

KELLY DE OLIVEIRA BARROS

**ÍNDICE DE ARIDEZ COMO INDICADOR DA SUSCEPTIBILIDADE À
DESERTIFICAÇÃO NA MESORREGIÃO NORTE DE MINAS**

**VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2010**

KELLY DE OLIVEIRA BARROS

**ÍNDICE DE ARIDEZ COMO INDICADOR DA SUSCEPTIBILIDADE À
DESERTIFICAÇÃO NA MESORREGIÃO NORTE DE MINAS**

Monografia apresentada ao curso de Geografia, à Universidade Federal de Viçosa – MG, como exigência da aprovação na disciplina GEO 481- Monografia e Seminário, para a obtenção do título de bacharel em Geografia.

Kelly de Oliveira Barros

Orientador: Prof. André Luiz Lopes de Faria (M.Sc.)

Coorientador: Rafael de Ávila Rodrigues (M.Sc.)

**VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2010**

KELLY DE OLIVEIRA BARROS

**ÍNDICE DE ARIDEZ COMO INDICADOR DA SUSCEPTIBILIDADE À
DESERTIFICAÇÃO NA MESORREGIÃO NORTE DE MINAS**

Monografia apresentada à disciplina GEO 481- Monografia e Seminário do curso de Geografia da Universidade Federal de Viçosa, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Geografia.

Monografia defendida e aprovada em 30 de Junho de 2010 pela banca examinadora:

José João Lelis Leal de Souza
M. Sc. Solos e Nutrição de Plantas

Prof. Dr. Sebastião Venâncio Martins
Departamento de Engenharia Florestal

Prof. M. Sc. André Luiz Lopes de Faria
Departamento de Geografia
Orientador

M. Sc. Rafael de Ávila Rodrigues
Departamento de Engenharia Agrícola
Coorientador

A Deus;

Aos meus pais, Agostinho e Ivanilde;

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Agostinho e Ivanilde, pelo apoio incondicional.

Ao professor e orientador André, por todo incentivo. Agradeço também por todas as oportunidades que me proporcionou na graduação, além da confiança que em mim sempre foi depositada.

Ao coorientador Rafael, pela sua disposição e conhecimentos climatológicos, cruciais no desenvolvimento deste trabalho. Agradeço toda a paciência e atenção, por ter sido presente mesmo estando longe.

Ao Arlicélio que, apesar de todas as dificuldades com esta pesquisa, sempre me incentivou e não permitiu que esta fosse interrompida.

A todos os colegas da Geografia pela boa convivência. Agradeço em especial à Monalisa, Nilo, Karol, Mariana, Raquel, Josi e Elaine, os grandes amigos que levo desta fase acadêmica, por todo apoio e inúmeros momentos de diversão.

Aos professores Carlos Ernesto Schaefer, José Marinaldo, Flávio Justino e Paulo Hamakawa que tiveram participações fundamentais neste trabalho.

A todos aqueles que, de alguma forma, colaboraram para a realização desta monografia e sempre torceram pelo meu sucesso.

E a Deus, que me proporcionou a vida e nela se fez presente de maneira contínua, colocando nesta trajetória pessoas e oportunidades maravilhosas.

Muito Obrigada.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS -----	vii
LISTA DE TABELAS -----	viii
RESUMO -----	ix
INTRODUÇÃO -----	10
2. REFERENCIAL TEÓRICO -----	12
2.1. A desertificação -----	12
2.1.1. Histórico do debate da desertificação no mundo -----	12
2.1.2. Desertificação: questões metodológicas e conceituais -----	14
2.1.3. O índice de aridez no estudo da desertificação -----	20
2.1.4. A desertificação e as áreas secas no mundo e no Brasil-----	23
2.1.5. A desertificação, o semiárido e o clima-----	27
2.1.6. A utilização dos Sistemas de Informações Geográficas-----	30
2.2. A Mesorregião Norte de Minas-----	31
2.2.1. Localização -----	31
2.2.2. A Mesorregião Norte de Minas diante da Nova Classificação do Semiárido brasileiro -----	32
2.2.3. Caracterização-----	36
2.2.4. As características da área de estudo associadas ao processo de desertificação -----	55
3. MATERIAIS E MÉTODOS -----	58
3.1. Organograma das atividades desenvolvidas -----	58
3.2. Procedimentos metodológicos-----	58
3.2.1. Base climatológica -----	58
3.2.2. Base cartográfica -----	63
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO -----	64
4.1. Análise do balanço hídrico climatológico e do índice de aridez-----	64
4.2. Classificação climática e nível de susceptibilidade à desertificação a partir do índice de aridez -----	71
4.3. A desertificação e cenários futuros a partir do índice de aridez -----	73
4.4. Propostas mitigadoras diante a desertificação e o índice de aridez -----	75
5. CONCLUSÕES -----	76
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----	77

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa das Áreas de Risco de Desertificação-----	13
Figura 2 – Mapa das áreas de ocorrência da desertificação no Brasil e áreas de atenção especial -----	18
Figura 3 – Susceptibilidade à desertificação no Brasil -----	22
Figura 4 - Áreas Susceptíveis à Desertificação e Áreas Afetadas por Processos de Desertificação no Nordeste no Contexto das Isolinhas de Incidência de Secas-----	22
Figura 5 – Localização da Mesorregião Norte de Minas, MG e suas Microrregiões -----	31
Figura 6 – Municípios da Mesorregião Norte de Minas integrantes da área de atuação da Sudene, 2007 ---	34
Figura 7 – Participação de Microrregiões no PIB Total de Minas Gerais, 1998 -----	40
Figura 8 – Vegetação da Mesorregião Norte de Minas, MG -----	41
Figura 9 – Solos da Mesorregião Norte de Minas, MG-----	43
Figura 10 – Bacias Hidrográficas da Mesorregião Norte de Minas, MG -----	47
Figura 11 – Hidrografia da Mesorregião Norte de Minas, MG -----	48
Figura 12 – Pluviosidade Mensal para as estações de Espinosa (a), Janaúba (b), Janaúria (c) e Monte Azul (d), Montes Claros (e), Pirapora (f) e Salinas (g) e Pluviosidade Anual para as estações da Mesorregião Norte de Minas, MG (h)-----	50
Figura 13 – Temperatura anual média para as estações de Espinosa (a), Janaúba (b), Janaúria (c), Monte Azul (d), Montes Claros (e), Pirapora (f) e Salinas (g) e Temperatura Média Anual para as estações da mesorregião Norte de Minas, MG-----	52
Figura 14 – Mapa Geomorfológico da Mesorregião Norte de Minas, MG -----	53
Figura 15 – Susceptibilidade à Erosão na Mesorregião Norte de Minas, MG -----	54
Figura 16 – Declividade da Mesorregião Norte de Minas, MG -----	55
Figura 17 - Organograma das atividades desenvolvidas -----	58
Figura 18 – Localização das estações meteorológicas, INMET-----	59
Figura 19 – Balanço Hídrico Normal Mensal e Deficiência, Retirada e Reposição Hídrica ao longo do ano para as estações de Espinosa (a), Janaúba (b) e Janaúria (c)-----	65
Figura 20 – Balanço Hídrico Normal Mensal e Deficiência, Retirada e Reposição Hídrica ao longo do ano para as estações de Monte Azul (d), Montes Claros (e), Pirapora (f) e Salinas (g) -----	66
Figura 21 – Espacialização dos índices de aridez na Mesorregião Norte de Minas, MG -----	70
Figura 22 – A ocorrência da desertificação em razão do índice de aridez para a Mesorregião Norte de Minas, MG -----	72

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação climática de acordo com o Índice de Aridez-----	21
Tabela 2 – Microrregiões da mesorregião Norte de Minas e seus municípios correspondentes -----	32
Tabela 3 – Municípios classificados como semiáridos na Mesorregião Norte de Minas pelo Ministério da Integração (2005) e suas microrregiões correspondentes -----	35
Tabela 4 – Afloramentos rochosos da Mesorregião Norte de Minas -----	45
Tabela 5 – Características geológicas da Mesorregião Norte de Minas -----	54
Tabela 6 – Estações meteorológicas analisadas, INMET-----	60
Tabela 7 – Níveis de susceptibilidade à desertificação a partir do índice de aridez-----	62
Tabela 8 – Classificação Climática de acordo com o índice de aridez -----	62
Tabela 9 – Valores anuais para precipitação, evapotranspiração, índice de aridez, temperatura média, deficiência e déficit hídrico para as estações da Mesorregião Norte de Minas -----	67
Tabela 10 – Precipitação, Evapotranspiração e Índice de Aridez para as estações meteorológicas do entorno da Mesorregião Norte de Minas -----	69
Tabela 11 – Classificação climática e de susceptibilidade à desertificação a partir do índice de aridez para as estações da Mesorregião Norte de Minas -----	73

RESUMO

A desertificação tem sido considerada um dos mais graves problemas ambientais da atualidade, com ocorrência mundial de grandes proporções. Apesar disto, tal fenômeno ainda é considerado uma temática alvo de controvérsias conceituais e metodológicas, o que acaba por resultar em uma carência de investimentos e demais projetos direcionados a estas áreas. Esta pesquisa tem como objetivo geral determinar o índice de aridez para a mesorregião Norte de Minas. Foram utilizados dados meteorológicos do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET de dezenove estações convencionais, doze localizadas no entorno da mesorregião e sete pertencentes à mesorregião em estudo e, portanto utilizadas para a caracterização climática da área através de dados de pluviosidade e temperatura média mensais. Para o cálculo do índice de aridez utilizou-se valores anuais de precipitação assim como de valores obtidos da evapotranspiração, extraídos do Balanço Hídrico Climatológico – BHC, determinado para cada uma das estações analisadas. A partir do índice de aridez efetuou-se a classificação climática e de nível de susceptibilidade à desertificação. Através do ArcGis versão 9.2 foram elaborados mapas temáticos para caracterização da mesorregião Norte de Minas, assim como para os mapas de espacialização dos valores do índice de aridez e de susceptibilidade ao fenômeno em questão. O BHC para as estações da mesorregião Norte de Minas apresentaram grande período de déficit hídrico no ano. Os índices de aridez encontrados para as estações da mesorregião em estudo foram: Espinosa 0,52; Monte Azul 0,56; Janaúba 0,60; Salinas 0,69; Januária 0,70; Pirapora 0,83 e Montes Claros 0,80. O maior nível de susceptibilidade à desertificação para a mesorregião Norte de Minas foi o moderado. Esta mesma área recebeu a classificação climática de subúmida seca, enquanto o restante da mesorregião, subúmida úmida e, portanto, não susceptível à desertificação. Observou-se a partir de então, que as demais características, analisadas na caracterização da área de estudo exercem maiores influências que o índice de aridez no que se refere a susceptibilidade à desertificação. Portanto, no caso da mesorregião Norte de Minas, a pré-disposição climática, analisada através do índice de aridez não se mostrou relevante para ser o único indicador para que políticas e demais projetos sejam direcionados para tais áreas. Reafirma-se a ideia de que a desertificação não pode ser analisada por um único viés. No que se refere ao modelo climático ECHAM, este foi capaz de apontar uma situação possível de ocorrer futuramente e, diante dela, pôde-se também projetar um comportamento esperado tanto para o índice de aridez como da susceptibilidade à desertificação e classificação climática, em caráter generalizado, para a mesorregião Norte de Minas.

INTRODUÇÃO

A utilização dos recursos naturais tem causado uma série de transformações no ambiente pelos novos métodos e técnicas adotados, assim como pela intensidade da exploração de matérias-primas para atender ao intenso consumo.

Neste contexto, vários problemas ambientais surgiram e os existentes se agravaram, levando a humanidade a uma discussão sobre a relação entre a sociedade e a natureza. Os impactos negativos, de certa forma, colocam em discussão situações que envolvem a própria sobrevivência do ser humano. Dentre alguns destes impactos, podem-se citar o desmatamento, a contaminação de águas superficiais e subsuperficiais e a desertificação.

A desertificação tem sido considerada por muitos estudiosos, ambientalistas e inclusive pelo poder público, um dos mais graves problemas ambientais da atualidade. Os efeitos de tal processo atingem a ordem política, econômica, social, cultural e ambiental, o que implica envolvimento de diversos profissionais advindos de diferentes áreas do saber, ou seja, desde aqueles envolvidos com o quadro ambiental, perpassando por analistas do quadro econômico e social. Dentre os estudiosos no Brasil do processo da desertificação podem-se apontar Suertegaray (1987, 1996, 1998), Ab'Saber (1977), Vasconcelos Sobrinho (1974, 1978, 1978), Conti (1985, 1986, 1993, 1994, 2008), Matallo (1992, 1996, 1999), Matallo Júnior (2000, 2001, 2003), assim como tantos outros que deram sua contribuição no estudo desta temática.

Apesar de tal processo ter ocorrência mundial e com grandes proporções, ainda é considerado uma temática alvo de controvérsias conceituais e metodológicas, o que acaba por resultar em uma carência de investimentos e demais projetos direcionados a estas áreas (MATALLO JÚNIOR, 2001).

Desde 1977 é consenso mundial a utilização do chamado índice de aridez para o estudo da susceptibilidade à desertificação, a partir da metodologia desenvolvida por Thornthwaite (1948). Tal índice considera a pluviosidade e a perda máxima possível de água pela evaporação e transpiração, sendo apontado como o melhor indicador de áreas vulneráveis à desertificação, uma vez que trabalha com variáveis quantitativas (CONAMA, 2008; SAMPAIO, 2003).

De acordo com a Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação – UNCCD este processo ficou entendido como “a degradação da terra nas regiões áridas, semi-áridas e sub-úmidas secas, resultante de vários fatores, entre eles as variações climáticas e as

atividades humanas”, sendo que na “degradação da terra” cabem a deterioração dos solos, dos recursos hídricos, da vegetação e a redução da qualidade de vida das populações afetadas (BRASIL, 1998). A partir de tal conceito e diante da delimitação do semiárido no Brasil, as condições que tanto o Nordeste quanto o norte de Minas Gerais apresentam, são favoráveis à ocorrência de tal evento (BRASIL, 2005).

Vale ressaltar que, ainda de acordo com a UNCCD, as regiões áridas, semiáridas e sub-úmidas secas, excetuando as polares e sub-polares, correspondem àquelas onde a pluviosidade anual e a evapotranspiração potencial, ou seja, o índice de aridez, está compreendido entre os valores de 0,05 e 0,65. As terras que correspondem a estas regiões também são chamadas de terras secas. São consideradas integrantes de um ecossistema frágil e de maior vulnerabilidade à ocorrência da desertificação (BRASIL, 1998; HARE, 1992).

O Estado de Minas Gerais apresenta grande diversidade, tanto no que se refere às características físicas, como clima, relevo e vegetação, assim como também diferenças relacionadas ao caráter socioeconômico, como irregularidades entre a distribuição de renda, concentração da população e condições de vida (ESPINDOLA, 2009; OLIVEIRA, M. F., 2000). De maneira geral, a região norte do Estado mineiro apresenta tais características semelhantes à região Nordeste do país, tanto que a Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste – Sudene inclui tal região no seu campo de atuação (SUDENE, 2010).

Sabe-se que a região norte do Estado de Minas Gerais está inserida no domínio do clima semiárido. São 85 municípios enquadrados em tal classificação, feita em 2005 pelo Grupo de Trabalho Interministerial, intitulada a “Nova delimitação do Semiárido brasileiro”. Dentre as mesorregiões envolvidas, a Norte de Minas é aquela que contribui com um maior número de municípios, com um total de 54. Ressalta-se que um dos critérios utilizados para tal definição foi o índice de aridez (BRASIL, 2005).

