentes frias nesse período.

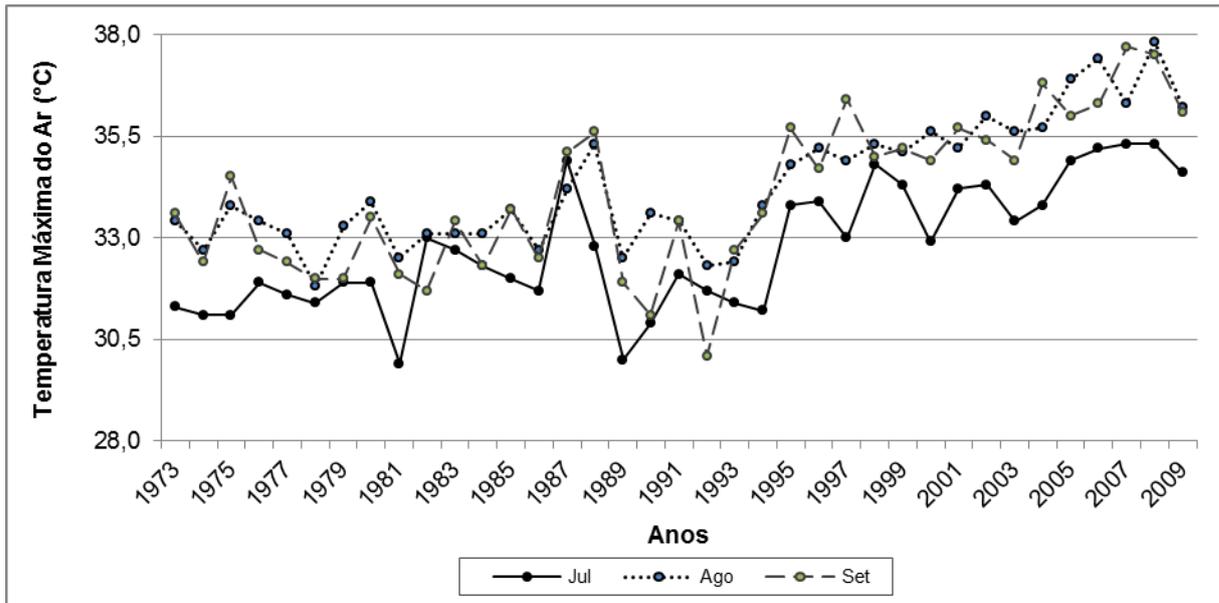


Figura 36: Variações das médias anuais das temperaturas máximas observadas na estação seca (julho a setembro) de 1973 a 2009.

Fonte: INMET - Elaborado por Helana de Oliveira, 2011.

As Figuras 37 e 38 mostram as variações térmicas máximas ocorridas na estação chuvosa no período de 1973 a 2009: meses de outubro a dezembro (figura 37) e de janeiro a março (figura 38).

Em outubro a maior média obtida foi de 36,3°C em 2005, a menor de 30,6°C em 1992, com a média anual dos 36 anos de 33,3°C. Em novembro a maior temperatura máxima registrada foi de 35°C em 1997 e 2007, a menor de 29,6°C em 1974, e a média para os 36 anos foi de 32,1°C. No mês de dezembro a maior temperatura registrada foi de 33,7°C em 2003, a menor de 28,4°C em 1989, e a média total de 31,2°C.

Para os meses de outubro, novembro e dezembro, assim como para a estação seca, os dados foram divididos em dois diferentes períodos: o primeiro período de 1973 a 1990 e o segundo de 1991 a 2009. Assim, têm-se os seguintes resultados: para o primeiro período, médias de 32,3°C em outubro, 31,2°C em novembro e 30,5°C em dezembro. Para o segundo período as médias foram de 34,1°C para outubro, 32,9°C para novembro e 31,9°C para dezembro. Dessa forma, no segundo período houve aumento da média da temperatura máxima em mais de 1°C em relação ao primeiro período registrado, sendo que em outubro essa diferença foi de 1,8°C.

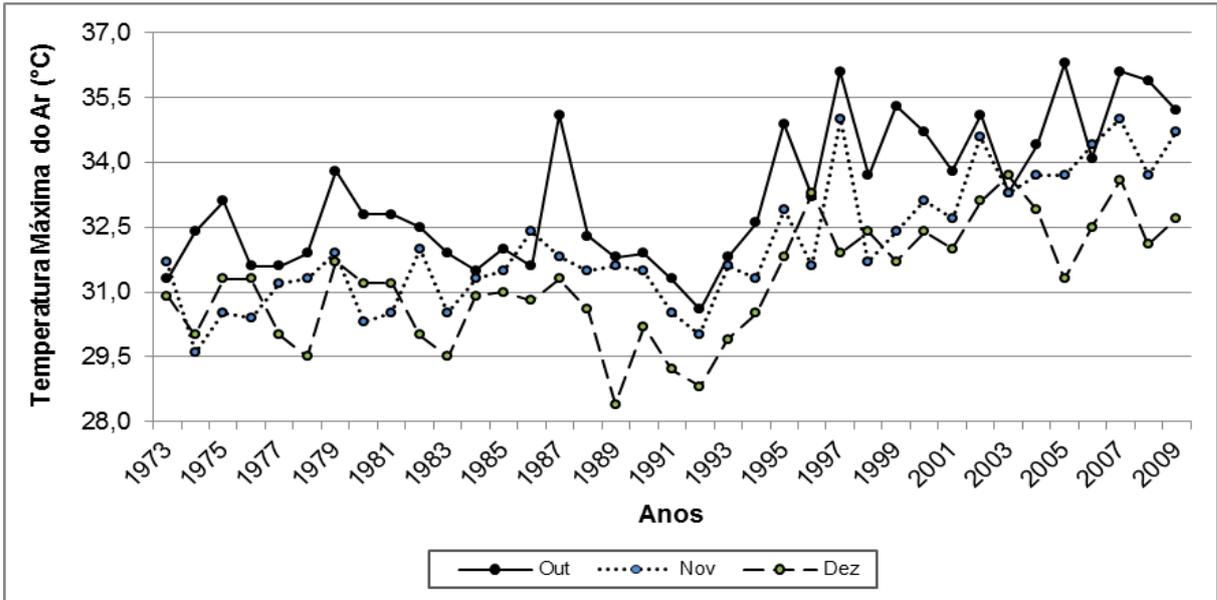


Figura 37: Variações das médias anuais das temperaturas máximas observadas na estação chuvosa (outubro a dezembro) de 1973 a 2009.

Fonte: INMET - Elaborado por Helana de Oliveira, 2011.

As variações das médias térmicas máximas registradas dos meses de janeiro, fevereiro e março mostrados na figura 38 apresentam os seguintes resultados: em janeiro a maior média registrada foi 33,8°C em 2009, a menor de 28°C em 1980 e a média total para os 36 anos observados foi de 31,1°C. Em fevereiro a maior média foi 33,6°C em 2009, a menor de 28,1°C em 1993 e a média total de 31,4°C. E em março a maior média registrada foi de 35°C em 2007, a menor de 29,5°C em 1991, e a média anual total de 31,8°C.

O resultado da divisão dos 36 anos de dados em dois períodos distintos para a figura 38, também aponta acréscimos nas médias obtidas. Assim, para o período de 1973 a 1990 janeiro apresentou média de 30,5°C, enquanto para fevereiro a média foi de 30,7°C e para março de 31,2°C. E para o segundo período as médias foram de 31,7°C para janeiro, 31,9°C para fevereiro e 32,3°C para março. Apresentando dessa forma no segundo período aumento de até 1,2°C na média.

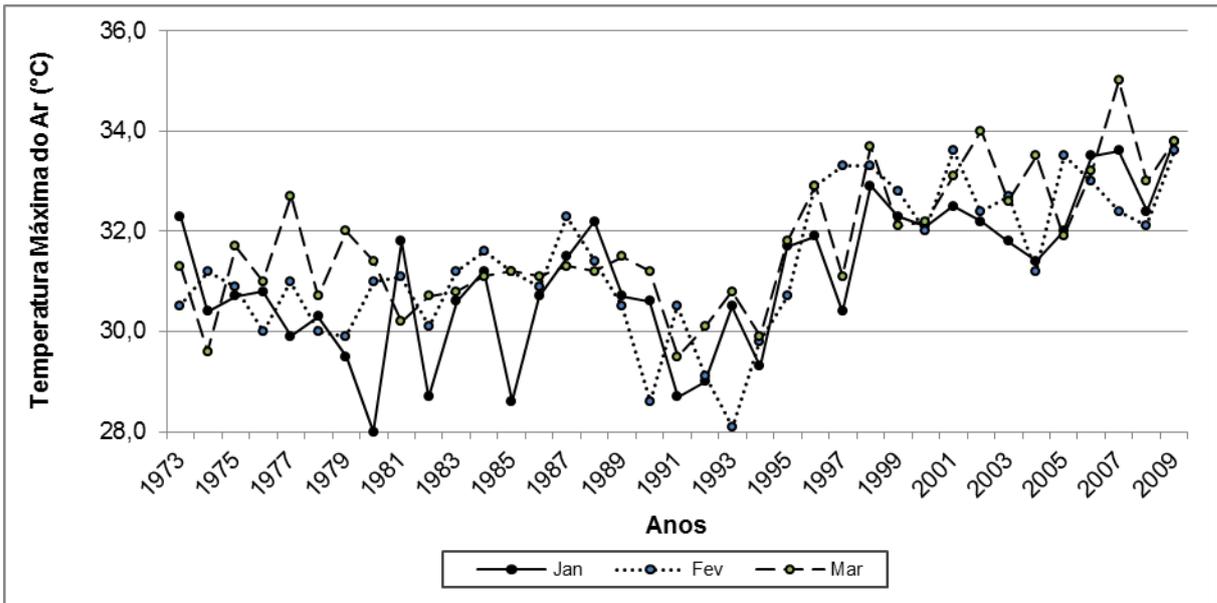


Figura 38: Variações das médias anuais das temperaturas máximas observadas na estação chuvosa (janeiro a março) de 1973 a 2009.

Fonte: INMET - Elaborado por Helana de Oliveira, 2011.

A figura 39 mostra as variações médias das temperaturas máximas observadas no período e a tendência dessa variável: em 2007 foi registrado o seu valor mais elevado com 35°C, enquanto que o menor valor foi observado em 1992, com 30,6°C. A média do período foi de 32,4°C

Quanto à tendência dessa variável ficou evidenciado um valor positivo de 0,0952°C/ano para a região. Comparando-se esses resultados com aqueles obtidos nos trabalhos de Zamparoni (2001) com dados de 1973 a 1998 para a mesma região, verifica-se que está mantida a tendência de elevação das médias térmicas encontradas uma vez que indicava um acréscimo de 0,0556°C/ano.

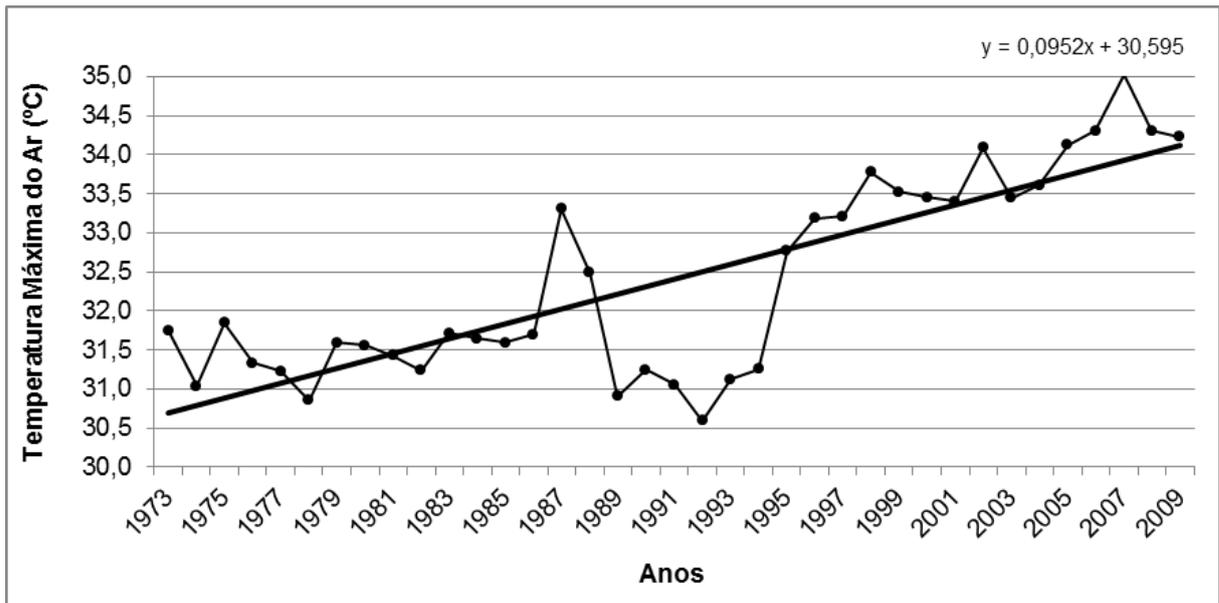


Figura 39: Variações das temperaturas máximas (médias anuais) observadas no período de 1973 a 2009, na região de Sinop e Vera/MT e a respectiva linha de tendência.
Fonte: INMET - Elaborado por Helana de Oliveira, 2011.

As variações das médias anuais das temperaturas mínimas registradas podem ser observadas nas figuras 40 a 43, Os dados foram a exemplo das análises anteriores separados em dois períodos para a estação seca e outros dois para a estação chuvosa.

Os meses de junho, julho e agosto configuram-se como os meses mais frios do ano, devido principalmente à entrada de frentes frias na região, comuns durante o outono/inverno. Nas figuras 40 e 41 estão representadas as médias das temperaturas mínimas durante a estação seca. Em geral o mês de abril teve a média de 20,4°C, com a maior média registrada de 22,5°C em 1998 e 2001, e a menor média de 13,3°C em 1977.

A média do mês de maio foi de 18,8°C, sendo a maior de 20,4°C observadas em 1980 e 2001, e a menor de 14,6°C em 1977, enquanto, a média anual de junho para todo o período foi de 16,1°C, sendo a maior média obtida em 2001 com 18,5°C e a menor com 9,9°C em 1976.

As médias das temperaturas mínimas para os meses de abril, maio e junho apresentam acréscimos em seus valores quando os dados são divididos em dois períodos: assim, de 1973 a 1990 o mês de abril apresenta média de 19,4°C, enquanto em maio a média foi de 18,1°C e junho 15,1°C. Quanto ao período de 1991 a 2009, a média de abril foi de 21,2°C, enquanto a média de maio foi de 19,5°C

e a de junho de 17°C. A diferença entre os dois períodos indica aumento de até 1,9°C nas médias das temperaturas mínimas.

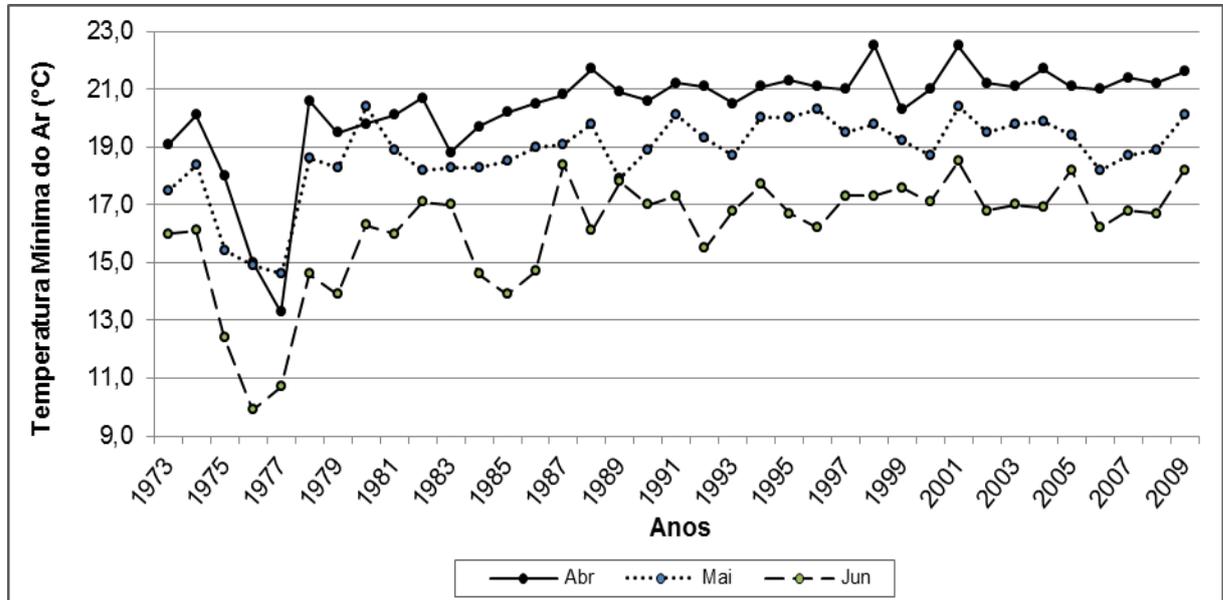


Figura 40: Variações das médias anuais das temperaturas mínimas observadas na estação seca (abril a junho) de 1973 a 2009.

Fonte: INMET - Elaborado por Helana de Oliveira, 2011.

A figura 41 mostra a variação da mínima térmica anual para os meses de julho, agosto e setembro. Em julho a média anual para os 36 anos foi de 15,1°C, sendo que a maior ocorreu em 2002 com 18,4°C e a menor em 1977 com 5,8°C. Para agosto a média anual total para os 36 anos foi de 16,3°C, sendo a maior média de 19°C registrada em 1981, e a menor foi de 7,2°C em 1977. E para setembro a média total para os 36 anos foi 18,9°C, sendo a maior média registrada de 21,8°C em 2001 e a menor de 11,5°C em 1977.

Nos meses da estação seca houve aumento nas médias apresentadas, principalmente a partir da década de 1990. Assim, em julho no período de 1973 a 1990 registrou-se média de 14°C, enquanto em agosto a média foi de 15,1°C e em setembro de 17,7°C. No entanto, no período de 1991 a 2009 as médias de julho foram de 16°C, enquanto que em agosto foi de 17,3°C e em setembro de 20,1°C, apontando um acréscimo de até 2,4°C entre um período e outro.

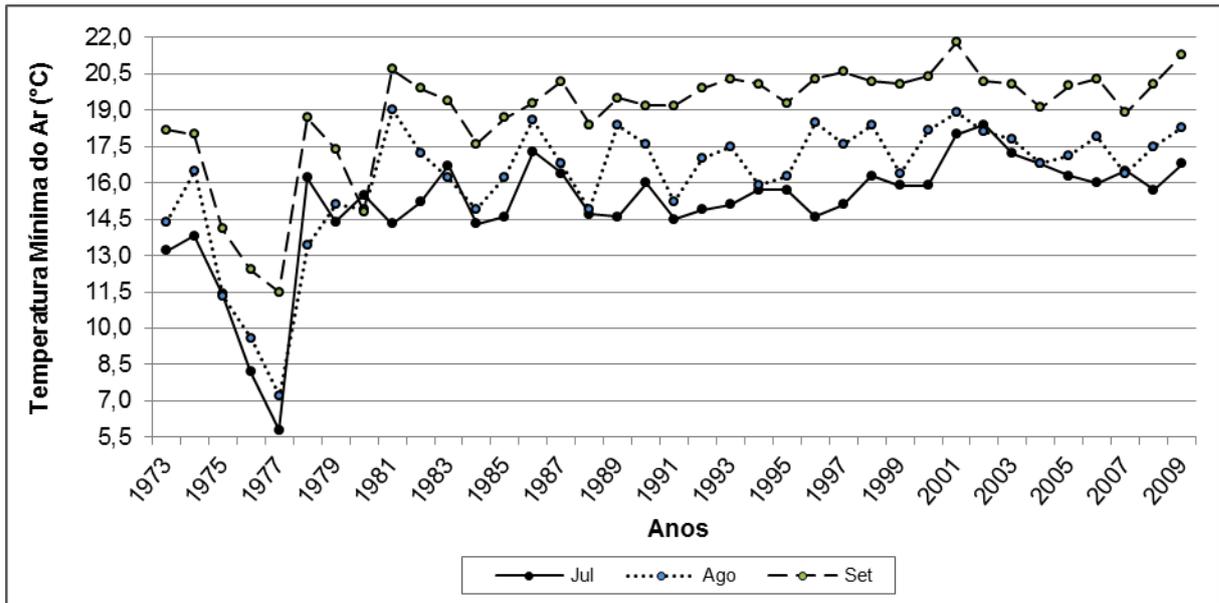


Figura 41: Variações das médias anuais das temperaturas mínimas observadas na estação seca (julho a setembro) de 1973 a 2009.

Fonte: INMET - Elaborado por Helana de Oliveira, 2011.

Na estação chuvosa, as medidas médias apresentadas nas figuras 42 e 43, mostram que registros em outubro a média anual foi de 20,5°C, sendo que o maior valor foi de 23,3°C em 1981 e a menor de 13,8°C em 1976; a média de novembro para os 36 anos foi de 20,8°C, quando a maior foi de 24,5°C em 1981, e a menor de 14,4°C em 1976. A média anual de dezembro a foi de 20,9°C, sendo a maior de 24,4°C em 1981 e a menor de 13,9°C em 1976.

Nos meses da estação chuvosa (fig. 42), ocorreram acréscimos nas suas médias: no mês de outubro de 1973 a 1990 a média obtida foi de 19,7°C, enquanto no mês de novembro a média foi de 19,9°C e em dezembro de 20°C. No período de 1991 a 2009 a média de outubro foi de 21,4°C, e a de novembro e dezembro de 21,7°C. Assim, verifica-se para esses meses um acréscimo da temperatura mínima média de mais de 1,5°C.

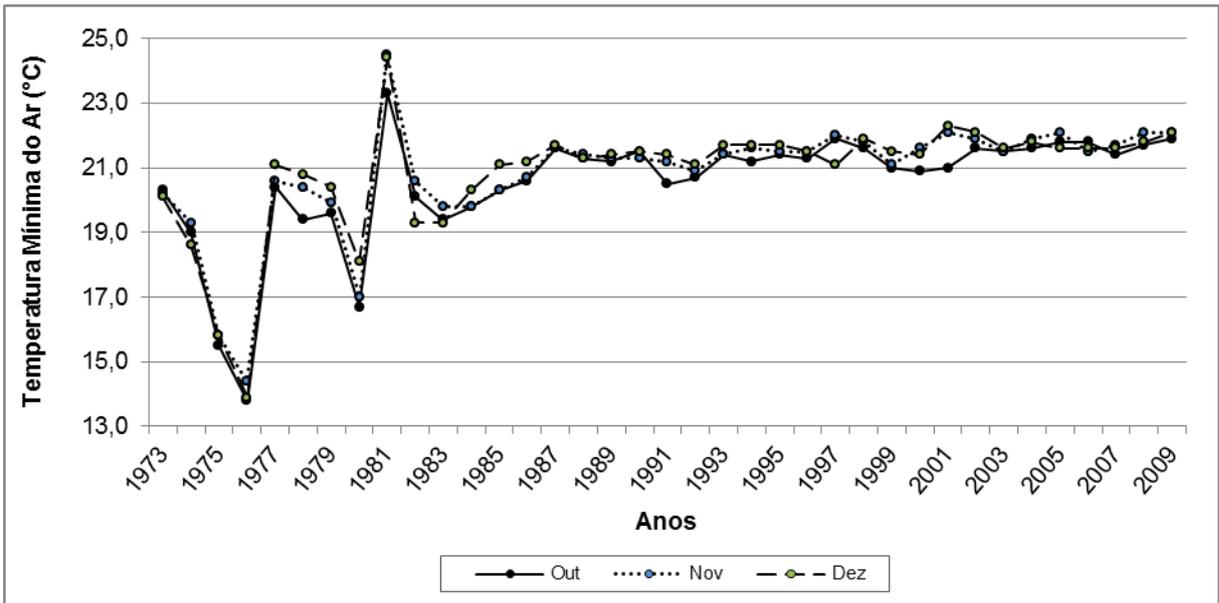


Figura 42: Variações das médias anuais das temperaturas mínimas observadas na estação chuvosa (outubro a dezembro) de 1973 a 2009.