No que se refere ainda ao norte do Estado, percebe-se uma escassez de informações relacionadas a esta região, fato este que não colabora para se promover a manutenção e até a preservação dos recursos desta área (MARQUES, 2007; AZEVEDO, 2009).

O que se pode perceber é que o clima semiárido, a desertificação e o índice de aridez estão fortemente correlacionados. Tal índice é utilizado como indicador da condição de aridez de um local e, conseqüentemente, quanto menor for, maior a susceptibilidade à ocorrência da desertificação (PAN-BRASIL, 2004; MATALLO JUNIOR, 2003).

Esta pesquisa tem como objetivo geral determinar o índice de aridez para a mesorregião Norte de Minas, auxiliando com informações e dados para os processos de

planejamento e gestão destas áreas que, em função do rigor climático, apresentam uma maior susceptibilidade à ocorrência da desertificação e prejudicam tanto o meio ambiente quanto a qualidade de vida da população.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. A desertificação

2.1.1. Histórico do debate da desertificação no mundo

Registros apontam que a discussão internacional em relação à desertificação teve início em 1972, em Estocolmo, onde ocorreu a 1ª Conferência Internacional sobre o Meio Ambiente Humano, promovida pela Organização das Nações Unidas - ONU. Um dos pontos abordados neste evento foi relacionado aos problemas decorrentes da desertificação (PINHEIRO, 2009).

Porém, em 1956, com o apoio da União Geográfica Internacional, ocorreu no Rio de Janeiro o XVIII Congresso Internacional de Geografia - UGI. Tal evento já demonstrava preocupações com a desertificação, fato é que foi criada uma Comissão Especial para Estudos da Desertificação e Terras Áridas (CONTI, 2008).

Alguns anos depois, em 1977, impulsionada principalmente pela forte seca que afetou o Sahel no início dos anos 70, em Nairobi, no Quênia, ocorre a primeira Conferência das Nações Unidas sobre a Desertificação. Tal evento assumiu um caráter mundial e interdisciplinar. A desertificação foi definida nesta conferência como a deterioração do potencial biológico da terra que pode encaminhá-la a feições de deserto. Elaborou-se também um mapa que retrata a distribuição espacial das áreas de risco à desertificação em caráter mundial (Figura 1), classificado em muito alto, alto e moderado (HARE, 1992; RODRIGUES, 2000; SAADI, 2000; SUERTEGARAY, 2001; CONTI, 2008).

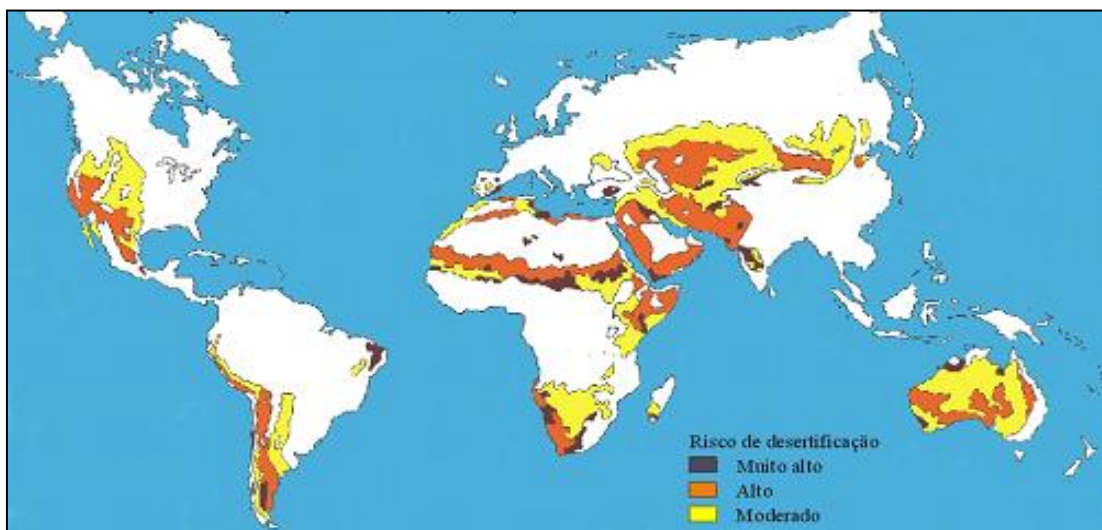


Figura 1 – Mapa das Áreas de Risco de Desertificação. Conferência sobre Desertificação das Nações Unidas (1977). **Fonte:** SUERTEGARAY, 2001.

Ressalta-se que antes desta Conferência houve uma primeira tentativa de elaboração de um sistema de indicadores para serem apresentados em tal evento, patrocinada pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - Pnuma. Porém, uma metodologia de estudo da desertificação não foi alcançada. Os trabalhos originados a partir dessa conferência deram sua contribuição maior no sentido específico, pois não ocorreram, “novas tentativas de sistematização de uma metodologia geral de indicadores. Ao contrário, proliferaram os estudos disciplinares específicos nas áreas de solos, vegetação, clima etc.” (MATALLO JÚNIOR, 2001).

No Brasil, na década de 70, devem-se ressaltar as pesquisas do ecólogo Vasconcelos Sobrinho, que neste período deu importantes contribuições aos estudos da desertificação. Sobrinho publicou vários trabalhos sobre este processo no Nordeste brasileiro, dentre eles, um artigo no qual criou o termo “núcleos de desertificação”, que correspondem a áreas já comprometidas com o processo, em condição de irreversibilidade. Também houve sua coordenação nos preparativos para o Relatório Nacional que seria apresentado posteriormente em 1977 em Nairobi (SALES, 2002; ALMEIDA, 2009).

Nos anos 80, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa, através do Centro de Pesquisa Agrícola do Trópico Semiárido - CPATSA, a Fundação Joaquim Nabuco, a Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, a Sudene e o Núcleo Desert da Universidade Federal do Piauí, desenvolveram estudos e trabalhos relacionados com as temáticas semiárida e desertificação. No início da década de 90, em Nairobi, foi realizada uma avaliação pelo Pnuma em relação aos resultados da primeira conferência para a desertificação. Constatou-se nesta avaliação um fraco desempenho perante as ações empreendidas. A partir

de então foi decidido pelos países afetados pela desertificação, especialmente os africanos, que seria elaborada uma Convenção em torno desta temática (PAN-BRASIL, 2004).

De acordo com o Programa de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca da América do Sul, apesar de uma evolução da discussão conceitual em torno da desertificação durante os anos 80, sua consolidação se deu na Conferência do Rio em 1992, a partir das propostas da Agenda 21. Esta foi a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento - CNUMAD / ECO-92, em que o Brasil foi destaque nas discussões sobre a desertificação.

Ainda em 1992, porém em Fortaleza e organizado pela Fundação Grupo Esquel Brasil, acontece a Conferência Internacional sobre Variações Climáticas e Desenvolvimento Sustentável no Semiárido – Icid, único evento mundial dedicado às regiões áridas e semiáridas. Com a participação de mais de 70 países de 4 continentes, nesta conferência ocorreu a consolidação das bases técnicas e políticas dos países atingidos pela desertificação para reivindicar a celebração de uma convenção específica para estas áreas, a Convenção Internacional de Combate à Desertificação e à Seca (PAN-BRASIL, 2004; CONAMA, 2008).

No dia 17 de junho de 1994, data do fim da Convenção Internacional sobre a Desertificação, iniciada em janeiro de 1993, foi determinado o Dia Mundial de Luta contra a Desertificação (LUZ, 2007). Neste mesmo ano, na busca pela uniformização de metodologias para a América Latina, em Fortaleza, foram promovidos o Seminário Latino-Americano da Desertificação (Conslad) e também uma reunião com participantes de instituições de países como Argentina, Brasil, Chile, Bolívia e Peru, em São Paulo (MATALLO JÚNIOR, 2001).

Em 1994 nasce a Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação - UNCCD, e entra em vigor apenas em 26 de dezembro de 1996. Em Madri, na Espanha, no mês de setembro de 2007, foi realizada a 8ª Conferência da ONU, que reuniu quase 200 países para discussão sobre esta temática (BARBOSA, 2007; PAN-BRASIL, 2004).

2.1.2. Desertificação: questões metodológicas e conceituais

Aubreville, em 1949, utilizou o termo desertificação pioneiramente para caracterizar as áreas da África tropical que vinham sendo degradadas, em razão da intensa utilização dos recursos naturais e da falta de compreensão desta importante dinâmica ambiental. Tal autor associou desde então a desertificação com a ideia de ação antrópica (AUBREVILLE, 1949).

Algumas fragilidades teóricas e/ou metodológicas são apontadas por Matallo (2001), que desenvolve uma análise crítica do conceito da desertificação:

(...) a) amplitude conceitual; b) ausência de métodos de estudo universalmente aceitos; c) ausência de métodos confiáveis para a identificação de processos de desertificação; e d) falta de uma metodologia de avaliação econômica da desertificação (MATALLO JÚNIOR, 2001, p.23).

A complexidade em se estabelecer um conceito para a desertificação acaba por afetar também os próprios métodos de pesquisa e as maneiras em que tal processo é estudado. Este fato pode ser justificado na maioria das vezes em razão da transdisciplinaridade do conceito, que exige, portanto, uma participação em conjunto de diversas áreas e disciplinas (WERTHEIN, 2001 *apud* MATALLO JÚNIOR, 2001).

Percebe-se que, principalmente desde a conferência da ONU em Nairobi, 1977, muitos são os esforços para traçar metodologias de identificação e estudo do conceito de desertificação. As metodologias geradas até o momento apontam um aglomerado de conhecimentos a respeito da desertificação advindos de diferentes áreas que se propõem a estudar o processo, e não como metodologias para o estudo da desertificação. Tal fato dificulta o consenso entre os estudiosos para o uso de uma metodologia única para o estudo do processo.

Sampaio (2005) destaca a dificuldade existente na análise da desertificação, afirmando que:

Dos fatores que originam a desertificação, sabe-se que são múltiplos, complexos, entrelaçados, com inúmeros mecanismos de retro-alimentação, tornando sua análise extremamente difícil. A maior dificuldade é que a maioria deles está presente em todas as áreas sujeitas à desertificação. (...) E eles variam no espaço e no tempo. Os fatores extrapolam o âmbito agrícola e estendem-se para atividades econômicas e sociais, por vezes originando-se em áreas muito distantes daquelas onde a desertificação está ocorrendo. (SAMPAIO, 2005. p.61-62).

Nestes anos de pesquisa sobre a desertificação, várias foram as propostas de métodos para seu estudo. Os indicadores da desertificação, uma das metodologias para diagnosticar o processo, vêm sendo discutidos há cerca de 25 anos e, mesmo assim, até hoje não existe um consenso sobre sua utilização, ou mesmo de qualquer outra metodologia para diagnóstico da desertificação (RODRIGUES, 2000; WERTHEIN, 2001 *apud* MATALLO JÚNIOR, 2001).

Alguns autores brasileiros se propuseram a trabalhar com os indicadores da desertificação. Vasconcelos Sobrinho foi aquele que pioneiramente no Brasil tentou formular uma lista de indicadores para o processo. Apesar de algumas tentativas, falhas podem ser apontadas nestes sistemas propostos, como, por exemplo, a falta de informações relativas aos

próprios indicadores, que acabam por implicar questionamentos a respeito do procedimento de como eles devem ser analisados (SAMPAIO, 2005; PACHÊCO, 2006).

Os indicadores abordados por Sobrinho abordam as categorias físicas, biológicas, agropecuárias e socioeconômicas, totalizando 36 indicadores. Dentre eles podem-se exemplificar na área física, o grau de salinização e alcalinização do solo, qualidade da água, quantidade de matéria orgânica no solo, área coberta de vegetação; na área biológica-agrícola: espécies chaves, distribuição e frequência, composição dos rebanhos, produção, rendimento (colheita); na área socioeconômica, a agricultura por irrigação, mineração, estrutura da população e taxas demográficas, índice de saúde pública, migração.

Outro estudioso que colaborou com o estudo da desertificação no país foi Ab'Saber, que abordou ocorrências locais da desertificação em seu trabalho: “Problemática da desertificação e da Savanização no Brasil Intertropical” (BRAÚNA, 2009).

O que se percebe hoje é uma gama de indicadores e índices de desertificação propostos e utilizados em diversas pesquisas. De maneira geral, os indicadores “são vistos sob pontos de vista limitados em termos de representação espacial e temporal”. Ressalta-se que para a identificação do processo de desertificação, deve-se fazer uso de indicadores que permitam não só a identificação como também o monitoramento ao longo do tempo das áreas onde o processo ocorre (CARVALHO, 2001).

É fato que o estudo da desertificação ainda carece de um sistema que seja eficaz e aplicável a todas as suas necessidades. Porém, os sistemas de indicadores que têm sido utilizados, apesar de ainda carentes em alguns quesitos, “são considerados os únicos instrumentos disponíveis para a compreensão do problema” (MATALLO, 1999 *apud* PACHÊCO, 2006). Ressalta-se ainda, além de fatores ambientais que colocam uma área como susceptível ao processo da desertificação, a existência de diversos outros fatores, que atingem também os âmbitos econômico e social. Tal fato respalda-se tanto na pobreza quanto na insegurança alimentar, consideradas causas e também consequências da desertificação (PAN-BRASIL, 2004).

Mesmo com a existência de uma gama de trabalhos que tratam da desertificação, percebe-se que seu conceito ainda é alvo de controvérsias, existindo muitos deles e de diferentes autores e organizações. Outra questão que envolve a desertificação é a falta de determinação da área de abrangência do processo. Julga-se de caráter fundamental o conhecimento da dimensão espacial da área de estudo, para assim então possibilitar que sejam direcionadas ações de maneira mais eficaz, sejam elas de recuperação ou de prevenção da desertificação (BARROS, 2008).

No caso do Brasil, o ministro Gustavo Krause, no texto da Resolução nº 238/97 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - Conama, afirma que:

[...] a falta de decisão política e de consenso da comunidade científica sobre os problemas motivou disputas conceituais e metodológicas que provocaram dispersão de esforços e inviabilizaram a formação de linhas de pesquisa suficientemente claras para permitir o aporte de recursos e a definição de áreas de estudo (CONAMA, 1997).

O próprio Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis - Ibama aponta “a necessidade do fortalecimento da base de conhecimentos e desenvolvimento de sistemas de informação e monitoramento para as regiões susceptíveis à desertificação e à seca” (PACHÊCO, 2006).

Associado a estes problemas de ordem espacial, há que se destacar uma questão simbólica. Em função da paisagem desértica ser mais comumente conhecida como dunas, areia e vazio, não há uma clara associação entre a realidade física da desertificação e as imagens estereotipadas dos desertos, o que implica uma dificuldade na percepção do processo de desertificação, uma vez que são notadas simplesmente dunas e areais (MATALLO JÚNIOR, 2001). Ressalta-se que, apesar do termo desertificação ser oriundo do termo deserto, eles não se confundem e nem têm sua aplicabilidade a um mesmo espaço geográfico, (SAADI, 2000), já que “o termo *deserto* remete à ideia de tipo de clima e supõe um sistema natural adaptado, com características e limites espaciais definidos” (CONTI, 2008. p. 42).

Quando ocorre a desertificação, a paisagem de fato apresenta feições tipo desértica. Também é nítida uma relação muito forte entre os termos desertificação e deserto, uma vez que o termo desertificação vem etimologicamente da palavra deserto. Porém, apesar destas semelhanças que acabam por colaborar em uma associação entre os dois termos, e até mesmo uma confusão entre eles, ambos expressam temáticas distintas. É fato que a desertificação não está relacionada com a formação ou mesmo ampliação de desertos, assim como também não se confunde com o conceito de seca (OLIVEIRA-GALVÃO, 2003; CONTI, 2008).