Fonte: INMET - Elaborado por Helana de Oliveira, 2011.

Na figura 43 apresentam-se as variações das temperaturas mínimas para os meses de janeiro, fevereiro e março. Em janeiro a média anual foi de 20,8°C, sendo a maior de 24,3°C em 1982 e a menor de 14,5°C em 1977. Para fevereiro a média para os 36 anos foi de 20,6°C, com a maior de 23,3°C em 2001 e a menor de 13,3°C em 1977, enquanto em março tem-se média de 20,8°C, com a maior de 23°C em 2001 e a menor com 14,1°C em 1977.

Quanto a esses dados divididos em dois períodos, de 1973 a 1990 e de 1991 a 2009, têm-se os seguintes resultados: no primeiro período, em janeiro foi obtido média de 19,9°C, em fevereiro média de 19,6°C e em março média de 19,9°C, enquanto para o segundo período, em janeiro a média foi 21,6°C, e em fevereiro e março média de 21,5°C. Com esses resultados verifica-se uma elevação nas médias das temperaturas mínimas de até 1,9°C no segundo período quando comparado ao período anterior.

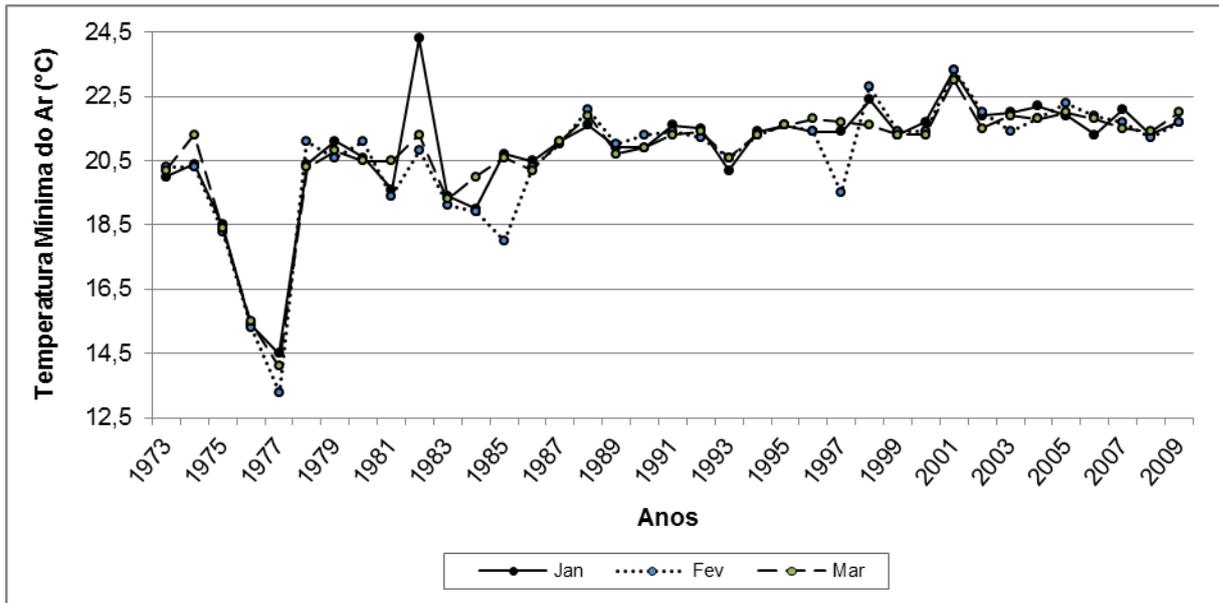


Figura 43: Variações das médias anuais das temperaturas mínimas observadas na estação chuvosa (janeiro a março) de 1973 a 2009.

Fonte: INMET - Elaborado por Helana de Oliveira, 2011.

Visando compreender as condições térmicas da área realizou-se uma análise das prováveis tendências baseando-se na descrição dos dados históricos dos 36 anos estudados. A figura 44 mostra as variações das médias das temperaturas mínimas com sua respectiva linha de tendência.

A média anual das temperaturas mínimas foi de 19,1°C, sendo a menor média registrada de 13,2°C em 1976 e a maior de 20,7°C em 2009. A tendência observada mostra um acréscimo na média da temperatura mínima de 0,104°C ao ano. Uma das prováveis explicações para essa tendência de aumento é apresentado no trabalho de Zamparoni (2001, p. 171):

Como em geral as temperaturas mínimas ocorrem durante a noite, quando os efeitos da superfície são mais evidentes no aquecimento do ar e tendo em vista que os dados analisados no presente trabalho são oriundos de uma Estação Climatológica, localizada numa área urbanizada, é possível relacionar os resultados encontrados nas retas de tendências positivas de acréscimo com os atributos urbanos da cidade de Vera e com os desmatamentos de seus arredores, o que provavelmente estão influenciando e modificando as relações entre superfície e a atmosfera.

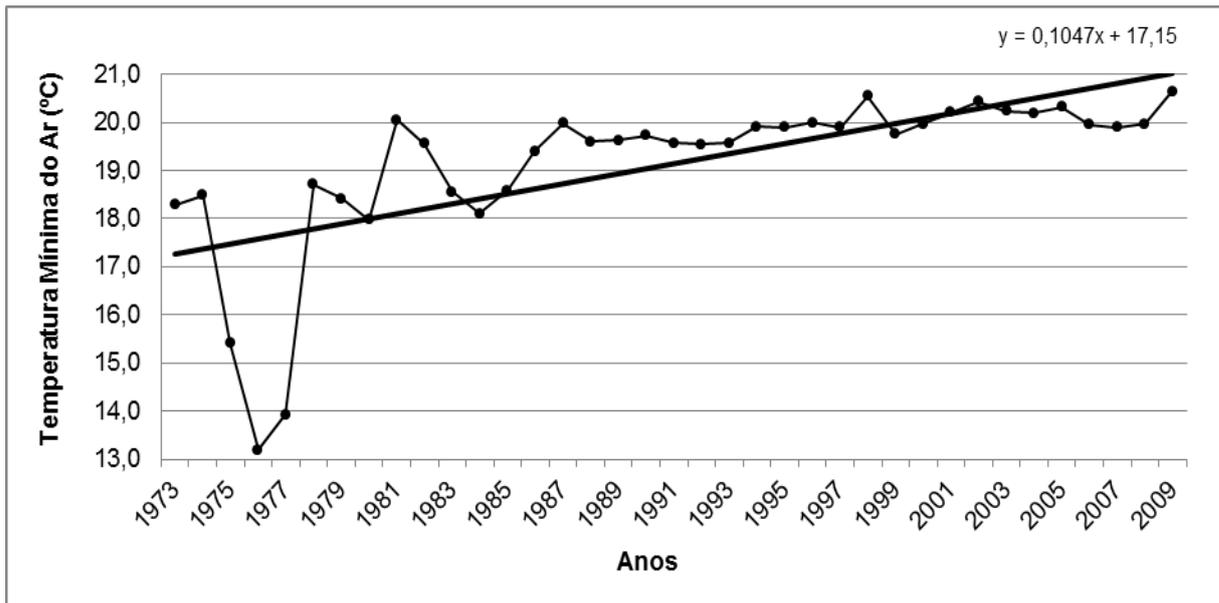


Figura 44: Variações das temperaturas mínimas (médias anuais) observadas no período de 1973 a 2009, na região de Sinop e Vera/MT e a respectiva linha de tendência.
Fonte: INMET - Elaborado por Helana de Oliveira, 2011.

As variações das médias das temperaturas do ar na estação seca podem ser observadas nas figuras 45 e 46.

As variações das médias das temperaturas do ar, podem ser observadas na figura 45. Em abril (fig. 45) a média anual foi de 25,2°C, com a maior média de 27,6°C em 1998 e a menor de 23,1°C em 1976 e 1977.

Em maio a média anual foi de 24,5°C, com a maior média de 26,1°C em 2004 e a menor de 23°C em 1989. Enquanto, em junho a média anual foi de 23,2°C, com registro da maior média em 2005 de 24,9°C e a menor média de 20,5°C ocorrida em 1976.

As médias das temperaturas do ar apresentam para o período estudado aumento nos valores registrados. Assim, quando divide-se os 36 anos de dados em dois períodos distintos é possível visualizar mais claramente essa tendência de aumento das médias.

O mês de abril apresentou média de 24,5°C no período de 1973 a 1990, enquanto em maio a média foi de 23,9°C e a média de junho foi de 22,45°C. No entanto, para o período de 1991 a 2009 a média de abril foi de 25,8°C, enquanto a média de maio foi de 25,1°C e em junho a média registrada foi 23,9°C. Assim, constata-se um aumento de até 1,5°C no segundo período.

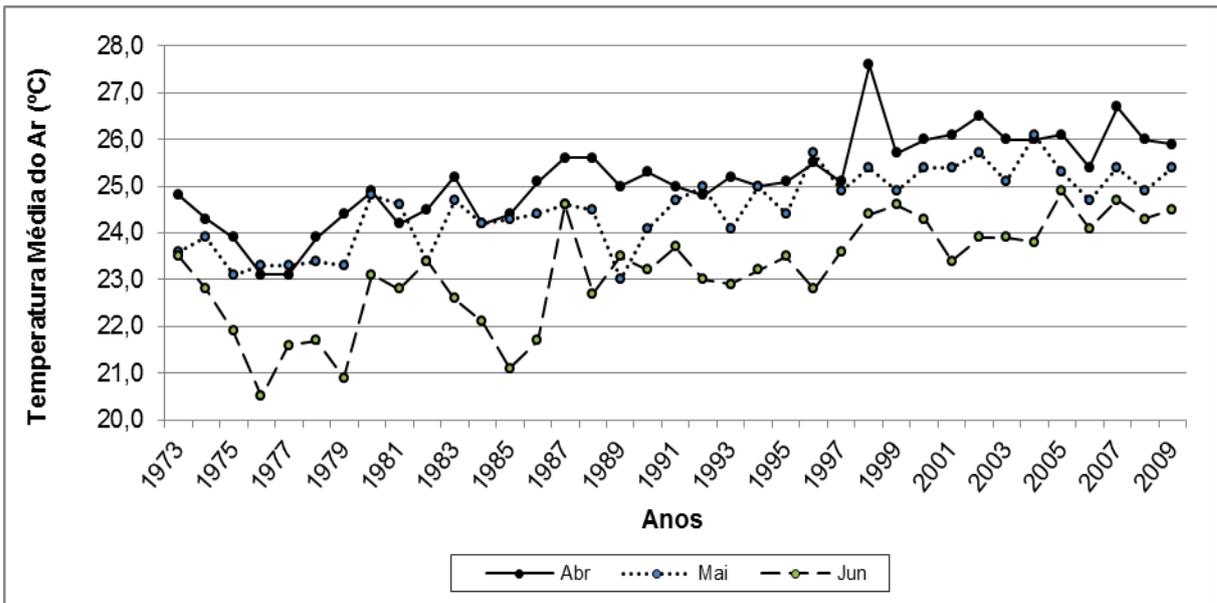


Figura 45: Variações das médias anuais das temperaturas mínimas observadas na estação seca (abril a junho) de 1973 a 2009.

Fonte: INMET - Elaborado por Helana de Oliveira, 2011.

Na figura 46 observam-se as variações das temperaturas médias nos meses de julho, agosto e setembro. Em julho a média anual foi de 22,8°C, sendo que a média de 25,3°C em 2002 foi a maior registrada, e a menor de 20,2°C em 1976. Em agosto a média anual foi de 24,1°C, sendo a maior média registrada de 26,5°C em 2008 e a menor de 21,3°C em 1978. Enquanto, em setembro a média anual foi de 25,4°C, sendo a maior de 27,4°C em 2008 e a menor de 23,1°C em 1977.

As variações térmicas observadas durante a estação seca representadas na figura 46 apresentam acréscimos nas suas médias a partir dos anos de 1990: o mês de julho de 1973 a 1990 apresentou média de 21,9°C, enquanto no mês de agosto a média foi de 23,2°C e em setembro de 24,5°C. No período de 1991 a 2009 a média de julho foi de 23,6°C, a de agosto a média foi de 25°C e em setembro a média foi de 26,3°C. Assim, verifica-se para esses meses um acréscimo na temperatura média de até 1,8°C.