Tal contexto assume drásticas consequências quando da identificação do problema, o que pode acarretar na impossibilidade de combatê-lo, visto que muitas vezes as áreas são caracterizadas como desertos quando já estão num nível avançado de aridez.

Em 1992 foi elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente e Recursos Hídricos e da Amazônia Legal um mapa que aponta não só as áreas de ocorrência da desertificação, colocadas nas três categorias “muito grave”, “grave” e “moderada”, como também foram

identificados os “núcleos de desertificação” e as “áreas de atenção especial” (Figura 2) (MATALLO JUNIOR, 2003; SUERTEGARAY, 2001).

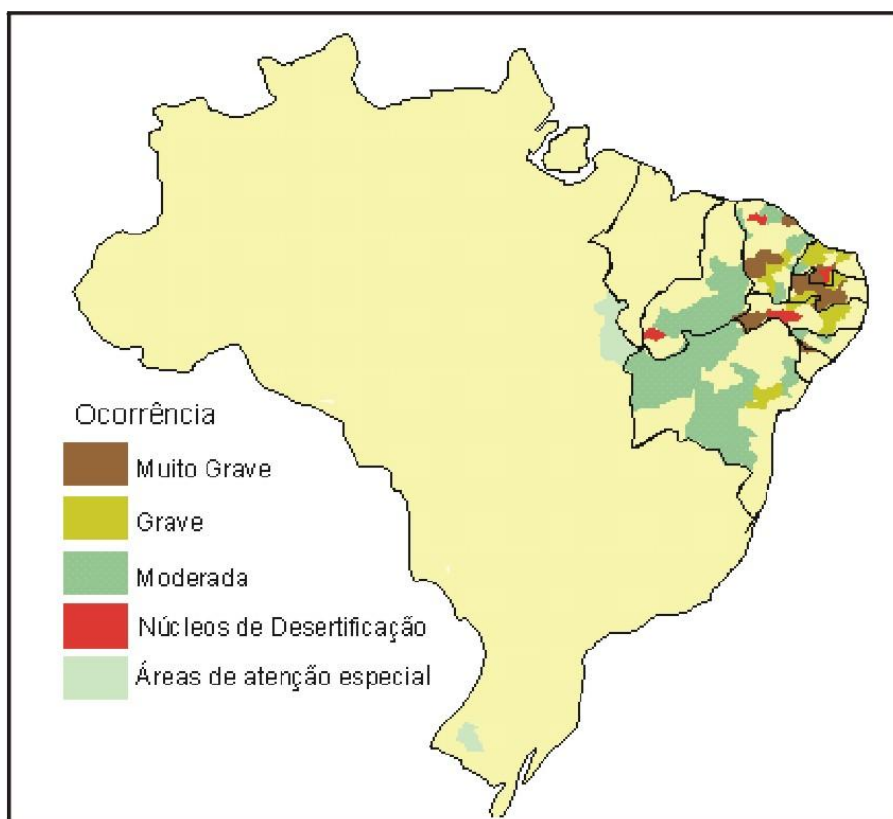


Figura 2 – Mapa das áreas de ocorrência da desertificação no Brasil e áreas de atenção especial.
Fonte: MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS E DA AMAZÔNIA LEGAL, 1992
apud SUERTEGARAY, 2001.

Vale ressaltar neste mapa que as “áreas de atenção especial” correspondem àquelas que não estão incluídas nas áreas de susceptibilidade à desertificação de acordo com o conceito adotado para este processo, limitando-se estas áreas às terras secas. Tais áreas foram destacadas por apresentarem peculiaridades que as colocam altamente susceptíveis à degradação ambiental, o que desperta interesse pelos pesquisadores, mídia assim como pelo governo (MATALLO JUNIOR, 2003).

No Rio Grande do Sul, tal área recebeu um conceito específico: arenização, criado pela professora Dirce Suertegaray em 1987, que define a arenização e a diferencia da desertificação:

Por arenização entende-se o processo de retrabalhamento de depósitos arenosos pouco ou não consolidados que acarreta nestas áreas uma dificuldade de fixação da cobertura vegetal, devido à intensa mobilidade dos sedimentos pela ação das águas e dos ventos. Conseqüentemente, arenização indica uma área de degradação relacionada ao clima úmido, onde a diminuição do potencial biológico não desemboca em definitivo em condições de tipo deserto. Ao contrário, a dinâmica dos processos envolvidos nesta degradação dos solos são fundamentalmente derivados da abundância de água (SUERTEGARAY, 2001).

Na América Latina e Caribe, apesar de apresentarem um histórico relevante no estudo da desertificação, ele é considerado algo novo que ainda não atingiu sua conclusão. O que tem acontecido é o aparecimento de metodologias específicas de cada área do saber além de dependerem de um alto custo e tempo longo para sua aplicação. Necessita-se de metodologias mais eficientes que possam ser aplicadas com investimentos e tempo menores, uma vez que as áreas degradadas evoluem rapidamente e necessitam de metodologias que possam obter resultados em um curto espaço de tempo. Nos Estados Unidos e Europa, os estudos sobre desertificação privilegiam o direcionamento temático verticalizado, implicando o não alcance de uma metodologia de indicadores única para o estudo do processo, o que acaba por ser condizente para com a questão setorial empregada na abordagem da desertificação (MATALLO JÚNIOR, 2001; PAN-BRASIL, 2004).

Ainda assim, mesmo assumindo tais proporções e merecendo a atenção de diferentes pesquisadores, de maneira diversa ao longo do tempo e espaço, muitos problemas envolvem o combate à desertificação. Muitos projetos desenvolvidos que legitimavam o combate à progressiva desertificação associada às intervenções humanas no espaço foram infrutíferos em razão da falta de articulação entre o que já se sabe e o que ainda é necessário conhecer. Isso nos conduz à hipótese de que o sucesso dos projetos de recuperação de áreas desertificadas está associado ao rompimento com as lacunas de conhecimento ainda existente ou mesmo à falta de organização das informações já disponíveis.

Diante desta série de tentativas que apresentam por objetivo a elaboração de uma metodologia única para o estudo e a identificação da desertificação, percebe-se que algumas tentativas foram frustradas, enquanto outras, apesar de conseguirem encontrar metodologias, eram inaplicáveis devido ao custo ou inviáveis devido ao monitoramento necessário do desenvolvimento dos indicadores.

Considera-se crucial a elaboração de indicadores que sejam reconhecidos pela comunidade científica e que permitam a obtenção de informações sobre a desertificação. Em razão das características regionais, diferenças entre os componentes dos “índices” adotados deverão ocorrer. Esta “padronização” deve permitir a análise espacial e temporal deste processo, permitindo a elaboração de políticas públicas que possam auxiliar na resolução dos problemas gerados, evitar sua ocorrência e ampliação.

2.1.3. O índice de aridez no estudo da desertificação

O índice de aridez, elaborado por Thornthwaite (1948) e ajustado posteriormente por Penman (1953), calcula a diferença entre a quantidade de chuva e a perda de água do sistema, ou seja, a evapotranspiração. Neste cálculo, a evapotranspiração foi utilizada a partir do momento em que se percebeu o caráter decisivo deste parâmetro na determinação de um clima (FREITAS, 2005; SOUZA, 2004).

O índice de aridez é de relevante utilização nos estudos não só de áreas secas, como também mais especificamente nos estudos da desertificação, sendo consenso que a susceptibilidade a este processo está diretamente associada ao nível de aridez do local (FREITAS, 2005; DUARTE, 2003; MATALLO JÚNIOR, 2003). Já em 1977 este índice foi aplicado no Plano de Ação de Combate à Desertificação das Nações Unidas (MATALLO JÚNIOR, 2003).

Vale lembrar que sua utilização foi um dos critérios para delimitar a nova área semiárida no Brasil (BRASIL, 2005), assim como as áreas integrantes do Polígono das Secas no país também são aquelas que se enquadram na fórmula de Thornthwaite (MATALLO JÚNIOR, 2003).

Para Thornthwaite (1948), as plantas correspondem a um meio físico passível de transportar a água do solo para a atmosfera. A partir de então, a classificação climática relacionada com a sua característica seca ou úmida parte também da exigência hídrica da planta, dependendo, portanto, do cálculo do balanço hídrico (ROLIM, 2007).

Apesar desta relação direta entre o índice de aridez e a desertificação, deve-se ressaltar que a determinação da susceptibilidade ou não a este processo não pode ser apontada apenas pelo índice de aridez, uma vez que vários outros fatores estão envolvidos nesta temática (DUARTE, 2003; PACHÊCO, 2006).

Porém, a importância da determinação deste índice para a desertificação está no fato de a ocorrência deste processo se limitar a áreas secas, e o cálculo deste índice indica exatamente esta condição climática. O índice de aridez é considerado de grande precisão na determinação das áreas vulneráveis à desertificação, já que é o único que utiliza variáveis quantitativas para tal análise (SAMPAIO, 2003).

De acordo com o Programa de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca na América do Sul, o índice de aridez foi utilizado tanto para a determinação das áreas de risco deste processo assim como para a elaboração do Atlas Mundial da Desertificação, publicado pelo Pnuma. A partir do índice de aridez foram estabelecidas

classes climáticas, Tabela 1, em que a desertificação só é passível de acontecer em regiões onde o índice de aridez é menor que 0,65:

Tabela 1 – Classificação climática de acordo com o índice de aridez

Classes Climáticas	Índice de Aridez
Hiperárido	$< 0,05$
Árido	$0,05 < 0,20$
Semiárido	$0,21 < 0,50$
Subúmido Seco	$0,51 < 0,65$
Subúmido Úmido	$> 0,65$

Fonte: MATALLO JUNIOR, 2003.

Ainda em conformidade com o índice de aridez, um mapa de susceptibilidade à desertificação foi desenvolvido, inicialmente pelo Núcleo Desert/Ibama (1992), posteriormente trabalhado no campo de atuação do Plano Nacional de Combate à Desertificação (Figura 3). Três níveis de susceptibilidade foram estabelecidos a partir de valores do índice de aridez: muito alta de 0,05 até 0,20, alta de 0,21 até 0,50 e moderada de 0,51 até 0,65 (MATALLLO JUNIOR, 2003).

Em um trabalho mais recente, em 2006, o Ministério do Meio Ambiente - MMA elaborou o mapa de susceptibilidade à desertificação para o país (Figura 4), a partir de trabalho desenvolvido pelo Centro de Sensoriamento Remoto do Ibama (PROGRAMA DE COMBATE À DESERTIFICAÇÃO E MITIGAÇÃO DOS EFEITOS DA SECA NA AMÉRICA DO SUL, 2010). Foram identificadas neste mapa as áreas afetadas pelo processo, as áreas com susceptibilidade além das isolinhas de incidência de seca.

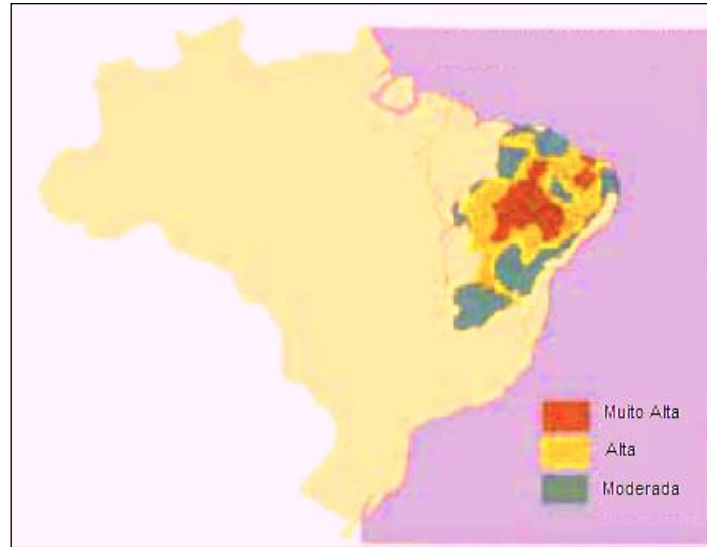


Figura 3 – Susceptibilidade à desertificação no Brasil.

Fonte: Adaptado de CENTRO DE SENSORIAMENTO REMOTO – IBAMA, INSTITUTO DESERT – UFPI, PROJETO PNUD – BRA 93-036, PLANO NACIONAL DE COMBATE À DESERTIFICAÇÃO *apud* BRASIL, 2010.

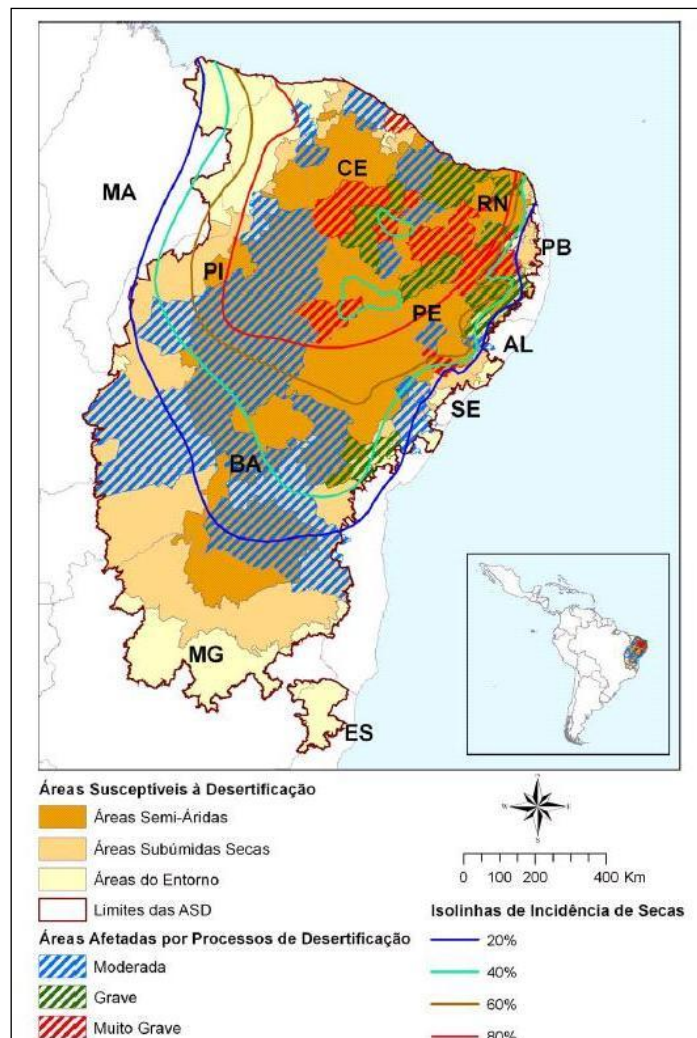


Figura 4 - Áreas Susceptíveis à Desertificação e Áreas Afetadas por Processos de Desertificação no Nordeste no Contexto das Isolinhas de Incidência de Secas. **Fonte:** CARVALHO, 2007.

2.1.4. A desertificação e as terras secas no mundo e no Brasil

Tanto a desertificação como as terras secas ocorrem em todos os continentes, e dados alarmantes fazem parte desta realidade, em que a desertificação é considerada pela Convenção para o Combate à Desertificação – CCD o principal processo relacionado à degradação das terras secas (CAVALCANTI, 2006). De acordo com o capítulo 12 da Agenda 21, a desertificação apresenta grandes dimensões: “cerca de um sexto da população da Terra, 3,6 bilhões de hectares, e um quarto da área terrestre total do mundo” (ONU, 1992).

Sabe-se que as primeiras civilizações da história humana tiveram sua origem em terras áridas e semiáridas, e, alguns historiadores apontam que a decadência destas grandes civilizações tem relação com a transfiguração dos solos cultiváveis nestas terras (SOUTO, 1984; HARE, 1992).

Os primeiros registros da ocorrência da desertificação datam de 1930, quando uma forte seca assolou áreas agrícolas do meio-oeste norte-americano, atingindo uma área de 380 mil km² nos estados de Oklahoma, Kansas, Novo México e Colorado. Tal acontecimento ficou conhecido como Dust Bowl, a grande Bacia do Pó. As características físicas da área – solos pouco profundos, baixa precipitação anual além de ventos fortes aliados às práticas de intensa exploração do solo pela atividade agropecuária, ao desmatamento e a uma forte seca compreendida em 1929 e 1932 - colaboraram para a ocorrência de tal processo. Tal processo não só atingiu a produção agrícola, como também a própria população que migrou para outras localidades dos Estados Unidos (MCLEISH, 1997 *apud* PAIVA, 2007; MARACAJÁ, 2007; MATALLO JÚNIOR, 2003).

Entre 1968 e 1973, uma prolongada seca atingiu a região subsaariana do Sahel, comprometendo a produção agrícola e levando à morte milhões de pessoas e animais pela fome. As proporções de tal acontecimento foram tão grandes que impulsionaram a primeira conferência sobre desertificação, em Nairobi, 1977 (CONTI, 2008).

Em caráter mundial, estima-se uma perda de solo de 24 bilhões de toneladas/ano, resultante de práticas indevidas deste recurso, como o sobrepastoreio, salinização por irrigação e processos de uso agrícola intensivo e sem manejo sustentável. Ressalta-se que a agricultura intensiva, com o uso indiscriminado de máquinas e equipamentos agrícolas tem sido apontada como a principal causa do aumento das áreas desertificadas no mundo. Diante deste cenário, a África é considerada até hoje o continente mais afetado pela desertificação, totalizando trinta e nove países atingidos, o que representa cerca de $\frac{3}{4}$ do território africano. Na região subsaariana, mais de 200 milhões de pessoas são afetadas, e de 20 a 50% das terras

já estão em intenso processo de desertificação (SAADI, 2000; BARBOSA, 2007; OLIVEIRA, M., 2000).

De acordo com a Organização Meteorológica Mundial – OMM, a seca ocorre quando uma região apresenta a precipitação inferior a 60 % da normal por um período maior que dois anos consecutivos, em mais de 50 % de sua superfície (*apud* COLVILLE, 1987 *apud* CONTI, 2008).

Consideradas um fenômeno natural e estritamente meteorológico, as secas são recorrentes em regiões semiáridas. Este fenômeno tem um início lento, longa duração e afetam, normalmente, grandes porções no território, trazendo grandes efeitos principalmente em regiões que sofrem com a disponibilidade de água, seja em lugares onde a oferta deste bem é menor que o consumo, ou onde a oferta tenha grande variabilidade. As consequências de um longo período de seca dependem não só de sua duração e intensidade, mas também das condições socioeconômicas e culturais da população da área afetada (FREITAS, 2005).

A utilização da terra nestas regiões, se desconsiderada a sensibilidade e fragilidade do ecossistema, pode culminar na desertificação da terra, já que nestes ecossistemas secos existem limitações dos recursos naturais, principalmente solo e água em período de seca. Sendo assim, “as populações das terras secas acabam trocando a ‘racionalidade econômica’ pela ‘estratégia de sobrevivência’” (MATALLO JÚNIOR, 2001; HARE, 1992).

As terras secas correspondem a mais de 37 % da superfície do planeta. A população nestas regiões semiáridas tem a pobreza como uma característica marcante, sendo considerada preponderante na aceleração da desertificação além de um dos principais fatores associados a este processo. Ao mesmo tempo que existem nestas áreas sistemas modernos de produção, também são desenvolvidos sistemas produtivos tradicionais com baixo emprego de tecnologias, baseados em sistemas agropastoris e, na maioria das vezes, com a utilização inadequada e insustentável de tais técnicas. A inserção das regiões secas no mercado global tem levado a uma exploração muito maior destas áreas, que têm restrições quanto à exploração de seus recursos. O que ocorre, portanto, é uma exploração que vai além da capacidade do ecossistema, resultando em grande parte, na degradação dos solos e empobrecimento das populações locais (DUARTE, 2003; ONU, 1992; MATALLO JÚNIOR, 2003).

Ainda no que se refere à pobreza e à desertificação:

Segundo o MMA (2005), há consenso em se identificar a pobreza como fator resultante dos processos de desertificação, assim como a condição de pobreza tende a pressionar a base de recursos naturais, ocasionando assim um aumento nos impactos negativos nas esferas social, econômica e ambiental (MMA, 2005 *apud* SANTOS, 2008, p. 51).

Ressalta-se o fato de que, apesar de estas áreas serem áridas ou semiáridas, o caráter improdutivo não necessariamente as acompanha já que apresentam elevadíssimos valores de areia e baixos teores de matéria orgânica no solo. Porém, estes solos podem receber práticas agrícolas, desde que sejam devidamente irrigados e enriquecidos com adubos orgânicos. (ANDRADE, 1999 *apud* PACHÊCO, 2006).

Os custos relacionados à desertificação são altíssimos. Em escala mundial, a desertificação teria um custo de 42,3 bilhões de dólares por ano, com 4,2 bilhões de ha, ou 33% da superfície emersa do planeta, que seriam susceptíveis à desertificação. No que se refere à população, estimativas apontam que cerca de 2,6 bilhões de pessoas, ou 38 % da população mundial, com ênfase no continente africano, possam ser atingidas pela desertificação (MILLENIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005 *apud* RÊGO, 2008).

No Brasil, as perdas econômicas também são grandes, podendo chegar a US\$ 800 milhões por ano, de acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA), enquanto se estima um valor de US\$ 2 bilhões para recuperação das áreas mais afetadas, para um período de vinte anos (CONAMA, 2008).

O semiárido brasileiro corresponde a uma área aproximada de 1.150.662 km², representando 74,30 % do Nordeste e 13,52 % do país. Cerca de 181.000 km² na região semiárida estão afetados pela desertificação, valor que corresponde a 20 % da área semiárida no país. Já os núcleos de desertificação, Gilbués, Seridó, Irauçuba e Cabrobó, áreas em intenso e irreversível processo de degradação, somam mais de 18 mil km², apresentando como principais causas antrópicas o desmatamento indiscriminado, as queimadas e o pastoreio de caprinos e ovinos (ACCIOLY, 2000).

De acordo com o MMA, a desertificação ocupa uma área aproximada de 1,13 milhão de km², representando cerca de 15,7 % do Brasil, afetando 32 milhões de pessoas. Dos 980.711,58 km², 60,47% do Polígono das Secas estão afetados pela desertificação, em variados níveis de degradação. É basicamente nesta área do Polígono que a desertificação pode vir a ocorrer, já que estão sujeitas a estiagens, curtas ou longas. Ressalta-se que toda a região Norte de Minas está inserida desde 1946 no Polígono das Secas. O número de atingidos pelo processo nesta área, onde em 1991, viviam cerca de 18 milhões de pessoas,

representa 42 % da população nordestina e 11 % da brasileira (SAADI, 2000; BARBOSA, 2007; OLIVEIRA, M., 2000; IBAMA, 2003 *apud* PACHÊCO, 2006).

As áreas semiáridas do Brasil correspondem a 710.437.30 km² e as subúmidas secas a 420.258,80 km², abrigando, respectivamente, no ano de 2000, 14,2 milhões e 8,2 milhões de pessoas (PAN-BRASIL, 2004).

De acordo com estudos realizados relacionando a pobreza à desertificação no semiárido brasileiro, existe uma forte relação entre os níveis mais altos de pobreza e a degradação ambiental, que, conseqüentemente nestas áreas leva à desertificação (LEMOS, 2000).

O Estado da Paraíba é aquele que possui maior extensão territorial comprometida com a desertificação no Brasil, sendo 71 % do Estado da Paraíba vulnerável aos efeitos da desertificação, apresentando 29 % do seu território em nível de degradação da terra, considerado muito grave (PAN-BRASIL *apud* MARACAJÁ, 2007).

Na Europa, a Espanha é o país mais árido do continente, apresentando, de acordo com a ONU, 6 % do seu solo degradado irreversivelmente. Ressalta-se ainda que a Espanha apresenta um terço do seu território em processo de transformação em zona desértica (RÊGO, 2008).

Países da Ásia Central também vêm perdendo terreno para a desertificação. Áreas agrícolas no Afeganistão vêm sendo afetadas, e, de acordo com o Programa Ambiental da ONU (UNEP), cerca de 100 vilarejos foram cobertos pela poeira carregada junto com o vento e areia. Calcula-se que, na Nigéria, perdem-se a cada ano cerca de 1.355 milhas de pastagens e terras cultiváveis para a desertificação (BROWN, 2006).

Tanto no combate à desertificação como à seca, torna-se fundamental o envolvimento de diversos atores da sociedade, sejam as comunidades locais, organizações rurais, o poder público, as organizações não-governamentais – ONG's, organizações internacionais e também regionais. Atuar no combate a este processo requer urgência, uma vez que a desertificação é um processo dinâmico (ONU, 1992; HARE, 1992).

A atenção maior deve estar direcionada àquelas áreas susceptíveis onde as terras não foram de fato atingidas pela desertificação, ou apresentam apenas alguns traços de degradação. Isto pode ser aplicado pela adoção de medidas preventivas, como estabelecer a cobertura vegetal no solo assim como aplicar técnicas agrícolas e pastoris adequadas ambiental e economicamente, e também promover políticas direcionadas à qualidade de vida da população. Quanto mais tardia for a intervenção, mais dispendiosa em termos de tempo e também em caráter econômico, ficando mais difícil combatê-la. Entretanto, as áreas que já

estão em elevado nível de degradação não devem ser negligenciadas (ONU, 1992; HARE, 1992).

2.1.5. A desertificação, o semiárido e o clima

Classificação Climática

Os sistemas de classificações climáticas - SCC têm a capacidade de avaliar e definir as condições do clima de diferentes regiões a partir da análise conjunta de vários componentes climáticos. Dentre os SCC existentes podem-se mencionar o sistema do geógrafo De Martonne (1926) e o dos climatólogos Köppen (KÖPPEN E GEIGER, 1928) e Thornthwaite (1948). Apontam-se em especial os sistemas de De Martonne (1926) e Thornthwaite (1948), que desenvolveram índices para determinar a condição de aridez do clima (ROLIM, 2007; BURIOL, 2006; SAADI, 2000).

Pode-se considerar o zoneamento climático de extrema relevância quando se trata do ordenamento territorial, seja para implantação e planejamento de áreas do ponto de vista socioeconômico e ecológico, ou para promover seu desenvolvimento sustentável. A partir de tal zoneamento, estabelecem-se tanto os indicadores do potencial do meio físico e biótico como também do socioeconômico de uma região (VIANELLO & ALVES, 1991; CARVALHO, 2008).

O índice de aridez é calculado a partir de dados anuais do balanço hídrico climatológico – BCH, que, desenvolvido por Thornthwaite & Mather (1955), é considerado um instrumento agrometeorológico de utilidade e praticidade na caracterização do clima (CAMARGO & CAMARGO, 1993; CARVALHO, 2008).

O cálculo do BHC possibilita o acompanhamento da disponibilidade de água no solo com a utilização de valores da precipitação mensal, da evapotranspiração potencial assim como da capacidade de água disponível no solo – CAD. A partir de tais valores, o BHC fornece estimativas desde a escala diária até a mensal, para a evapotranspiração real, deficiência e excedente hídrico, assim como para o armazenamento de água no solo (CAMARGO, 1971 e PEREIRA *et al.*, 1997 *apud* SENTELHAS, 1999; NÓBREGA, 2008).

Mudanças climáticas globais e cenários futuros

O Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas – IPCC é uma entidade científica e intergovernamental que tem sido referência mundial quando o assunto está

relacionado às mudanças do clima. Tal entidade fornece informações ligadas tanto às mudanças climáticas como também das possíveis consequências a serem observadas no meio ambiente, na sociedade e na economia a partir de tal acontecimento (IPCC, 2010).

De acordo com o Relatório do IPCC/ONU, elaborado em 2007, o aquecimento global é uma realidade, no qual a temperatura média global já teve um aumento de 0,6 °C nos últimos 100 anos. Prevê-se um aumento entre 1,4 e 5,8 °C de 1990 a 2100, caso as taxas de emissão de gases estufas continuem com os valores atuais. No Brasil, o aumento da temperatura média também foi verificado, tendo havido até o final do século XX, um acréscimo na temperatura média de 0,75 ° aproximadamente, a partir da normal climatológica (1961 – 1990) de 24,9 °C (MARENGO *et al.*, 2007 *apud* HAMADA, 2009). Aponta-se que concomitantemente ao aumento de temperatura outros eventos irão ocorrer como aqueles extremos de fortes secas e fortes precipitações, derretimento em grande volume de gelo e neve, aumento do nível dos oceanos, dentre outras mudanças (IPCC, 2007 *apud* RENATO, 2009; SANTOS, 2008).

Apesar de ser um fato já percebido, várias incertezas estão envolvidas quando o assunto é a variação climática global. A origem desta variação não está necessariamente atrelada à ação antrópica, porém, é um consenso que as atividades humanas têm estimulado tal mudança. As regiões semiáridas são apontadas pelo IPCC (1990) como aquelas que têm maior probabilidade de serem afetadas a partir destas crescentes tensões climáticas. Não se sabe ao certo a respeito do comportamento do regime pluviométrico nestas áreas, porém, há previsibilidade no que se refere à evapotranspiração, que será ainda maior em consequência ao aumento da temperatura, e, diante disto, a disponibilidade de água será ainda mais afetada nas áreas semiáridas (RIBOT, 1992 *apud* CAVALCANTI, 2006; HAMADA, 2009; AMBRIZZI *et al.*, 2007 *apud* SANTOS, 2008).

Dentre as previsões diante as mudanças climáticas pode-se apontar:

[...] cenários climáticos prevêm que a temperatura aumente tanto a evaporação, que lagos e açudes se tornarão ainda mais secos, a vegetação da caatinga ficará mais pobre, algumas áreas se tornarão semi-desertos e a agricultura será ainda mais difícil (NOBRE *et al.*, 2004 *apud* SANTOS, 2008).

A desertificação e a seca assim como o semiárido se correlacionam (PAN-BRASIL, 2004), e várias previsões climáticas agravam tal situação no Brasil, apontando redução da pluviosidade para o Nordeste (HAMADA, 200?). Diante das modificações no clima, tais ecossistemas secos apresentam grande vulnerabilidade a estas mudanças assim como menor capacidade de adaptação a esta nova realidade. A água neste cenário se torna

cada vez mais escassa, implicando impactos na agricultura assim como na qualidade de vida da população. É a partir daí que vem a necessidade de promover estudos, inclusive fazendo projeções climáticas futuras. Tais informações podem colaborar em decisões a respeito não só dos recursos hídricos, mas também em ações de planos emergenciais e de defesa civil, assim como de políticas de adaptação ao cenário das mudanças climáticas (ARAÚJO, 2008; SANTOS, 2008).

É através de modelos climáticos globais que tais projeções para o clima podem ser realizadas e, conseqüentemente um planejamento para a nova situação se torna possível de ser elaborado. Estes modelos, cada vez mais utilizados, apontam para mudanças no clima diante de determinada alteração na composição atmosférica ocasionada pela atividade antrópica, sendo esta relacionada à demanda energética, emissões de gases estufa e mudanças no uso do solo avaliadas sob uma perspectiva de tendências futuras em conjunto com os comportamentos esperados do sistema climático (CAMILLONI & BIDEKAIN, 2005 *apud* HAMADA, 2009; ALVES, 2005; SANTOS, 2008; AMBRIZZI *et al.*, 2007 *apud* SANTOS, 2008).