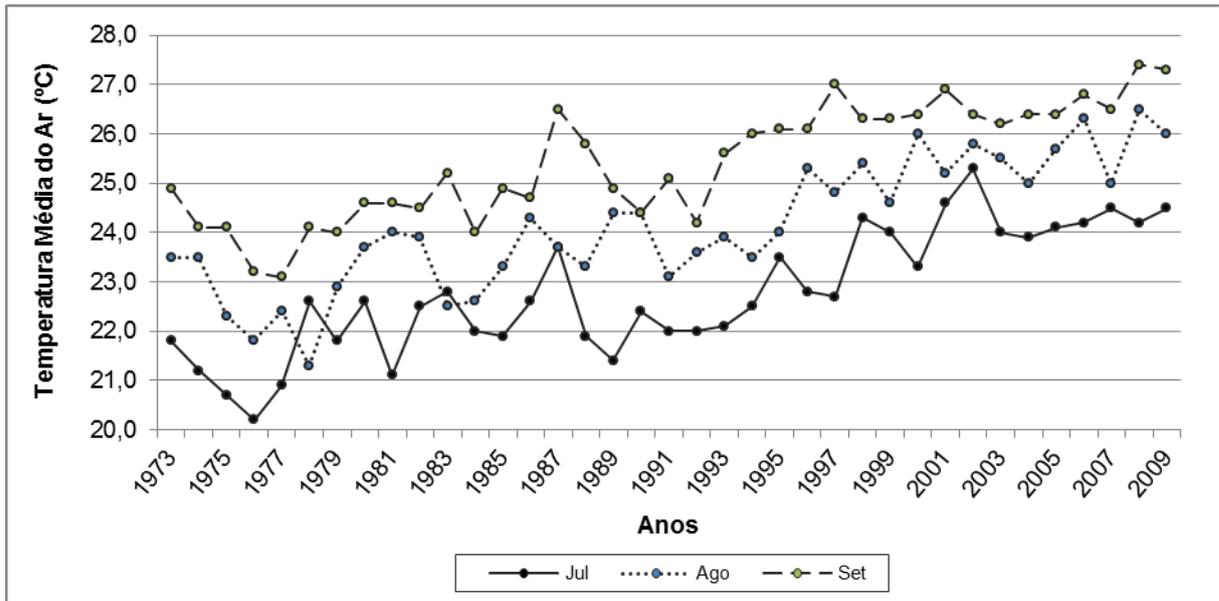


Figura 46: Variações das médias anuais das temperaturas médias observadas na estação seca (julho a setembro) de 1973 a 2009.

Fonte: INMET - Elaborado por Helana de Oliveira, 2011.

As variações das médias das temperaturas médias dos meses de outubro, novembro e dezembro (estação chuvosa) são mostradas na figura 47. Em outubro a média anual foi de 25,8°C, sendo que a média de 27,6°C em 2005 foi a maior registrada, e a menor de 23,6°C em 1976. Em novembro a média anual foi de 25,4°C, sendo a maior média registrada de 27,5°C em 1982 e a menor de 23,1°C em 1976, enquanto, em dezembro a média anual foi de 24,9°C, sendo a maior de 26,2°C em 2002 e em 2003, e a menor de 23,3°C em 1976.

Para os meses da estação chuvosa apresentados na figura 47, também ocorreram aumentos nas médias apresentadas, principalmente a partir da década de 1990. Assim, em outubro no período de 1973 a 1990 registrou-se média de 25,1°C, enquanto em novembro a média foi de 24,8°C e em dezembro de 24,4°C. No entanto, no período de 1991 a 2009 as médias de outubro foram de 26,5°C, enquanto que em novembro foi de 25,9°C e em dezembro de 25,4°C, apontando um acréscimo de até 1,4°C entre um período e outro.

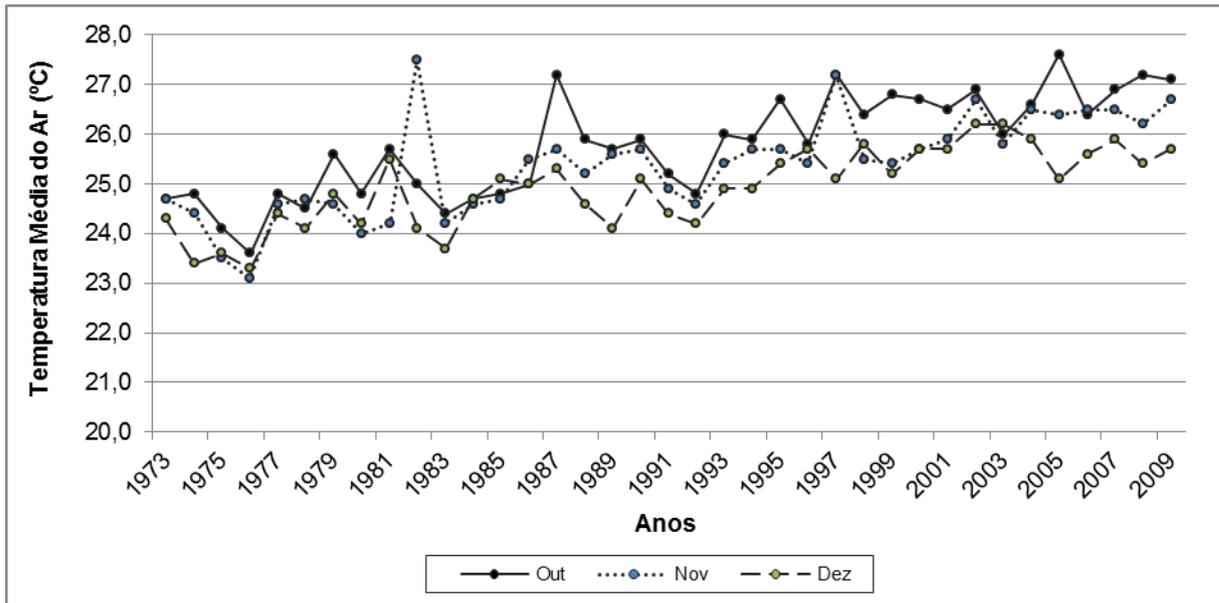


Figura 47: Variações das médias anuais das temperaturas médias observadas na estação chuvosa (outubro a dezembro) de 1973 a 2009.

Fonte: INMET - Elaborado por Helana de Oliveira, 2011.

Na figura 48 observam-se as variações médias das temperaturas médias dos meses de janeiro, fevereiro e março. Em janeiro a média anual foi de 24,8°C, sendo que a média de 26,3°C em 1998 foi a maior registrada, e a menor de 23°C em 1976 e 1977. Em fevereiro a média anual foi de 24,9°C, sendo a maior média registrada de 27,9°C em 1974 e a menor de 22,7°C em 1977, enquanto em março a média anual foi de 24,9°C, sendo a maior de 26,7°C em 2007 e a menor de 20,9°C em 1979.

Dessa forma, observa-se que nesses da estação chuvosa ocorreram acréscimos, sendo que no mês de janeiro, de 1973 a 1990, a média obtida foi de 24,3°C, enquanto no mês de fevereiro a média foi de 24,5°C e em março de 24,3°C; no período de 1991 a 2009 a média de janeiro foi de 25,3°C, a de fevereiro foi de 25,4°C e de março de 25,5°C. Assim, verifica-se para esses meses um acréscimo na temperatura média de até 1,2°C.

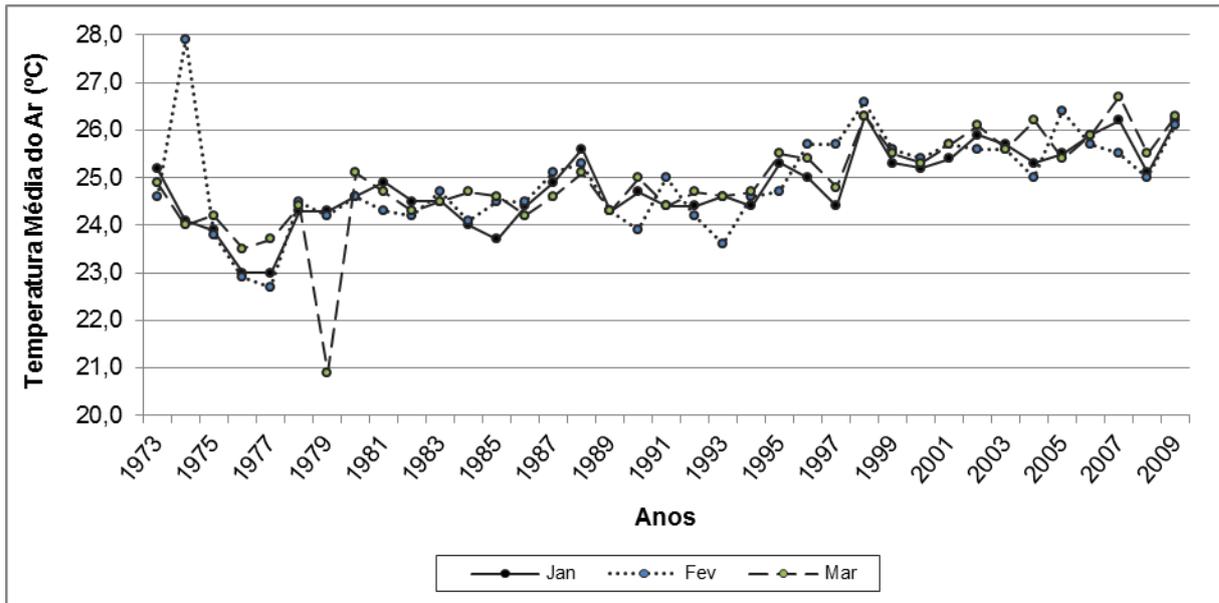


Figura 48: Variações das médias anuais das temperaturas médias observadas na estação chuvosa (janeiro a março) de 1973 a 2009.

Fonte: INMET - Elaborado por Helana de Oliveira, 2011.

Para as médias anuais das temperaturas médias observadas, tem-se a máxima em 2009 com 26°C e a mínima com 22,6°C em 1976, como observado na figura 49. A média anual dos totais observados foi de 24,7 °C.

A reta de tendência da temperatura média do período de 1973 a 2009 apontou um acréscimo de 0,0731°C por ano. Esse resultado confirma a tendência térmica positiva para a região obtida por Zamparoni (2001) que analisando dados do período de 1973 a 1998, obteve a tendência positiva de 0,0707°/ano e Maitelli e Dourado (2002) que, com análises de dados do período de 1973 a 1996, observaram a tendência positiva de 0,0592°C/ano.

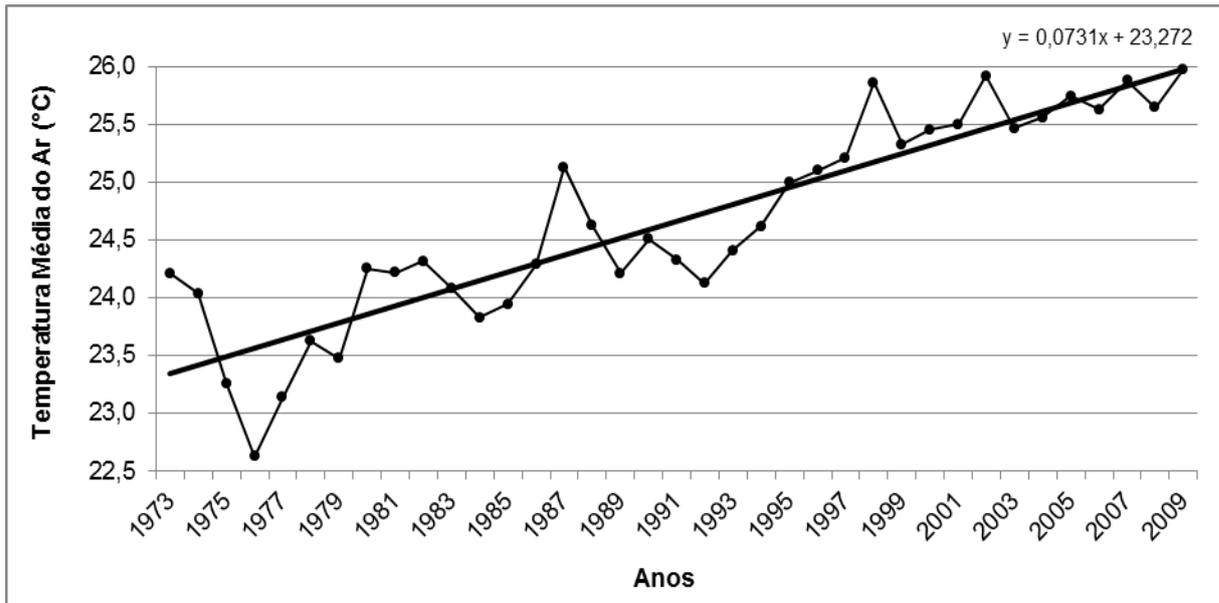


Figura 49: Variações das temperaturas médias (médias anuais) observadas no período de 1973 a 2009, na região de Sinop e Vera/MT e a respectiva linha de tendência.