Dentre os modelos utilizados, há os de Circulação Geral da Atmosfera (MCGAs), que possuem baixa resolução, em geral acima de 200 km, que não possuem grande eficiência na previsibilidade da variação climática intrarregional dos trópicos, principalmente quando se trata do Nordeste brasileiro (GATES, 1999 e CAVALCANTI, 2002 e outros *apud* ALVES, 2005; ALVES, 2008; FUNCEME, 2010).

Podem-se mencionar também os Modelos Regionais – MR que têm grande eficiência em capturar as características climáticas, principalmente sobre a América do Sul, com escala de dezenas de km (ALVES, 2005). Tal fato se dá em razão da representação que estes modelos oferecem:

[...] com mais realidade as características de topografia da região, a qual se inclui os Andes, e a alta variabilidade temporal-espacial de importantes fatores climáticos como a intensa precipitação na Amazônia, o jato de baixos níveis, e a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), entre outros (TANAJURA, 1996 & TANAJURA e SHUKLA, 2000 *apud* ALVES, 2005).

Tais modelos, os MR e os MCGAs podem ser aninhados e melhores resultados são obtidos na simulação e previsão da distribuição de precipitação localizada. Esta técnica é chamada de *Downscaling*, em que são incorporadas “características regionais como topografia, vegetação, solo, diferenças continente-oceano, etc, não contidas nos modelos globais” (NOBRE *et al.*, 2001 e SETH *et al.* 2005 e SUN *et al.* 2005, 2006; *apud* ALVES, 2008; ALVES, 2005).

Giorgi (1989 *apud* ALVES, 2005) aponta que:

Uma das vantagens do uso de modelos regionais, é que suas grades incorporam uma alta resolução de topografia, não implícita na modelagem de grande escala, que tendem a representar melhor os efeitos da orografia na distribuição de chuva intra-regional da área de interesse modelada (GIORGI, 1989 *apud* ALVES, 2005).

Os cenários climáticos do IPCC, conhecidos como SRES (“*Special Report on Emissions Scenarios*”), são definidos em quatro famílias - A1, A2, B1, B2 - que apresentam projeções climáticas distintas para o futuro, sendo estas relacionadas a diferentes valores de emissões de gases estufa que variam de acordo com fatores como desenvolvimento social, econômico e tecnológico, crescimento populacional, preocupação com o meio ambiente e diferenças regionais (IPCC 2001 *apud* HAMADA, 200?).

2.1.6. A utilização dos Sistemas de Informações Geográficas

Sabe-se que a utilização das geotecnologias atualmente disponíveis vem sendo considerada de grande importância, principalmente a partir do momento em que se trabalha com variados temas e em grandes extensões do território, caso da mesorregião Norte de Minas (SÁ, 2006).

As ferramentas de sensoriamento remoto e geoprocessamento começaram a ser utilizadas objetivando a melhoria da qualidade dos estudos integrados da paisagem, disponibilizando informações que possibilitam avaliar o estado dos recursos naturais, assim como propor a zoneamentos agroecológicos e diagnósticos para planejamento e ordenação territorial (SILVA, 2004).

Os Sistemas de Informações Geográficas – SIG têm sido considerados indispensáveis quando há necessidade de se obter respostas rápidas e atualizadas sobre os fenômenos relacionados ao uso e ocupação da terra. O caráter preciso e objetivo, aliado à possibilidades de até monitoramento de eventos, conferem ao SIG um emprego cada vez maior principalmente no estudo dos impactos ambientais (GOLDANI, 2008).

A utilização do sensoriamento remoto nos estudos da desertificação tem sido cada vez maior haja vista que tal técnica possibilita uma análise espacial e temporal deste processo (CARVALHO, 2007).

Já é reconhecido que é possível o estudo da desertificação em grandes áreas onde dados climáticos e outros componentes ambientais são associados. Além disso, diferentes compartimentos ambientais, como por exemplo, solo e vegetação, apresentam distintas

sensibilidades diante de mudanças ambientais, o que favorece o monitoramento das áreas que sofrem com a desertificação (SALES, 2002).

2.2. A Mesorregião Norte de Minas

2.2.1. Localização

Localizada ao norte do Estado de Minas Gerais, a mesorregião Norte de Minas é delimitada pelas coordenadas $46^{\circ}40' W$ $14^{\circ} 0' S$ e $41^{\circ}20' W$ e $18^{\circ}0' S$, e apresenta uma área de 128.454,108 km². Possui oitenta e nove municípios, agrupados em sete microrregiões: Bocaiúva, Grão Mogol, Janaúba, Januária, Montes Claros, Pirapora e Salinas (Figura 5) (PEREIRA, 2009).

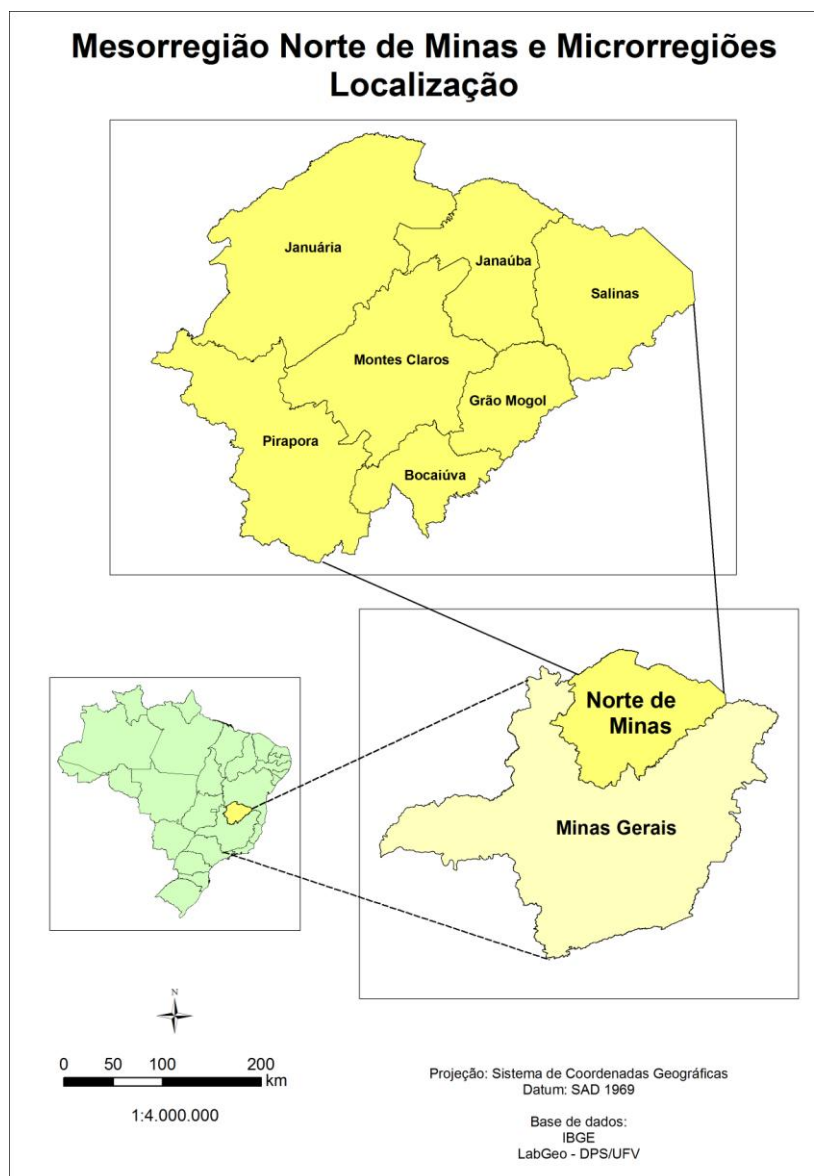


Figura 5 – Localização da Mesorregião Norte de Minas, MG e suas Microrregiões.

Os municípios correspondentes às sete microrregiões estão dispostos na Tabela 2.

Tabela 2 – Microrregiões da mesorregião Norte de Minas e seus municípios correspondentes

Mesorregião Norte de Minas	
Microrregiões	Municípios
Bocaiúva	Bocaiúva, Engenheiro Navarro, Francisco Dumont, Guaraciama, Olhos-d'Água
Grão Mogol	Botumirim, Cristália, Grão Mogol, Itacambira, Josenópolis, Padre Carvalho
Janaúba	Catuti, Espinosa, Gameleiras, Jaíba, Janaúba, Mamonas, Mato Verde, Monte Azul, Nova Porteirinha, Pai Pedro, Porteirinha, Riacho dos Machados, Serranópolis de Minas
Januária	Bonito de Minas, Chapada Gaúcha, Cônego Marinho, Icaraí de Minas, Itacarambi, Januária, Juvenília, Manga, Matias Cardoso, Miravânia, Montalvânia, Pedras de Maria da Cruz, Pintópolis, São Francisco, São João das Missões, Uruçuia
Montes Claros	Brasília de Minas, Campo Azul, Capitão Enéas, Claro dos Poções, Coração de Jesus, Francisco Sá, Glaucilândia, Ibiracatu, Japonvar, Juramento, Lontra, Luislândia, Mirabela, Montes Claros, Patis, Ponto Chique, São João da Lagoa, São João da Ponte, São João do Pacuí, Ubaí, Varzelândia, Verdelândia
Pirapora	Buritzeiro, Ibiaí, Jequitaiá, Lagoa dos Patos, Lassance, Pirapora, Riachinho, Santa Fé de Minas, São Romão, Várzea da Palma
Salinas	Águas Vermelhas, Berizal, Cural de Dentro, Divisa Alegre, Fruta de Leite, Indaiabira, Montezuma, Ninheira, Novorizonte, Rio Pardo de Minas, Rubelita, Salinas, Santa Cruz de Salinas, Santo Antônio do Retiro, São João do Paraíso, Taiobeiras, Vargem Grande do Rio Pardo

2.2.2. A mesorregião Norte de Minas diante da Nova Classificação do Semiárido brasileiro

Com características muito semelhantes às da região Nordeste do país, a mesorregião Norte de Minas tem sido contemplada ao longo dos anos por vários projetos destinados a áreas semiáridas do Brasil.

A Sudene, desde a sua criação em 1959, engloba municípios mineiros na sua área de atuação. Atualmente, são 168 municípios em Minas Gerais e destes, 54 fazem parte da mesorregião Norte de Minas (Figura 6). Ressalta-se que os municípios da mesorregião Norte

de Minas que fazem parte da Sudene correspondem àqueles considerados semiáridos pela nova classificação (SUDENE, 2010; OLIVEIRA, M. F., 2000, BRASIL, 2005).

Na delimitação do semiárido no Brasil, utilizava-se até 1989, apenas o critério pluviométrico. Esta região até então era definida como:

A região inserida na área de atuação da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste - Sudene, com precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800 mm (oitocentos milímetros), definida em portaria daquela Autarquia (inciso IV do art. 5 do Capítulo II Dos Beneficiários *apud* BRASIL, 2005)

Porém, em 2005 o Ministério da Integração (MI) propôs uma nova delimitação do semiárido no país, uma vez que foi constatado que o índice pluviométrico não deveria ser unicamente utilizado na seleção dos municípios para esta classificação. Apontou-se, a partir de conhecimentos sobre o clima, que a seca é resultado não apenas da escassez de chuvas, mas também da sua distribuição irregular aliada a elevadas taxas de evapotranspiração. Diante de tal reconhecimento, o MI incumbiu o Grupo de Trabalho Interministerial (GTI) para realizar tal tarefa, considerada crucial para a adoção e direcionamento de políticas de apoio ao desenvolvimento da região (BRASIL, 2005).

Três critérios técnicos foram adotados para o estabelecimento do novo espaço geográfico para o semiárido no Brasil, e aplicados a todos os municípios da área de atuação da antiga Sudene, incluindo o norte de Minas Gerais e o norte do Espírito Santo.

- I. precipitação pluviométrica média anual inferior a 800 milímetros;
- Ii. Índice de aridez de até 0,5 calculado pelo balanço hídrico que relaciona as precipitações e a evapotranspiração potencial, no período entre 1961 e 1990; e
- Iii. risco de seca maior que 60 %, tomando-se por base o período entre 1970 e 1990 (BRASIL, 2005).

A partir da aplicação dos novos critérios somente o Nordeste brasileiro e a região Norte de Minas Gerais foram considerados semiáridos. A partir desta nova demilitação, além dos 1031 municípios já enquadrados nesta classificação, outros 102 foram acrescentados. O estado mineiro foi aquele que obteve um maior número de cidades incluídas nesta nova classificação. Foram 45 municípios, resultando em 85 municípios considerados integrantes da porção semiárida do país. A área semiárida em Minas Gerais cresceu de maneira assustadora, de 27,2 % para 51,7 % (BRASIL, 2005).

Diante esta nova classificação do MI para Minas Gerais, as regiões de Bocaiúva e Pirapora não apresentaram nenhum de seus municípios incluídos, em contrapartida à região de Janaúba, que apresentou todos os municípios na região semiárida.

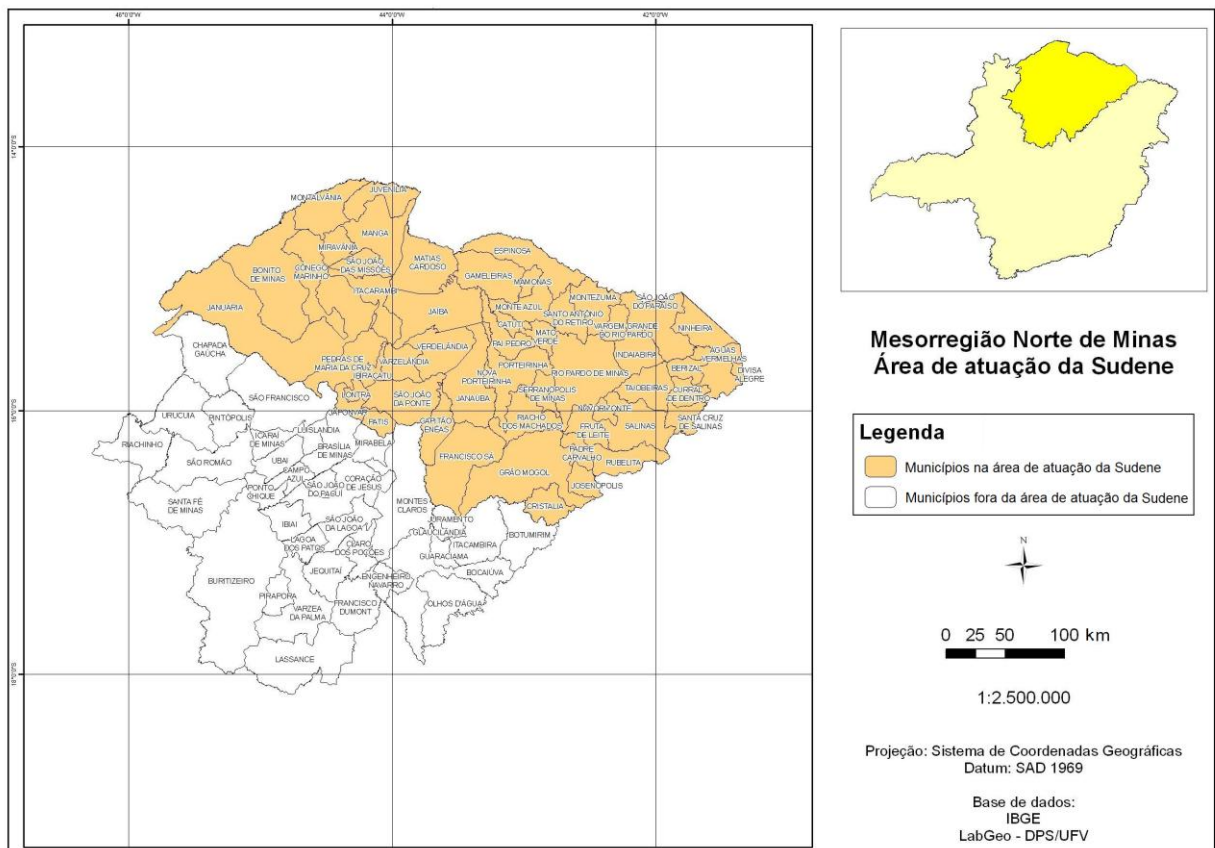


Figura 6 – Municípios da Mesorregião Norte de Minas integrantes da área de atuação da Sudene, 2007.

Na Tabela 3 foram organizados, a partir desta classificação do MI, os municípios pertencentes à mesorregião do Norte de Minas em caráter semiárido e suas microrregiões correspondentes.

Do total de 85 municípios em Minas Gerais classificados como semiáridos, 54 estão localizados na mesorregião Norte de Minas, sendo que quatorze municípios foram incluídos nesta nova classificação.

Os baixos índices pluviométricos aliados a elevadas temperaturas acabam por proporcionar péssimas condições de sobrevivência à população desta região, refletindo uma situação crítica de pobreza, como afirma Simão (2004). Tais características climáticas são decisivas na ocorrência da desertificação, como já observado no próprio conceito deste processo dado pelo ONU.

Tabela 3 – Municípios classificados como semiáridos na Mesorregião Norte de Minas pelo Ministério da Integração (2005) e suas microrregiões correspondentes

Mesorregião Norte de Minas			
Ordem	Município	Microrregião	Inclusão
1	Águas Vermelhas	Salinas	Antigo
2	Berizal	Salinas	Antigo
3	Curral de Dentro	Salinas	Antigo
4	Divisa Alegre	Salinas	Antigo
5	Fruta de Leite	Salinas	Antigo
6	Indaiabira	Salinas	Antigo
7	Montezuma	Salinas	Antigo
8	Ninheira	Salinas	Antigo
9	Novorizonte	Salinas	Antigo
10	Rio Pardo de Minas	Salinas	Antigo
11	Rubelita	Salinas	Novo
12	Salinas	Salinas	Antigo
13	Santa Cruz de Salinas	Salinas	Novo
14	Santo Antônio do Retiro	Salinas	Antigo
15	São João do Paraíso	Salinas	Antigo
16	Taiobeiras	Salinas	Antigo
17	Vargem Grande do Rio Pardo	Salinas	Antigo
18	Bonito de Minas	Januária	Antigo
19	Itacarambi	Januária	Antigo
20	Januária	Januária	Antigo
21	Cônego Marinho	Januária	Antigo
22	Pedras de Maria da Cruz	Januária	Antigo
23	Juvenília	Januária	Antigo
24	Miravânia	Januária	Antigo
25	Montalvânia	Januária	Antigo
26	Manga	Januária	Antigo
27	Matias Cardoso	Januária	Antigo
28	São João das Missões	Januária	Antigo
29	Ibiracatu	Montes Claros	Antigo
30	Lontra	Montes Claros	Novo
31	Japonvar	Montes Claros	Novo
32	Capitão Enéas	Montes Claros	Novo

Continuação Tabela 3

33	Patis	Montes Claros	Novo
34	Francisco Sá	Montes Claros	Novo
35	São João da Ponte	Montes Claros	Novo
36	Varzelândia	Montes Claros	Antigo
37	Verdelândia	Montes Claros	Novo
38	Gameleiras	Janaúba	Antigo
39	Jaíba	Janaúba	Antigo
40	Janaúba	Janaúba	Antigo
41	Mato Verde	Janaúba	Antigo
42	Monte Azul	Janaúba	Antigo
43	Mamonas	Janaúba	Antigo
44	Catuti	Janaúba	Antigo
45	Nova Porteirinha	Janaúba	Antigo
46	Porteirinha	Janaúba	Antigo
47	Riacho dos Machados	Janaúba	Novo
48	Pai Pedro	Janaúba	Antigo
49	Espinosa	Janaúba	Antigo
50	Serranópolis de Minas	Janaúba	Antigo
51	Josenópolis	Grão Mogol	Novo
52	Padre Carvalho	Grão Mogol	Novo
53	Cristália	Grão Mogol	Novo
54	Grão Mogol	Grão Mogol	Novo

Fonte: BRASIL, 2005.

2.2.3. Caracterização

Ocupação da região

A região Norte de Minas teve sua ocupação datada no século XVII, antes mesmo do desenvolvimento das áreas mineradoras do Estado. A ocupação ficou caracterizada pelo modelo e cultura sertanejos: pelos currais de gado às margens do Rio São Francisco, pela pecuária de corte e posteriormente pelo algodão (OLIVEIRA, M. F., 2000).

As primeiras expedições, isto por volta de 1550, tiveram o rio São Francisco como norteador do adentramento ao território. Tais expedições tiveram um papel fundamental

para a história do Norte de Minas no sentido tanto de conhecer a região, traçando rotas iniciadas no litoral, como também de garantir a ocupação com o estabelecimento das primeiras famílias. O Norte de Minas também ficou conhecido como Currais da Bahia, em razão da presença do gado baiano, outro responsável também pela interiorização do povoamento. Deve-se ressaltar a presença de índios sertanejos na região, utilizados como escravos na fase inicial do povoamento, assim como também da atividade mineradora, não tão expressiva como a da pecuária, mas representativa na ocupação do território (MARQUES, 2007).

Baianos, paulistas e indígenas foram os principais responsáveis pela ocupação do norte do Estado mineiro. A pecuária nesta região foi desenvolvida concomitantemente a uma agricultura de subsistência aliada também à prática da caça e pesca. A exploração dos recursos já é apontada desde então. Ressalta-se já nesta época a exploração do Buriti e da Carnaúba, árvores características da região, que tiveram grande utilização pela população local. Outra vegetação devastada ao longo do processo de ocupação do Estado mineiro foi o cerrado, para implantação de outro tipo de cultura, seja ela agrícola ou florestal, ou mesmo para a agropecuária (JESUS, 2006; QUERINO, 2006; DRUMMOND, 2005).

No que se refere às condições de vida da população norte-mineira nesta época, aponta-se praticamente a inexistência de miséria, em que “a pobreza era uma representação derivada da referência europeia de riqueza, que beirava o luxo e a ostentação, o que no sertão parecia não existir.” (QUERINO, 2006).

A ausência de um rigoroso controle da Coroa na região norte do Estado permitiu que a ordem privada estabelecesse um forte domínio, implicando conseqüentemente diversos conflitos no decorrer dos anos, marcados por violência, e até uma determinação da Coroa, em que o Norte de Minas seria uma área proibida de ocupação. Este descaso com a região norte de Minas Gerais está relacionado com a inexistência nesta área de um lucro que fosse imediato à Coroa. Ressalta-se que quando ocorreu a decadência das minas no século XIX, o norte do Estado foi alvo de forte migração populacional (MARQUES, 2007).

A região norte mineira passou por momento de verdadeiro isolamento quando novas rotas comerciais foram traçadas para ligar Minas Gerais a outras regiões. Tal fato favoreceu o estabelecimento de maiores relações tanto com o Nordeste quanto com Goiás. Apenas no século XX tal situação foi quebrada quando projetos de ferrovias que integrariam o Brasil teriam passagem no norte de Minas Gerais, promovendo, de certo modo, desenvolvimento e progresso para a região, que estagnou novamente por volta de 1950 (MARQUES, 2007; PEREIRA, 2009).

Apesar deste descaso com a região norte do Estado, nos anos 60 o processo de modernização teve início, pela implantação de planos de desenvolvimento do governo, com investimentos em infraestrutura e na criação de instituições para promover o desenvolvimento da região, a exemplo da Sudene (PEREIRA, 2009).

População

A mesorregião Norte de Minas apresentou, no censo demográfico realizado no ano de 2000, uma população em torno de 1.492.715 mil habitantes, sendo que no censo de 1991 a população era de 1.359.049 mil habitantes. Tais números indicam um crescimento populacional, que, muitas vezes está diretamente ligado à ideia de desenvolvimento, a um acontecimento benéfico. Porém, Pachêco (2006) lembra que:

Nas justificativas da própria Convenção da ONU consta que ‘o crescimento da população e da densidade populacional contribuem para a exploração dos recursos naturais além de sua capacidade de suporte’ (BRASIL, 1999). Desse modo, este aumento populacional, alimentar e energético, além do consumo cada vez maior dos recursos naturais, vem provocando importante impacto nas regiões semi-áridas. Contribui para o problema a inadequação dos sistemas produtivos que agrava o quadro social e leva a população a migrar para os centros urbanos, trazendo, em última instância, um desequilíbrio regional. (PACHÊCO, 2006. p. 9).

A mesorregião Norte de Minas é a segunda do Estado com menor nível de urbanização, atrás apenas da mesorregião do Jequitinhonha (CROCCO, 2003). Tal mesorregião apresenta baixa densidade demográfica, além de taxas de crescimento populacional inferiores à média de Minas Gerais (SCAVAZZA, 2003).

Os indicadores socioeconômicos para a região norte do Estado mostram uma grave realidade. Considerando a hipótese de esta região se transformar em um Estado a partir da análise dos indicadores sociais, ele seria o mais pobre dentre todos os Estados Nordestinos (OLIVEIRA, 2000).

Em relação ao Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDH-M, que avalia o desenvolvimento de cada município pela análise dos fatores educação, longevidade e renda, a mesorregião Norte de Minas apresentava, em 1991, o maior número de municípios com o IDH-M baixo, perfazendo 17,98% dos municípios da região. Apenas uma pequena parcela dos municípios estava enquadrada na classificação de desenvolvimento médio alto, cerca de 3,37%, enquanto a maior parte, correspondendo a 78,65% dos municípios, apresentava o IDH-M médio baixo. Vale apontar que em 2000 houve uma melhoria no IDH-M da região, que não apresentou nenhum município com tal índice em

classificação baixa. Dentro da classificação do IDH-M para Minas Gerais, são apontados os municípios de Indaiabira com 0,571 de IDH-M, e de Pai Pedro, com 0,575, ocupando os 3º e 4º lugares em tal classificação como os piores IDH-M do Estado (SCAVAZZA, 2003).

De acordo com dados de 1999, o Produto Interno Bruto – PIB da mesorregião Norte de Minas é um dos menores do Estado. O PIB por habitante é de R\$2.773,15, enquanto o maior PIB do Estado é da região Central e corresponde a R\$ 6.408,49 por habitante. Bocaiúva (R\$12.010,58), Pirapora (R\$7.377,18), Várzea da Palma (R\$6.517,35) e Montes Claros (R\$4.787,91) são os municípios da mesorregião Norte de Minas que apresentam os maiores PIB por habitante. Já os municípios de São João das Missões (R\$411,45), Pai Pedro (R\$619,66), Bonito de Minas (R\$630,11) e Indaiabira (R\$640,86) possuem os menores valores. Ressalta-se que o município de São João das Missões é aquele que possui o menor PIB por habitante de toda a Minas Gerais (SCAVAZZA, 2003).

A partir de dados do PIB de 1998, e já relacionado às microrregiões da mesorregião Norte de Minas, aquela que apresenta o maior PIB por habitante é a microrregião de Bocaiúva, com um PIB de R\$ 8.300,00, enquanto a microrregião com menor PIB por habitante é a de Grão Mogol, R\$ 1.285,1. Quando apenas o valor do PIB é analisado, a microrregião de Montes Claros é aquela de maior PIB, já que possui um valor de R\$ 1.692,8 enquanto a de Bocaiúva apenas de R\$ 498,1. Tal fato é explicado em razão do número de habitantes em Montes Claros ser expressivamente superior ao de Bocaiúva, 537,3 e 63,1 mil habitantes, respectivamente, o que interfere fortemente nos valores do PIB quando analisado por si só e quando é relacionando ao número de habitantes da microrregião. Quando o PIB não está relacionado ao número de habitantes, a microrregião de Montes Claros ganha visibilidade inclusive no Estado, como pode ser percebido na Figura 7 (CHAVES, 2002):

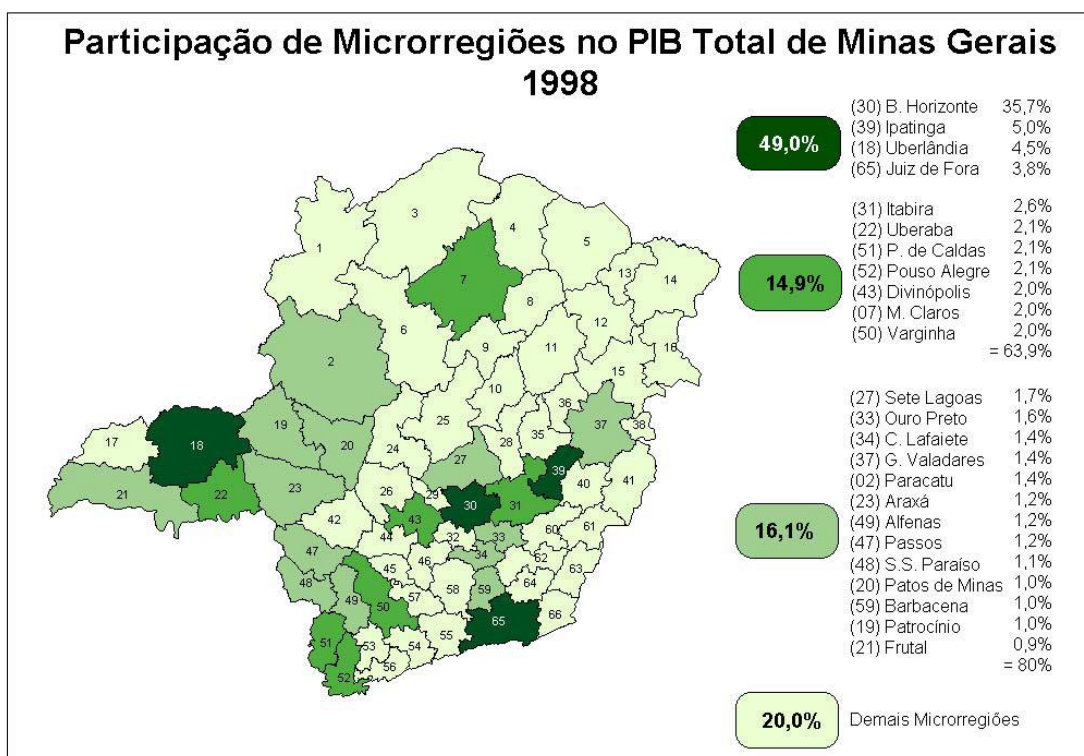


Figura 7 – Participação de Microrregiões no PIB Total de Minas Gerais, 1998. **Fonte:** Fundação João Pinheiro *apud* CHAVES, 2002.

Outro ponto que pode ser observado também na Figura 7, é que as demais microrregiões da mesorregião Norte de Minas correspondentes aos números 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9, não têm representatividade no PIB do Estado, ficando tal fato apenas para Montes Claros, que possui o maior PIB de toda a região norte-mineira.

Vegetação

A cobertura vegetal da região Norte de Minas é composta principalmente por Cerrado e Caatinga (MARQUES, 2007; PACHÊCO, 2006; JACOMINE, 1979), porém outras formações vegetacionais são encontradas: Floresta Estacional Semidecidual, Campo, Campo Rupestre, Veredas e Florestas plantadas como Pinus e Eucalipto (Figura 8).