Fonte: INMET - Elaborado por Helana de Oliveira em 2011

Analisando as tendências das temperaturas observadas para o período de 1973 a 2009 comprova-se o aumento nas médias observadas da temperatura do ar na região de Sinop e Vera. Mesmo levando-se em consideração que podem ter ocorrido influências esporádicas de fenômenos meteorológicos extremos que podem ter provocado oscilações bruscas nos dados coletados afetando assim o resultado final, percebe-se que os valores registrados nos últimos 10 anos têm sido superiores aos registrados nas décadas anteriores tanto para as médias das temperaturas máximas quanto para as mínimas.

5.3.3. Umidade Relativa do Ar

A umidade relativa do ar é uma relação entre a quantidade de vapor de água que o ar contém e a quantidade máxima dessa variável que o ar poderá conter na mesma temperatura. Assim esse atributo atmosférico pode variar pelo acréscimo ou decréscimo de vapor no ar, pelo processo de evapotranspiração, pelas variações de temperatura e pela atuação dos ventos. O resfriamento do ar pode aumentar as taxas de umidade bem como temperaturas elevadas podem baixar a umidade relativa do ar.

As variações da da umidade relativa do ar pode ser descrito conforme Zamparoni (2001, p. 176) como sendo “uma variável climática que se comporta

inversamente proporcional a temperatura do ar. Entretanto, essa relação pode ser alterada pelos acréscimos ou redução de vapor de água no ar, derivado da disponibilidade de água no sistema, especialmente devido às variações das superfícies vegetadas e características do solo”.

A figura 50 mostra as variações das médias mensais da umidade relativa do ar na região de Sinop e Vera. A média total mensal foi de 80%: fevereiro se caracteriza como o mês mais úmido com média de 88%, enquanto que o mês de agosto é considerado o mês mais seco com a média de 69% de umidade relativa.

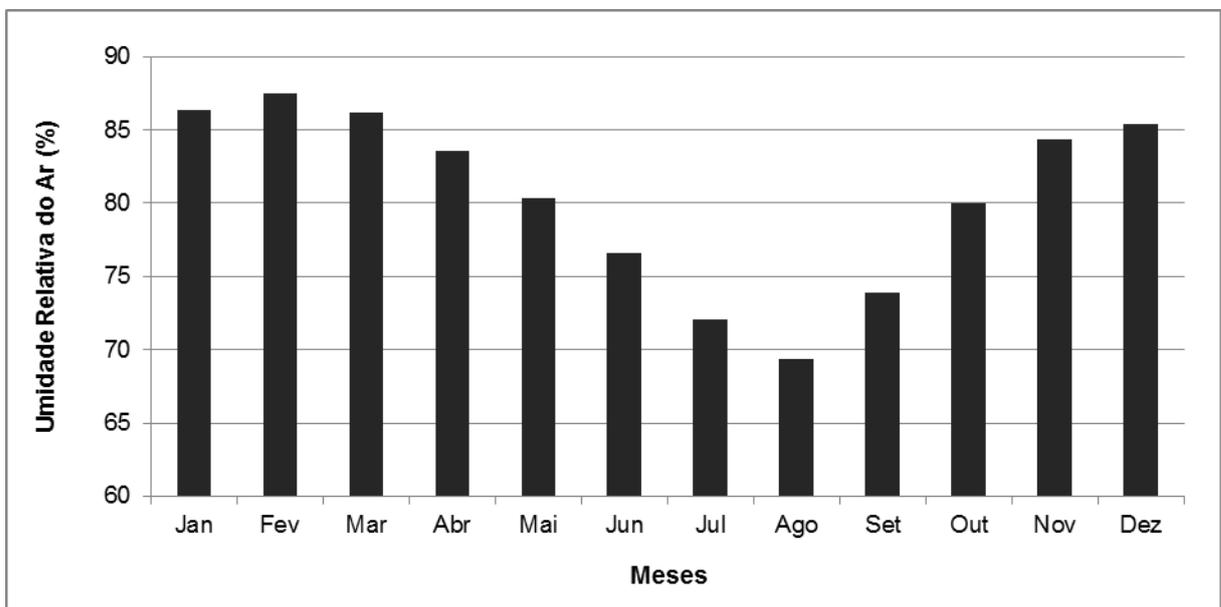


Figura 50: Variações da umidade relativa do ar (média mensal) registradas do período de 1973 a 2009 observadas na região de Vera e Sinop/MT.

Fonte: INMET - Elaborado por Helana de Oliveira, 2011.

O comportamento da umidade relativa pode ser descrito conforme Zamparoni (2001, p. 176) como sendo “uma variável climática que se comporta inversamente proporcional a temperatura do ar. Entretanto, essa relação pode ser alterada pelos acréscimos ou redução de vapor de água no ar, derivado da disponibilidade de água no sistema”.

As variações das médias da umidade relativa do ar mês a mês durante os 36 anos registrados estão retratados nas figuras 51 a 54. A análise da umidade relativa do ar também foi realizada da mesma forma que as variáveis térmicas e de chuva. Assim, nas figuras 51 e 52 estão representados os meses da estação seca do ano, e nas figuras 53 e 54 estão representados os meses da estação chuvosa.

Em abril a média anual para a umidade relativa foi de 84%, com registros da máxima de 91% em 1991 e 1997 e da mínima de 63% em 1976. Em maio foi registrado a média total de 80% de umidade relativa do ar, máxima de 90% em 1991 e mínima de 67% em 1975, enquanto em junho a média anual foi de 77% com máxima de 86% em 1989 e 1997 e a mínima de 62% em 1975.

Ao contrário das médias das temperaturas, as da umidade relativa apresentam redução a partir da década de 1990. Assim, abril de 1973 a 1990 apresentou média de 83%, enquanto em maio a média foi de 81% e em junho média de 78%. E de 1991 a 2009 a média de abril foi de 84%, a de maio de 80% e a de junho de 75%. Comparando esses dois períodos apenas o mês de abril teve acréscimo na média, os demais apresentaram queda de até 3%.

Apesar dessas variações nas medidas da umidade relativa representar um parâmetro para a área de estudo, também podem estar relacionadas às mudanças de uso do solo nos arredores do local onde os instrumentos da estação climatológica estão instalados.

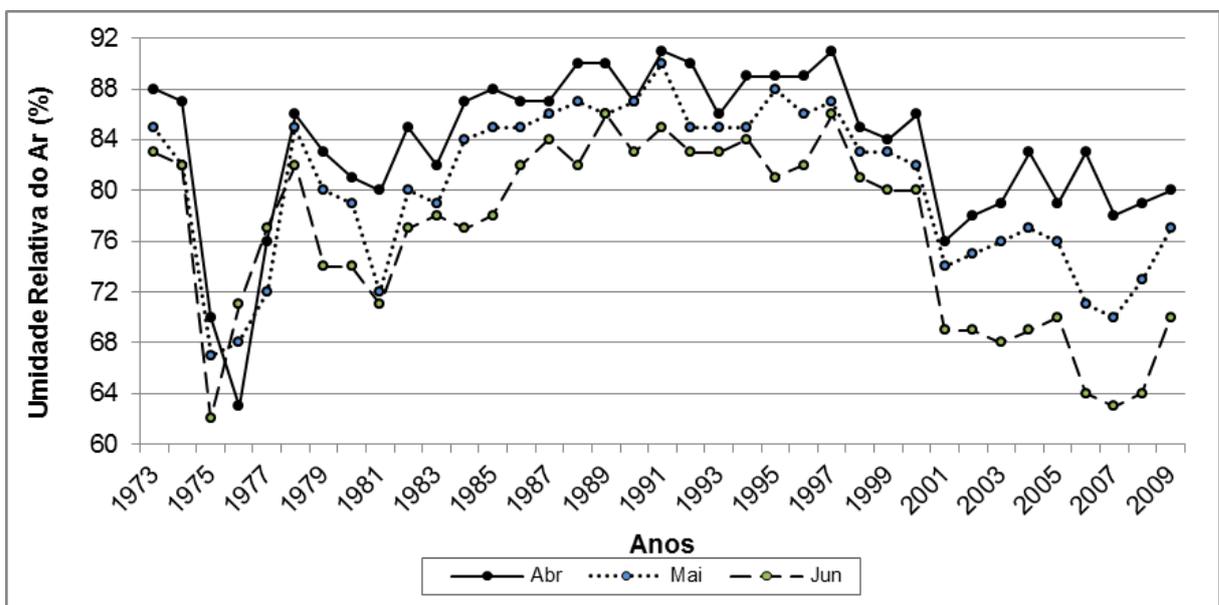


Figura 51: Variações das médias anuais da umidade relativa (%) na estação seca (abril a junho) do período de 1973 a 2009 observadas em Vera e Sinop/MT.
Fonte: INMET - Elaborado por Helana de Oliveira, 2011.

Na figura 52 estão representados os meses com os menores valores registrados. O mês de julho teve média anual de 72%, com registro da máxima de 83% em 1989 e mínima de 49% em 1980. Em agosto tem-se média de 69%, com máxima de 83% em 1986, 1989 e 1998, e mínima de 47% em 1980 e 2008.

Enquanto, em setembro a média obtida foi de 74%, com registros da máxima de 87% em 1992 e mínima de 56% em 2008.

Os meses da estação seca representadas na figura 52, também apresentam decréscimos em seus valores, o mês de julho de 1973 a 1990 apresentou média de 74%, enquanto no mês de agosto a média foi de 72% e em setembro de 76%. No período de 1991 a 2009 a média de julho foi de 71%, de agosto a média foi de 72% e em setembro a média foi de 76%. Assim, verifica-se nesses meses que no segundo período houve diminuição nas taxas da umidade relativa média do ar a partir da década de 1990.

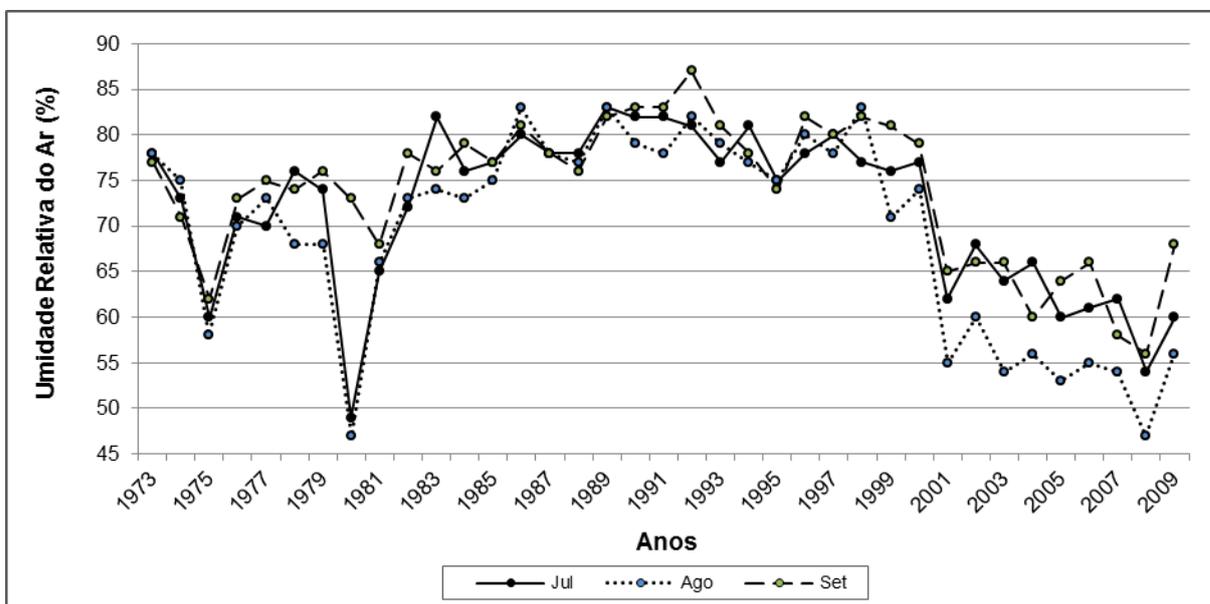


Figura 52: Variações das médias anuais da umidade relativa (%) na estação seca (julho a setembro) do período de 1973 a 2009 observadas em Vera e Sinop/MT.
Fonte: INMET - Elaborado por Helana de Oliveira, 2011.

Nas figuras 53 e 54 estão representadas as taxas médias de umidade relativa observadas na estação chuvosa, que engloba os meses de outubro a março.

No mês de outubro tem-se média anual de 80%, com registros para a máxima de 88% em 1996, e mínima de 67% em 1975. Para novembro tem-se média anual total de 84% com máxima de 90% em 1988 e 1998, e a mínima de 75% em 1975. Enquanto, em dezembro apresenta média anual de 85% para os 36 anos, com máxima de 92% em 1989, 1991 e 1992, e a menor média em 1974.

Os meses com as mais altas taxas de umidades registradas estão representados na figura 54. O mês de janeiro apresenta média anual de 86%, sendo

a máxima de 93% em 1992 e a mínima de 67% em 1982. Para o mês de fevereiro a média total foi de 88% com máxima de 98% em 1982, e a mínima de 80% em 2001; em março a média anual foi de 86% com máxima de 92% em 1973, 1974 e 1991 e a mínima de 65% em 1976.

As variações da umidade relativa do ar na estação chuvosa representadas nas figuras 53 e 54 apresentaram para alguns meses decréscimos nas suas médias: no mês de outubro de 1973 a 1990 a média obtida foi de 81%, no mês de novembro a média foi de 85% e em dezembro de 84%. No mês de janeiro a média foi de 85%, em fevereiro de 88% e em março de 86%. No entanto, para o período de 1991 a 2009 a média de outubro foi de 79%, a de novembro foi de 83% e de dezembro de 86%, enquanto para os meses de janeiro e fevereiro a média foi de 87%, e a de março continuou em 86%. Verifica-se então que os meses de outubro, novembro e fevereiro foram os únicos meses a apresentarem diminuição em suas taxas de umidade quando divididos os dados em dois períodos distintos.

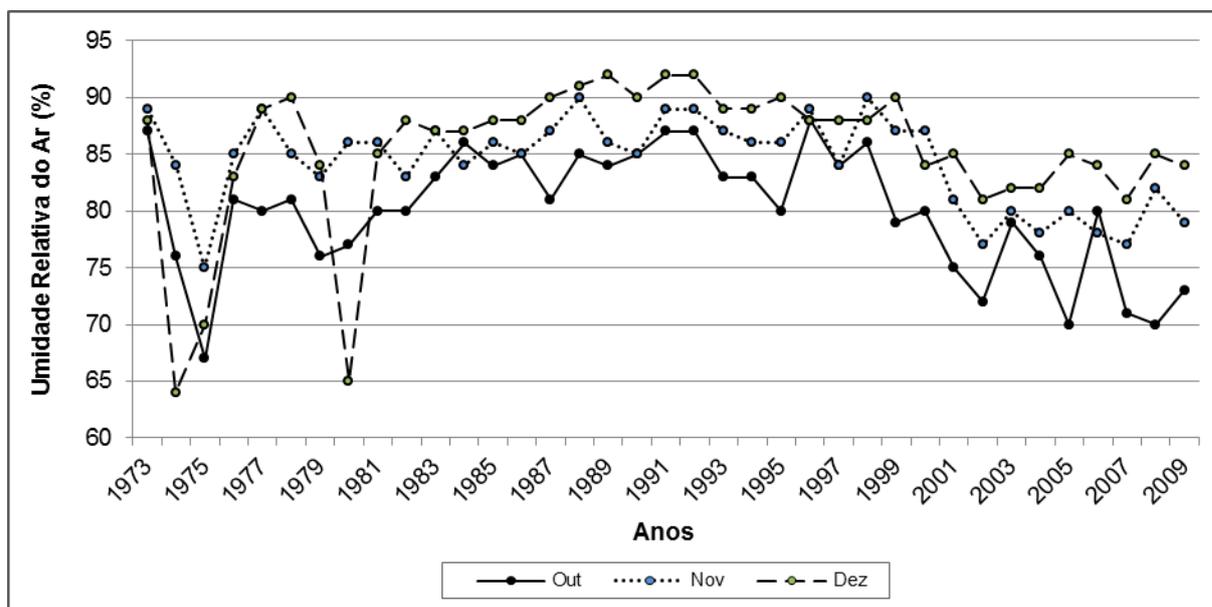


Figura 53: Variações das médias anuais da umidade relativa (%) na estação chuvosa (outubro a dezembro) do período de 1973 a 2009 observadas em Vera e Sinop/MT.
Fonte: INMET - Elaborado por Helana de Oliveira, 2011.

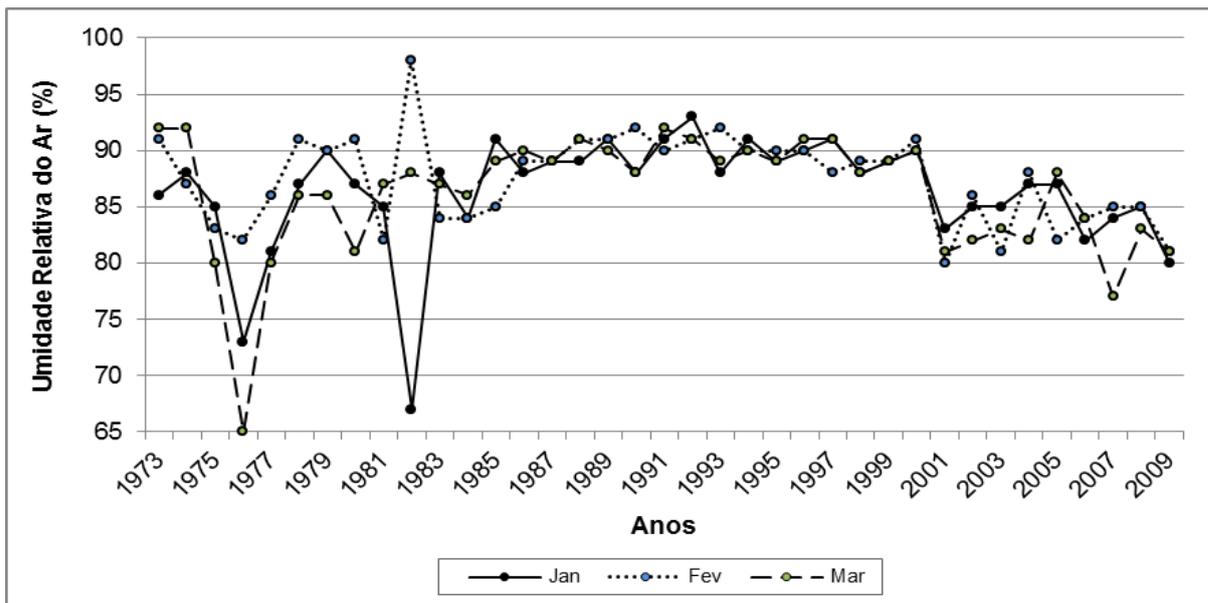


Figura 54: Variações das médias anuais da umidade relativa (%) na estação chuvosa (janeiro a março) do período de 1973 a 2009 observadas em Vera e Sinop/MT.
Fonte: INMET - Elaborado por Helana de Oliveira, 2011.

Encontram-se representadas na figura 55, as taxas médias anuais da umidade relativa do ar obtidos no período de 1973 a 2009, para Sinop e Vera. A máxima obtida foi de 88% em 1991 e 1992, a mínima foi de 70% em 1975 e a média dos dados dos 36 anos foi de 80%.

Na década de 1970 houve uma maior variação nos índices coletados, os valores oscilaram entre 70% a 85%, na década de 1980 e 1990 observaram-se as maiores taxas registradas, com valores superiores aos 80%, com exceção dos dois primeiros anos, enquanto que a partir do ano 2000 se comparado com os anos anteriores há uma acentuada queda nos valores observados. Traçando-se a reta de tendência linear confirma-se a diminuição nas médias da umidade relativa de -0,116% ao ano.

Entretanto até o ano de 1998 a reta de tendência indicava uma inclinação positiva de 0,5043% conforme apresentado no trabalho de Zamparoni (2001). Para a autora esse aumento da tendência poderia ser indicação de acréscimos de evaporação para a atmosfera.

Provavelmente, logo após a retirada da vegetação a água antes armazenada nas camadas mais profundas do solo venha alimentar o lençol freático e assim possibilitar a evaporação mais ativa. Entretanto, com os desmatamentos contínuos e a diminuição da evapotranspiração a tendência passa a ser negativa conforme resultados encontrados no presente trabalho.

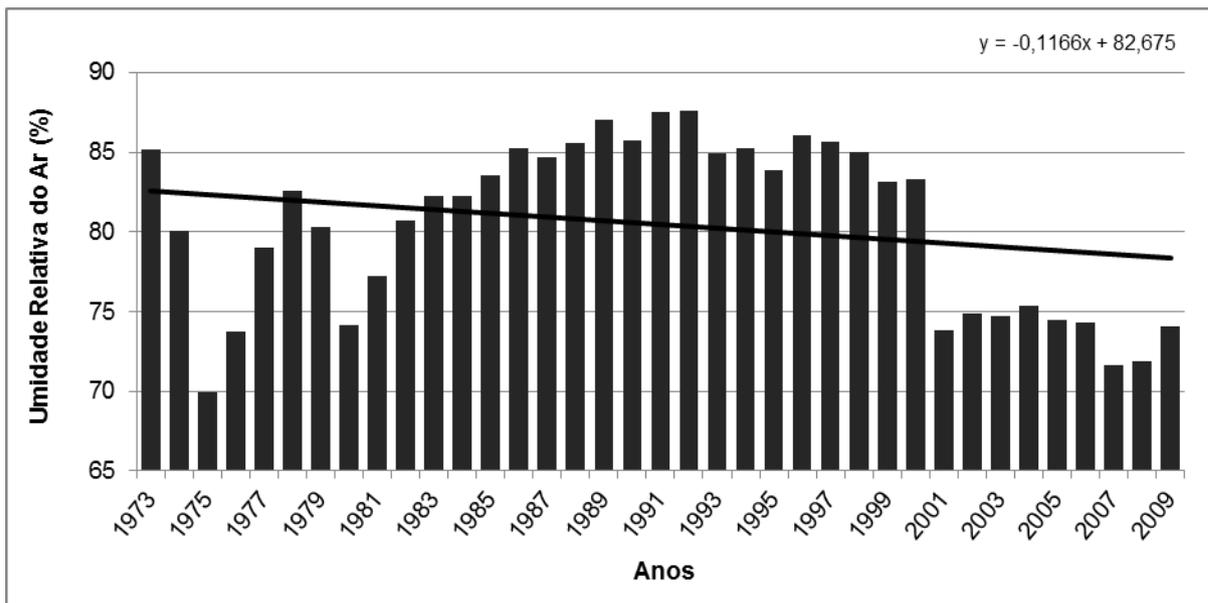


Figura 55: Médias anuais de umidade relativa do ar (%) registradas no período de 1973 a 2009 na região de Vera e Sinop/MT e a respectiva curva de regressão.
Fonte: INMET - Elaborado por Helana de Oliveira, 2011.

A baixa umidade pode provocar graves problemas tanto para o ambiente quanto para o homem, como complicações alérgicas e respiratórias, sangramento nasal, ressecamento da pele, irritação dos olhos, eletricidade estática nas pessoas e em equipamentos eletrônicos, aumento do potencial de incêndios em pastagens e florestas, são alguns exemplos.