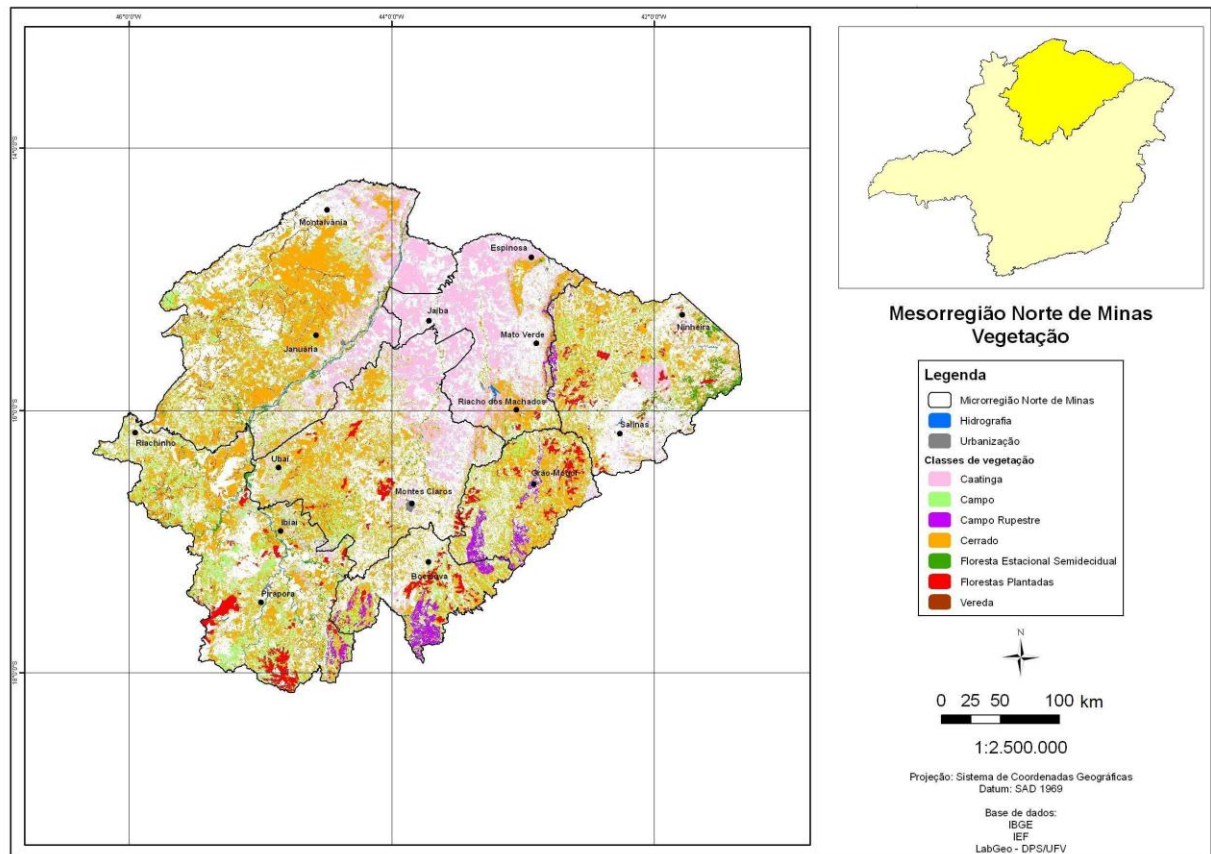


Figura 8 – Vegetação da Mesorregião Norte de Minas, MG.

O Cerrado, após grande devastação desde o período colonial, se limita hoje a apenas ao norte do Estado, nas bacias dos Rios São Francisco e Jequitinhonha. Em razão da diversidade de paisagens e tipos fitofisionômicos nesta área, sugere-se uma grande riqueza florística para o Cerrado, apesar de poucas informações a respeito da flora desta formação vegetacional. Outro ecossistema também presente no Norte de Minas, e bastante explorado no decorrer da história, são as veredas. Estas, encontradas em baixa escala, estão localizadas nas cabeceiras de drenagem, principalmente dos afluentes da margem esquerda do São Francisco e grande parte dos afluentes do baixo Rio Grande (DRUMMOND, 2005).

Já o domínio da Caatinga, também restrita à porção Norte do Estado, ocupa menos de 2 % do território mineiro. Esta vegetação tem característica caducifoliar, porte arbustivo e muitas vezes ocorre de maneira espaçada no território. Tais características conferem ao solo pouca proteção. As plantas da Caatinga são dotadas de mecanismos morfo-fisiológicos que lhes conferem alta resistência diante de situações de escassez de água (DRUMMOND, 2005; OLIVEIRA, 2003; CAMACHO, 2005).

Solo

De acordo com o mapa de solos para a mesorregião Norte de Minas (Figura 9), elaborado com a base de dados da Fundação Estadual do Meio Ambiente – Feam, é nítido o predomínio dos Latossolos Vermelho-Amarelos, seguidos pelos Cambissolos Háplicos. Também são identificados os Neossolos Quartzarênicos, concentrados na porção oeste da mesorregião, os Neossolos Litólicos e os Neossolos Flúvicos. Os Gleissolos Melânicos e Háplicos assim como os Planossolos Háplicos e os Latossolos Amarelos ocorrem em pequenas áreas, principalmente os Planossolos. Já os Latossolos Vermelhos, os Argissolos Vermelho-Amarelos e Vermelhos e os Nitossolos Vermelhos e Háplicos ocorrem de formas pontuais no território, de forma um pouco mais expressiva. Percebe-se que na porção leste da mesorregião, em uma faixa de norte a sul, ocorrem afloramentos rochosos.

A descrição a seguir das classes de solos encontradas na mesorregião em estudo foi baseada principalmente no Levantamento Exploratório dos Solos do Norte de Minas Gerais (Área de atuação da Sudene), de 1979, e também no Manual Técnico de Pedologia do IBGE, de 2007.

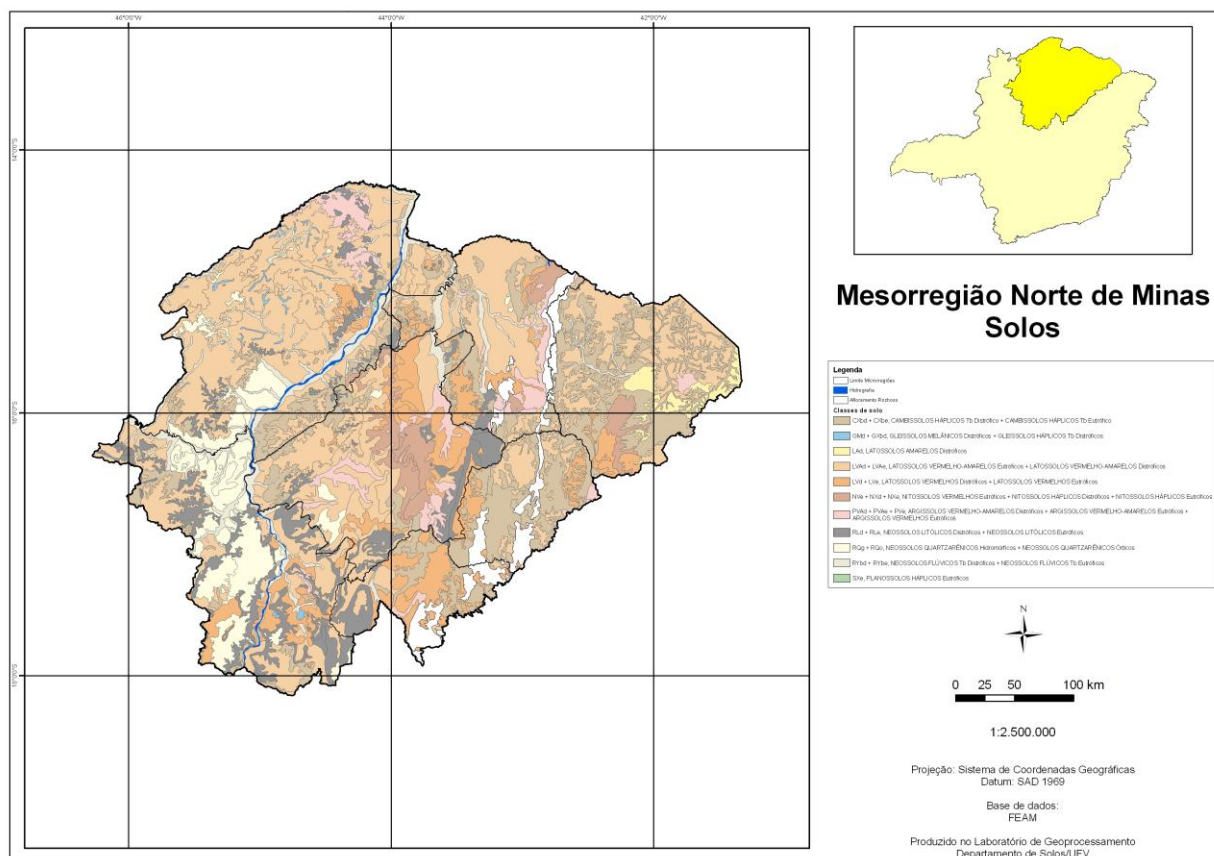


Figura 9 – Solos da Mesorregião Norte de Minas, MG.

Os Latossolos normalmente têm como características uma boa drenagem, baixa fertilidade natural. São solos muito intemperizados e profundos. Diferenciam-se entre si pela coloração e teores de óxido de ferro. Das quatro classes de Latossolos existentes, encontra-se na mesorregião Norte de Minas os Latossolos Vermelho-Amarelos, que, na área de estudo possuem horizonte A moderado ou fraco e não apresentam problemas com processos erosivos. As outras classes encontradas são os Latossolos Amarelos e os Latossolos Vermelhos. Os Vermelhos são muito parecidos com os Vermelho-Amarelos, diferenciam-se destes por apresentarem coloração de vermelho-escuro a muito escuro. Em todas estas classes de Latossolos, apesar das limitações em relação à fertilidade, as demais características são favoráveis à prática da agricultura, principalmente naqueles Eutróficos.

Os Cambissolos Háplicos encontrados apresentam profundidade variada, vão de rasos a profundos. Estes solos possuem alta fertilidade e são passíveis de mecanização.

Os Neossolos Quartzarênicos Órticos são solos de textura arenosa e por isso excessivamente drenados. São pobres em nutrientes e muito profundos. Em razão de tais características a agricultura e a pecuária são pouco praticadas nestes solos, realiza-se de maneira muito precária a pecuária extensiva. Estão relacionados com as Formações Urucuia e

Aerado, referidas ao Cretáceo. Já os Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos, localizados nas várzeas dos rios, recebem alguma prática de agricultura de subsistência e pecuária, porém estão sujeitos a encharcamento permanente ou temporário.

Os Neossolos Flúvicos são aqueles provenientes de deposições fluviais, e, suas características morfológicas variam de acordo com o material de origem dos sedimentos. Variam de moderadamente profundos a profundos e, de maneira geral, apresentam grande potencial para a agricultura. Os Neossolos Litólicos são solos pouco desenvolvidos, variando de rasos a muito rasos. Quando Distróficos, têm como material de origem os arenitos, quartzitos e siltitos, e quando Eutróficos, calcários e gnaisses. O relevo característico é bastante ondulado ou até montanhoso. Tal característica do relevo limita a prática de atividades agrícolas, assim como a pouca profundidade deste solo e presença de pedregosidade e rochosidade.

Os Gleissolos correspondem aos solos de áreas alagadas ou sujeitas a alagamento. São pouco profundos e as cores características desta classe de solo são acinzentadas, azuladas ou esverdeadas. A sua fertilidade natural é variável. São encontrados principalmente nas planícies de inundação de rios e córregos. Por ser um solo que possui má drenagem, tem neste quesito a sua principal limitação de uso. No horizonte do Gleissolo podem aparecer mosqueados de amarelo ou vermelho, isto em razão da oscilação do lençol freático. Os Gleissolos encontrados estão localizados nas várzeas úmidas e também nas veredas. Os Gleissolos Háplicos diferenciam-se dos Melânicos pelo horizonte A mais espesso nos Háplicos e também por estes apresentarem coloração mais escura e maior quantidade de matéria orgânica. Os Háplicos também têm um maior grau de encharcamento.

Os Planossolos Háplicos são solos minerais, imperfeitamente ou mal drenados. Possuem horizontes superficiais de textura mais leve, normalmente arenosa ou média, que contrasta de maneira abrupta com o horizonte subjacente, adensado e com acentuada concentração de argila. A permeabilidade é lenta ou muito lenta. Estão localizados nas várzeas e apresentam boa fertilidade natural. Recebem sedimentos do Holoceno. São indicados mais para pastagens, já que sofrem limitações de excesso de água no verão e sua falta no período seco.

Os Argissolos apresentam como principal característica um aumento de argila do horizonte superficial A para o subsuperficial B. Em relação à profundidade, variam de pouco profundos a profundos. Encontram-se na mesorregião Norte de Minas os Argissolos Vermelho-Amarelos e os Argissolos Vermelhos. Estes solos, de maneira geral, são bastante utilizados para a pastagem, e quando existe a prática da agricultura, correspondem àqueles

Eutróficos. Normalmente é verificada elevada acidez, cuja correção é factível em razão da boa estrutura física destes solos.

Os Nitossolos se assemelham bastante aos Argissolos. A diferenciação entre estas duas classes é feita pelo gradiente textural, em que a diferença textural é inexpressiva, assim como pelas cores no perfil. Os Nitossolos apresentam o horizonte B nítico, com estrutura em blocos subangulares, angulares ou prismáticos. A cerosidade é no mínimo comum e moderada. Os Nitossolos encontrados na mesorregião Norte de Minas são os Nitossolos Vermelhos e os Nitossolos Háplicos.

Os afloramentos rochosos constituem tipos de terreno, não sendo classificáveis como solos. Na mesorregião Norte de Minas tais afloramentos se manifestam nas áreas que compreendem os alinhamentos de serras que integram o Espinhaço e também nas encostas dos Planaltos de São Francisco. Nestas áreas o relevo é bastante variado, desde plano até escarpado, com o predomínio daqueles acidentados: escarpado, montanhoso e forte ondulado (JACOMINE, 1979). Os afloramentos que se destacam na área em estudo são mostrados na Tabela 4.

Tabela 4 – Afloramentos rochosos da Mesorregião Norte de Minas

Tipo de Afloramento Rochoso	Localização	Observações
Afloramentos de quartzitos	Áreas de alinhamentos da Serra do Espinhaço	São bastante expressivas na área estudada
Afloramentos de gnaisses e granitos	Municípios de Espinosa, Monte Azul e Mato Verde	Ocorrem sob forma de pontões, lajeados e blocos arredondados
Afloramentos de calcários, ardósias e siltitos	Encostas dos Planaltos do São Francisco	Apresentam-se como escarpas nuas, abruptas, de calcários, com aspectos runíformes
Afloramentos de xistos	Ocorrem principalmente nas encostas de elevações (chapadas)	Dispõem-se à forma de lâminas horizontais, são pouco expressivas na área

Fonte: JACOMINE, 1979.

Hidrografia

No que se refere à hidrografia, a mesorregião Norte de Minas está inserida em sua maior parte na bacia do São Francisco, e uma pequena parte corresponde à bacia do Atlântico Leste (Figura 10). A bacia do São Francisco é formada pelo Alto, Médio, Submédio e Baixo São Francisco, percorrendo não só Minas Gerais, como também Bahia, Pernambuco, Alagoas e Sergipe. A mesorregião em questão faz parte, não de maneira integral, de apenas trechos do

Alto e Médio São Francisco (BRASIL, 2010; COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO, 2010).