A umidade relativa do ar é um dos atributos reguladores do clima. Em Sinop e Vera embora seja constatada uma redução nas taxas médias registradas, esses municípios ainda não atingiram estados críticos de baixa umidade do ar, pois conforme os estudos realizados as médias abaixo dos 50% de umidade ainda são pouco freqüentes. No entanto, é importante constar que este trabalho foi baseado nas médias e não nos dados diários, dados esses que talvez possam apontar qual a freqüência com que as baixas umidades estejam ocorrendo e afetando a região, principalmente no que se refere ao processo de formação de nuvens e na distribuição espacial e temporal das chuvas.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A vegetação desempenha um importante papel como regulador do clima, notadamente no que se refere a umidade e temperatura do ar. Assim, considerou-se que a retirada da vegetação para a instalação de outros materiais destinados ao uso e ocupação da terra alteram as condições climáticas de um local ou de uma região dependendo da escala de análise.

Dessa maneira, embora o clima de um lugar seja afetado por diversos fatores, tais como os eventos climáticos com El Niño e La Niña, altitude, latitude, circulação atmosférica, os desmatamentos e o uso da terra podem interferir nas características climáticas de uma região.

Comparando a dinâmica dos desmatamentos em Sinop e Vera com os resultados encontrados na análise climatológica o que se observa é que à medida que a vegetação nativa era retirada e os índices dos desmatamentos aumentavam, as médias das variáveis climáticas em especial das temperaturas registradas tendiam a aumentar.

Na década de 1970, como mostram os mapeamentos obtidos com informações dessa época, o processo da retirada da vegetação ainda se encontrava no início, assim as áreas verdes ainda eram predominantes. Nesse mesmo período ocorreram os primeiros registros dos dados climáticos na região o que pressupõem que essas médias eram o padrão da área. Além disso, deve ser observado o fato de que a estação climatológica Gleba Celeste, onde foram registrados os dados utilizados no presente trabalho, teve sua inauguração na mesma data da fundação do município de Vera. Dessa forma as comparações propostas podem ser indicadoras das relações entre paisagens e clima nos municípios de Sinop e Vera.

Os desmates cresceram significativamente na década de 1980 em comparação a década anterior. Nesse período observou-se ligeiro aumento das médias térmicas registradas em relação à década de 1970. A temperatura média das máximas foi de 31,4°C nos anos de 1970 e 31,8°C nos anos de 1980; a temperatura média das mínimas nos anos 1970 foi de 16,6°C e na década de 1980 foi observado o valor de 19,1°C. Quanto às temperaturas médias foram registrados 23,5°C nos anos 1970 e 24,3°C nos anos 1980. A diferença mais significativa ocorreu na média das mínimas que era em 1990, 2,5°C mais elevada do que na década anterior.

É interessante observar que, no período de 1973 até 1990, quando ocorreram as primeiras clareiras, as chuvas e a umidade do ar mostraram elevação das médias observadas: os totais pluviométricos médios observados na década de 1970 eram de 1980,2 mm enquanto na década de 1980 eram de 2118 mm; a umidade relativa média era de 70% na década de 1970 enquanto na década de 1980 eram de 82% do ar.

Este fato pode indicar que, quando ocorriam as primeiras retiradas da vegetação nativa a água, antes acumulada mais profundamente no solo, tinha seu nível elevado aumentando a quantidade de água dos lençóis freáticos que são na região, em geral, superficiais. Assim, a superfície carregada de umidade ficava mais exposta à radiação solar favorecendo as taxas de evaporação, além disso, outras fontes de água, como as oriundas das chuvas e dos rios, que antes eram captadas e cobertas pelas árvores, ficavam agora, pelos desmatamentos, mais expostas à radiação solar direta contribuindo para a concentração de vapor de água na atmosfera.

Assim, embora a formação de nuvens e as chuvas sejam influenciadas pela dinâmica geral da atmosfera e pelos efeitos dos eventos de El Niño e La Niña, que alterando a temperatura média das águas do Oceano Pacífico modificam a pressão e a direção dos ventos, a elevação do conteúdo de vapor de água pela evaporação ou evapotranspiração é determinante nesses processos climáticos, então qualquer alteração nesse sistema acarretará algum tipo de mudança.

Na década de 1990 os índices de desmatamento na região de Sinop e Vera duplicaram-se em relação à década de 1980, sendo considerado a que teve as maiores taxas de desmatamento dos 36 anos estudados. Nesse período houve aumento das médias da temperatura do ar: para a temperatura máxima a média obtida na década de 1990 foi de 32,2°C, enquanto que a temperatura mínima teve a média de 19,8°C e a temperatura média de 24,8°C. Comparando esses valores com o período anterior verifica-se uma elevação das temperaturas do ar sendo que a diferença de 0,7°C, entre as médias das mínimas foi mais significativa.

Quanto às chuvas, na década de 1990 a média obtida foi de 2003,1 mm, enquanto que na década de 1980 a média foi de 2118 mm; a umidade relativa mostrou ligeiro aumento da média na década de 1990, com 85%, enquanto que na década anterior a média da umidade foi de 82%.

Na década de 2000 ocorreram os maiores índices de desmatamento na área de estudo. Até 2010 mais de 60% das áreas de Sinop e Vera encontrava-se com solo exposto, sem vegetação natural. Nesse período houve aumento novamente nas médias da temperatura do ar em relação à década passada.

Dessa forma, na década de 2000, a média da temperatura máxima foi de 34°C, a média da mínima foi de 20,2°C enquanto a média da temperatura média foi 25,7°C. Nesse período a diferença mais significativa foi de elevação de 1,8°C nas temperaturas máximas em relação ao período anterior.

Quanto às chuvas, houve redução nos totais registrados em relação à década de 1990, com média registrada de 1845,6 mm nos anos 2000, enquanto que nos anos de 1990 a média foi de 2003,1 mm; a umidade relativa ficou em média 75%, o que significa que o ar da região ficou 15% mais seco nesse período em relação à década passada.

As análises das tendências de variáveis climatológicas referentes a 36 anos de registros indicaram elevação nas condições térmicas e uma diminuição nos atributos de umidade: a temperatura máxima tendia a elevar-se em 0,0952°C/ano, enquanto temperatura mínima apresentava tendência positiva de 0,1047°C/ano e a temperatura média valor de elevação de 0,0731°C/ano. Quanto à precipitação, a tendência era negativa com uma diminuição de -6,227 mm/ano, enquanto que a umidade relativa do ar mostrava tendência negativa de -1166%/ano.

O processo de desmatamento em Sinop e Vera encontra-se em processo acelerado. Até o ano de 2010 Sinop apresentava 61,2% de sua área florestal desmatada, o equivalente a 2.425,63 km², enquanto em Vera foi desmatado até 2010 o equivalente a 1.779,45 km², correspondendo a 60% de sua área total.

Em geral, os dados analisados, tanto no que se refere aos desmatamentos como às variáveis climatológicas, sugerem que existe estreita relação entre as mudanças na paisagem e as variações climáticas da região. Este fato pode ser observado quando se compara os desmatamentos com as variações significativas nas condições térmicas e de umidade ocorridas no mesmo período.

Além disso, as formas de uso da terra implantadas na região, seja para expansão da pecuária ou da agricultura ou como fonte econômica direta, através da extração madeireira, podem ter propiciado condições suficientes para influenciar nas alterações climáticas observadas no período de 1973 a 2009.

Assim, baseando-se nos resultados obtidos nesta pesquisa, para que os desmatamentos não continuem a interferirem de forma negativa no quadro climático, notadamente nos totais pluviométricos e na sua distribuição temporal e espacial bem como nas taxas de umidade relativa do ar, sugere-se:

- A liberação de mais investimentos em monitoramento e fiscalização ambiental, notadamente nos desmatamentos e formas de uso da terra;
- Outros estudos sobre as relações entre atmosfera e características da superfície da região, como por exemplo, os tipos de solo e sua participação no ciclo hidrológico;
- Instalação e manutenção de estações climatológicas automáticas na área uma vez que permitem maior número de observações e atendem os períodos diurno e noturno;
- Maior facilidade de acesso aos dados para subsidiar as pesquisas acadêmicas e outros projetos da área ambiental; e
- Incentivo às publicações dos resultados obtidos nas pesquisas de forma que a população em geral e os gestores públicos possam estar cientes das consequências, nem sempre adequadas ao desenvolvimento sustentável, que o uso indevido dos recursos naturais pode acarretar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYRES, J. M. et al. Os corredores ecológicos das florestas tropicais do Brasil. **Sociedade Civil Mamiarauá**, Belém, p. 256, 2005.
- ALMEIDA, A. N. de et al. Mercado de madeiras tropicais: substituição na demanda de exportação. **Acta Amaz.**, Manaus, v. 40, n. 1, Mar. 2010 .
- ANGELO, H; SILVA, G. F. Análise Econômica da Indústria de Madeiras Tropicais: o caso do pólo de Sinop, MT. **Brasil Florestal**, n. 78, Dezembro de 2003.
- ANGELO, H; SILVA, G. F.; SILVA, V. S. M. Análise econômica da indústria de madeiras tropicais: o caso do pólo de Sinop, MT. **Ciência Florestal**, v. 14, n. 2, p. 91-101, 2004.
- BARCELLOS, C. et al. Mudanças climáticas e ambientais e as doenças infecciosas: cenários e incertezas para o Brasil. **Epidemiologia Serv. Saúde**, Brasília, v. 3, n. 18, p. 285-304, jul.-set. 2009.
- BARROS, T. C. P. **Vento e o desmatamento na Amazônia mato-grossense: uma análise preliminar**. Cuiabá, UFMT, 2006. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal de Mato Grosso, 2006.
- BRANDÃO, A. M. P. M. **Tendências e oscilações climáticas na área metropolitana do Rio de Janeiro**. São Paulo: USP, 1987. Dissertação (Mestrado em Geografia), Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 1987.
- CAMPOS, I. B. P.; RUIVO, B. C. Análise da tendência climática para a cidade de Corumbá, Mato Grosso do Sul. In: Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, 2, 2009, Corumbá. **Anais**. Corumbá: Embrapa Informática Agropecuária/INPE, 2009. 90-98.
- CARVALHO, M. M. **Clima urbano e vegetação: estudo analítico e prospectivo do parque das dunas em Natal**. Natal, UFRN, 2001. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2001.
- DUARTE, D. H. S. **Padrões de ocupação do solo e microclimas urbanos na região clima tropical continental**. São Paulo: USP, 2000. Tese (Doutorado em Arquitetura), Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, 2000.
- DUBREUIL, V. et al. Comparação entre os dados TRMM, GOES e SPOT-VGT para a estimativa das chuvas em Mato Grosso. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 13, 2007, Florianópolis. **Anais**. Florianópolis: INPE, 2007. 3849-3851.
- FEARNSIDE, P. M. Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e conseqüências. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, Jul. 2005.

FEARNSIDE, P. M. Desmatamento na Amazônia: dinâmica, impactos e controle. **Revista Acta amazônica**, Amazônia, v. 36 (3), p. 395-400, 2006.

FRATIANNI, S; ACQUAOTTA, F. Les tendances et les indices de changement climatique des séries historiques dans le nord-ouest de L'Italie. In: DUBREUIL, O. P. V (Org); QUENOL, H; BONNARDOT, V. **Risques et Changement Climatique**. Rennes: Costel/Université Européenne de Bretagne, 2010, p. 233-238, v. 1.

FERREIRA, L. V; VENTICINQUE, E; ALMEIDA, S. O desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas. **Estudos Avançados**, v. 19 (53), p. 157-166, 2005.

FERREIRA, H. L. M. **Estudos de microclimas em áreas produtoras de soja na pré-amazônia mato-grossense**. Cuiabá: UFMT, 2007. Trabalho de conclusão de curso em geografia, Universidade Federal de Mato Grosso, 2007.

FIALHO, E. S. Inconstâncias Climáticas: Uma discussão Conceitual. **Revista Tamoios**. Ano IV, n. 2, Jul.- Dez. 2007.

FONTES, M. A. L. **Unidades de conservação**. Lavras: FAEPE, 2001.

FONSECA, G. P. da S; SOUZA, S. C.; e ZAMPARONI, C. A. G. P. Variabilidade climática em áreas da Amazônia Mato-grossense. **Revista Amazônia Legal de estudos sócio-jurídico-ambientais**. Cuiabá, ano 1, n. 2, p. 13-25, jul.-dez. 2007.

GASH, et al. **Amazonian, deforestation and climate**. New York: Wiley & Sons, 1996.

GARCIA NETTO, L. da R. **Organização de dados e informações com vistas à elaboração de estratégias para o desenvolvimento do centro-norte Mato-grossense**. Florianópolis: UFSC, 2000. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.

GAZONI, J. L; MOTA, J. A. Fatores Político-Econômicos do Desmatamento na Amazônia Oriental. **Sustentabilidade em Debate**, v. 1, n. 1, p. 25-42, abr. 2010.

GESISKY, J. **Secas severas na Amazônia deixam cientistas em alerta**. IPAM, 4 fev. 2011. Disponível em: <<http://www.ipam.org.br/noticias/Secas-severas-na-Amazonia-deixam-cientistas-em-alerta/1099>> Acesso em: 28 abr. 2011.

GOMES, F. J. D. **Relação entre variáveis meteorológicas e cobertura do céu na região central de Cuiabá e entorno**. Cuiabá: UFMT, 2010. Dissertação (Mestrado em Física Ambiental), Universidade Federal de Mato Grosso, 2010.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Projeto PRODES-Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite** Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/prodes/prodes_1988_2010.htm> acesso em: 02 jan. 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico do Brasil 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

IPCC. Relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática. **Novos Cenários Climáticos**. Ecolatina: 2007. Disponível em: <www.ecolatina.com.br> Acesso em: 31 out. 2009.

LENTINI, M.; VERÍSSIMO, A.; PEREIRA, D. **A Expansão Madeireira na Amazônia**. Imazon: O Estado da Amazônia, n. 2, maio 2005. Disponível em: <www.imazon.org.br> acesso em: 05 jan. 2012.

LINDOSO, D. P. **“Pegada climática” do Uso da terra**: Um diagnóstico do dilema entre o modelo de desenvolvimento agropecuário Mato-grossense e as mudanças climáticas no período 2001-2007. Brasília: UNB, 2009. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável), Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, 2009.

LIRA, G. **Conhecendo Mato Grosso – XI: Microrregião do Alto Teles Pires**. 2011. Disponível em: <<http://www.gilsonlirapoesias.com.br/site/pdf/conhecendomatogrosso-vol11.pdf>> Acesso em: 10 dez. 2011. P.42-60

LOURENÇO JÚNIOR, J. B.; GARCIA, A. R. Produção animal no bioma amazônico: atualidades e Perspectivas. In: Simpósios da 43ª Reunião Anual da SBZ, 2006, João Pessoa. **Anais**. João Pessoa: 2006.

MANZI, A. O. “Pecuária na Amazônia: Requerimentos para incrementar a sustentabilidade”. In: Simpósio ABCZ-CNPQ de pecuária sustentável. 3, 2010, Uberaba. **Anais**. Uberaba: INPA, 2010.

MAITELLI, G. T.; MIRANDA, A. C. Evapotranspiração e Fluxos de Energia no Cerrado - Estação Chuvosa. **Ana. Acad. bras. Ci**, v. 63, n. 3, p. 165-272, 1991.

MAITELLI, G. T. Crescimento urbano e tendências climáticas em Mato Grosso, período 1920-1992. **Revista Mato-grossense de Geografia**, Cuiabá, v. 02, p. 150-165, 1997.

MAITELLI, G. T.; DOURADO, S. Tendances climatiques dans le bassin moyen du Teles Pires, Amazonie matogrossense. In: DUBREUIL, V. (Org.). **Environnement et Télédétection au Brésil**. Rennes, França: Presses Universitaires de Rennes, 2002, v. 1, p. 43-49.

MAITELLI, G. T. Interações atmosfera-superfície: o clima. In: MORENO, G; HIGA, T. C. de S. (Orgs); MAITELLI, G. T. (Colab.). **Geografia de Mato Grosso**: território, sociedade e ambiente. Cuiabá/MT: Entrelinhas/EDUFMT, 2005, p. 238-249.

MAITELLI, G. T. O quadro natural e a natureza transformada na Pré-Amazônia Mato-grossense. In: MAITELLI, G. T.; ZAMPARONI, C. A. G. P. **Expansão da soja na Pré-Amazônia Mato-grossense**. Cuiabá: Entrelinhas, 2007. p. 37-50.

MAITELLI, G. T. Mudanças climáticas e a saúde humana. **J. Bras. Pneumol.**, n. 35 Supl., p. 6-7, 2009.

MAITELLI, G. T.; OLIVEIRA, H. H. C. Desmatamentos e variações climáticas na região norte de Mato Grosso: os exemplos dos municípios de Vera e Sinop. In: MARANDOLA JR, E; D'ANTONA, Á. O; OJIMA, R. (Orgs). População, ambiente e desenvolvimento: mudanças climáticas e urbanização no centro-oeste. Campinas: Núcleo de Estudos de População-Nepo/Unicamp; Brasília: UNFPA, 2011, p. 151-167.

MARGULIS, S. **Causas do Desmatamento da Amazônia Brasileira**. Brasília: Banco Mundial, 2003.

MANZI, A. O. "Pecuária na Amazônia: Requerimentos para incrementar a sustentabilidade". In: Simpósio ABCZ-CNPQ de pecuária sustentável. 3, 2010, Uberaba. **Anais**. Uberaba: INPA, 2010.

MAEDA, E. E; FORMAGGIO, A. R; SHIMABUKURO, Y. E. Análise histórica das transformações da Floresta Amazônica em áreas agrícolas na Bacia do Rio Suia-Miçu. **Sociedade e Natureza**, Uberlândia, v. 20, n. 1, Jun. 2008.

MARENGO, J. A. Mudanças climáticas globais e regionais: avaliação do clima atual do Brasil e projeções e cenários climáticos do futuro. **Revista Brasileira de Meteorologia**, CPTEC-INPE, v. 16, n. 1, p. 01-18, 2001.

MARENGO, J. 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**. Brasília: MMA, 2007.

MENDES. P. C. **A gênese espacial das chuvas na cidade de Uberlândia - MG**. Uberlândia: UFU, 2001. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Uberlândia, 2001.

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

MINUZZI, R. B.; VIANELLO, R. L; SEDIYAMA, G. C. Oscilações climáticas em Minas Gerais. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 25, n. 2, p. 227-236, 2010.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Floresta Amazônica**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/amazonia>> acesso em 02 out. 2011.

MIRANDA, L.; AMORIM, L. **Atlas Geográfico de Mato Grosso**. Cuiabá: Entrelinhas, 2001.

MORAN, E. (Org.). **Amazônia. Natureza e Sociedade em Transformação**. São Paulo, 2008, v. 1.

MOUTINHO, Paulo. et al. **Tropical deforestation and climate change Belém**. Pará: IPAM, 2005.

MÜLLER, F. G. M. **Rodovia Cuiabá–Santarém, BR–163, desmatamento atual e futuro: uma questão de monitoramento e controle**. Cuiabá: UFMT, 2006. Dissertação (Mestrado em Geografia), Departamento de Geografia, Universidade Federal de Mato Grosso, 2006.

NOBRE, C. A. Mudanças climáticas globais: possíveis impactos nos ecossistemas do país. **Parcerias Estratégicas**, n. 12, p. 239-258, set. 2001.

OLIVEIRA, P. T. S. de. et al. Geoprocessamento como ferramenta no licenciamento ambiental de postos de combustíveis. **Sociedade e natureza**, Uberlândia, v. 20, n. 1, p. 87-99, jun. 2008.

PANOSSO NETTO, A. **Vera, a Princesinha do Nortão: uma contribuição ao estudo da ocupação da Amazônia Mato-grossense**. Campo Grande: 2000.

PELLEGRINO, G. Q; ASSAD, E. D; MARIN, F. R. Mudanças Climáticas Globais e a Agricultura no Brasil. **Revista Multiciência**, Campinas, n. 8, p.139-162, Maio 2007.

PILLAR, V. D. **Clima e vegetação**. UFRGS, Departamento de Botânica, 1995, p. 1-11. Disponível em: <<http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br>> acesso em: 10 jan. 2010.

RODRIGUES, C. A. G. et al. Análise da savana e queimadas no Parque Indígena de Tumucumaque (PA) através de imagens de satélite Landsat. In: **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. 3, 2007, Florianópolis. **Anais**. Florianópolis: INPE, 2007. 4195-4202.

ROSENDO, J. S.; TEIXEIRA, L. A expansão da Fronteira agrícola no norte do Mato Grosso – Impactos sócio-ambientais da exploração madeireira. **Sociedade e Natureza**, Uberlândia, v. 16 (31), p. 71-79, dez. 2004.

SANSIGOLO, G. A; RODRIGUES, R. C. M; ETCHICHURY, P.G. Tendências das temperaturas médias do Brasil. In: **Congresso Brasileiro de Meteorologia**, 7, 1992, São Paulo. **Anais**. São Paulo, 1992. 367-369.

SALATI, E; SANTOS, Â. A.; KLABIN, I. Temas ambientais relevantes. **Estudos avançados**, São Paulo, v. 20, n. 56, abr. 2006.

SECRETARIA DE ESTADO DE PLANEJAMENTO. **Mato Grosso em números 2010**. Cuiabá: SEPLAN, 2010.

SCHREINER, S; MAITELLI, G. T. Clima local e a expansão da soja no Mato Grosso: o caso de Vera. In: 58ª Reunião Anual da SBPC. 2006, Florianópolis. **Anais**. Florianópolis: SBPC, 2006, n. 58.

SCHREINER, S. **Clima e altitude em cidades tropicais: o exemplo de Chapada dos Guimarães e uma comparação com Cuiabá-MT**. Cuiabá: UFMT, 2009. Dissertação (Mestrado em Geografia), Departamento de Geografia, Universidade Federal de Mato Grosso, 2009.

SOARES FILHO B. et al. Cenários de Desmatamento para a Amazônia. **Estudos Avançados**, v. 19 (54), p. 137-152, 2005.

SOARES FILHO, B. S. et al. Nexos entre as dimensões socioeconômicas e o desmatamento: A caminho de um modelo integrado. In: BATISTELLA, M; ALVES, D; MORAN, E. (Org.). **Amazônia. Natureza e Sociedade em Transformação**. São Paulo, 2008, v. 1.

SOUZA, S. C. **Desmatamento e clima em Alta Floresta-Amazônia Mato-grossense**. Cuiabá: UFMT, 2006. Dissertação (Mestrado em Geografia), Departamento de Geografia, Universidade Federal de Mato Grosso, 2006.

SPIEGEL, M. R. **Estatística**. 1. ed. Rio de Janeiro: McGraw-Hill do Brasil, 1971.

TARIFA, J. R. Alterações climáticas resultantes da ocupação agrícola no Brasil. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 8, p. 15-27, 1994.

TEODORO, P. H. M.; AMORIM, M. C. de C. T. Mudanças climáticas: algumas reflexões. **Revista Brasileira de Climatologia**. Agosto 2008.

TEIXEIRA, L. **A colonização no norte de Mato Grosso: o exemplo da gleba celeste**. Cuiabá: UFMT, 2006. Dissertação (Mestrado em Geografia), Departamento de Geografia, Universidade Federal de Mato Grosso, 2006.

VILANOVA, S. R. F.; MAITELLI, G. T. A importância da conservação de áreas verdes remanescentes no Centro Político Administrativo de Cuiabá-MT. **Uniciências**, v. 13, p. 55-71, 2009.

ZAMPARONI, C. A. G. P. **Desmatamento, urbanização do campo e variabilidade climática na Amazônia Mato-grossense**. São Paulo: USP, 2001. Tese (Doutorado em Geografia), Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 2001.

ZAMPARONI, C. A. G. P. Desmatamento e questões socioambientais na Pré-Amazônia Mato-grossense. In: MAITELLI, G. T; ZAMPARONI, C. A. G. P. **Expansão da soja na Pré-Amazônia Mato-grossense**. Cuiabá: Entrelinhas/EdUFMT, 2007. p. 109-125.