De grande importância, inclusive em caráter nacional, o Rio São Francisco percorre a mesorregião no sentido sul-norte (Figura 11). Dentre seus afluentes que fazem parte da mesorregião Norte de Minas podem-se destacar na margem esquerda: Paracatu, Urucuia, Pardo, Pandeiros, Peruaçu, Itacarambi, Cochá, Japoré, Calindó e Caririnha; na margem direita: Jequitaí, Pacuí e Verde Grande. Ressalta-se a importância do Rio Verde Grande para a área, que apresenta um longo percurso, com os Rios Gorutuba e Verde Pequeno como seus principais afluentes (JACOMINE, 1979; COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO, 2010).

Em razão da pouca precipitação e ainda com a ocorrência de períodos de estiagem, alguns rios da mesorregião Norte de Minas são intermitentes. A intermitência de um curso d'água é apontada como a principal característica da hidrografia do semiárido brasileiro. Seja por questões relacionadas principalmente ao clima, ou mesmo por atividade antrópica irracional, alguns rios na mesorregião Norte de Minas apresentam fluxo irregular, no qual a água da superfície desaparece durante o período de estiagem. Destaca-se neste cenário o caso do Rio Riachão, um dos afluentes do Rio Pacuí, que, apesar de naturalmente ser um rio perene, desde a década de 80 se tornou intermitente em razão da má utilização dos recursos de sua bacia. Conflitos pela disputa do uso da água já são comuns nesta área, outro exemplo é a bacia do Rio Verde Grande, afluente da margem direita do São Francisco, que, em razão da sua potencialidade para a agricultura irrigada e a escassez de água, vem sofrendo com disputas por tal recurso (MALTCHIK, 1999; PEREIRA, 2005; AFONSO, 2008).

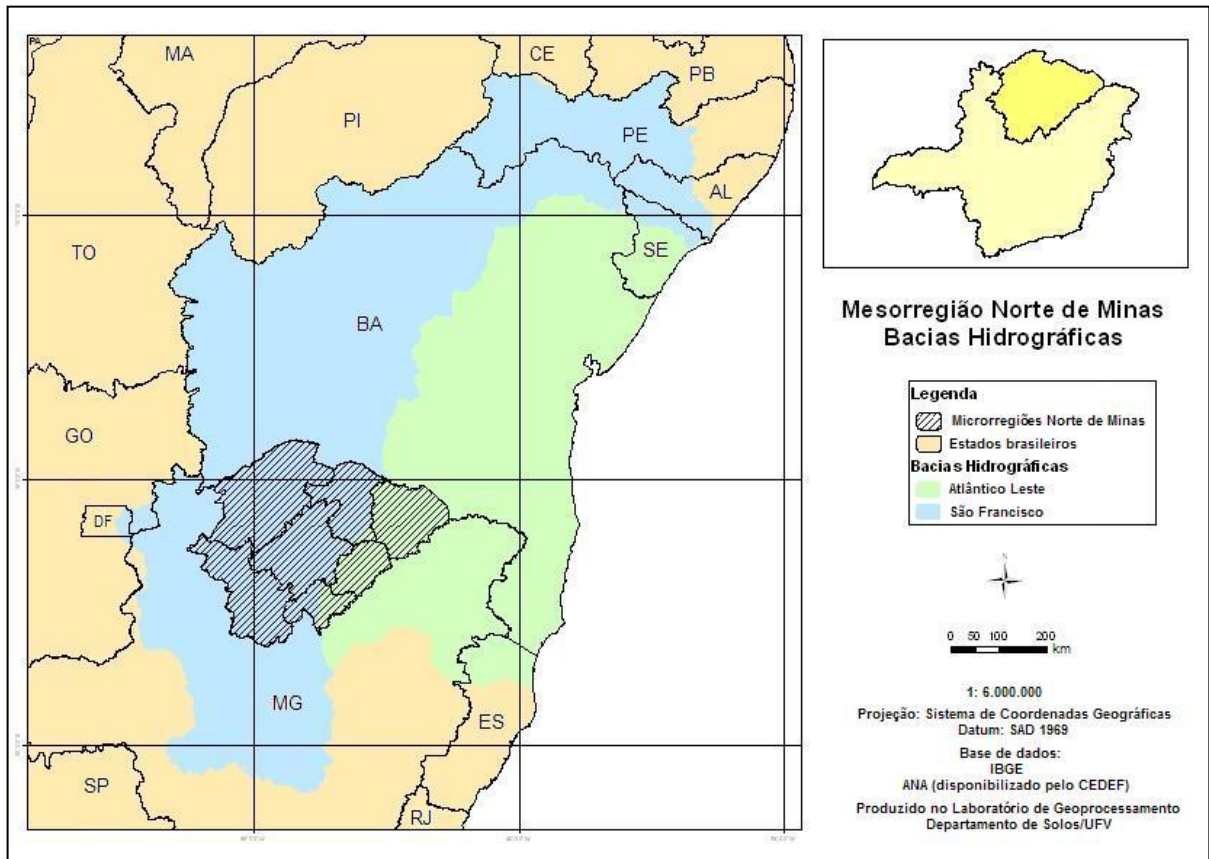


Figura 10 – Bacias Hidrográficas da Mesorregião Norte de Minas, MG.

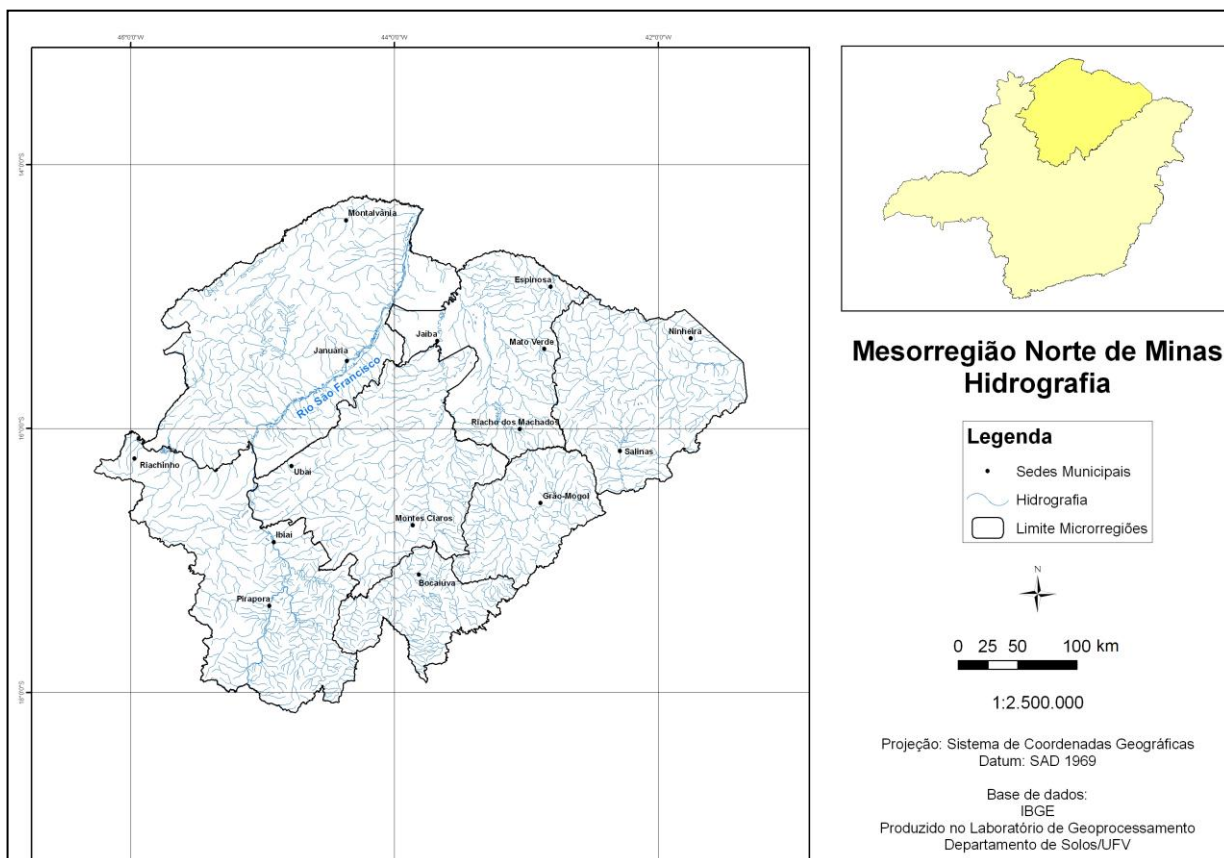


Figura 11 – Hidrografia da Mesorregião Norte de Minas, MG.

Clima

O clima da região Norte de Minas é caracterizado por períodos de seca, de 4 a 8 meses (MARQUES, 2007). Com os dados do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET de sete estações meteorológicas da mesorregião Norte de Minas, com dados compreendidos no período de 1961 a 2006, puderam ser caracterizados o regime pluviométrico anual (Figura 12) e a média de temperatura ao longo do ano para a área de estudo (Figura 13). As estações analisadas são: Espinosa, Janaúba, Janaúria, Monte Azul, Montes Claros, Pirapora e Salinas.

Na Figura 12 encontram-se os gráficos de pluviosidade mensal para cada estação da mesorregião Norte de Minas (a, b, c, d, e, f, g) assim como um gráfico que representa a pluviosidade anual de cada estação (h). Observa-se que a menor ocorrência de chuvas foi registrada em Espinosa, com apenas 733,5 mm no período de um ano, sendo que o mês de dezembro foi aquele que apresentou maior precipitação com 178,5 mm, enquanto o mês de julho teve o menor valor, 1,5 mm. Outra estação que apresentou dados pluviométricos inferiores a 800mm foi a estação de Monte Azul. O valor anual de chuvas correspondeu a 796 mm ao ano, e, assim como em Espinosa, os meses de maior valor pluviométrico foram dezembro com 180,8 mm e o de menor foi julho, com 0,5 mm.

As estações de Janaúba, Salinas e Januária apresentaram índices pluviométricos intermediários dentre as estações analisadas. Janaúba apresentou 840,7 mm anuais, enquanto o mês de maior pluviosidade foi janeiro, com 197,3 mm e julho com o menor valor, 1,0 mm. Já para a estação de Salinas, o valor anual de precipitação foi de 877,6 mm. Mais uma vez o mês de dezembro foi o mais chuvoso, com 192 mm, já o mês mais seco foi o de junho, com 4,9 mm. Já a estação de Januária esteve próxima aos 1000 mm anuais, apresentando o valor de 961,4 mm. O mês de dezembro para esta estação teve 241,6 mm enquanto o mês de julho apenas 1,6 mm.

Os maiores valores apresentados de pluviosidade correspondem às estações de Pirapora e Montes Claros, com 1134,6 mm e 1082,4 mm respectivamente. Assim como para a maioria das estações os meses de dezembro e julho apresentaram valores extremos de chuva. Para a estação de Pirapora, dezembro apresentou 245,6 mm e julho 5,6 mm, enquanto Montes Claros em dezembro apresentou 238,4 mm e em julho 2,2 mm.

A partir de tal análise, pode-se perceber a alta variabilidade de chuvas entre o período seco e chuvoso, isto de forma geral para todas as estações. O período seco corresponde aos meses de junho, julho e agosto, enquanto o período chuvoso corresponde aos meses de dezembro, janeiro e fevereiro.

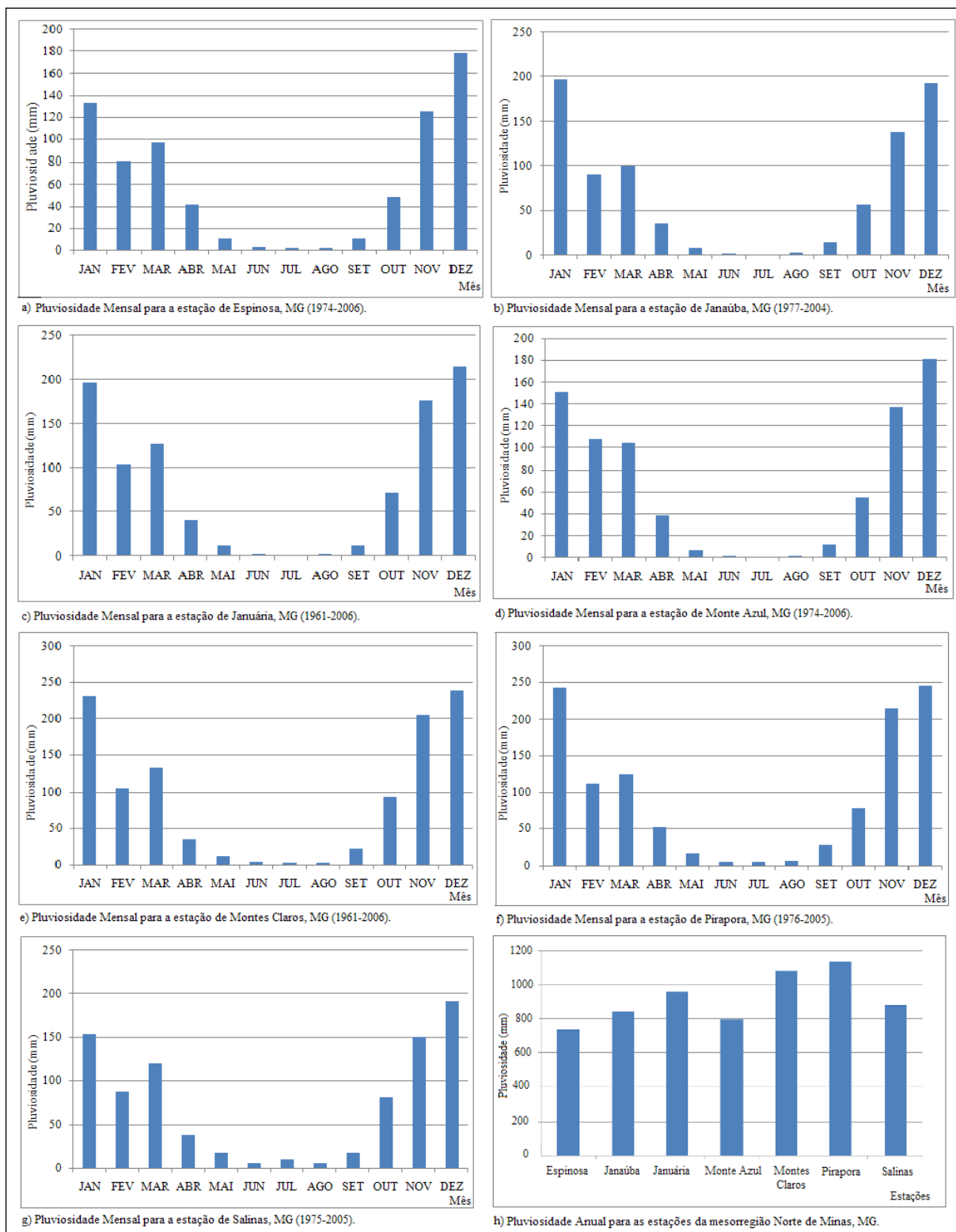


Figura 12 – Pluviosidade Mensal para as estações de Espinosa (a), Janaúba (b), Januária (c) e Monte Azul (d), Montes Claros (e), Pirapora (f) e Salinas (g) e Pluviosidade Anual para as estações da Mesorregião Norte de Minas, MG (h).

Na Figura 13 pode-se observar os valores da temperatura média mensal para as estações da área de estudo (a, b, c, d, e, f, g) assim como o comportamento da temperatura medial anual para cada uma destas estações (h). A estação de Monte Azul apresentou o maior

valor médio de temperatura anual, com 25,2 °C. O mês em que a temperatura esteve mais baixa foi julho, com 23 °C, enquanto o maior valor é de 26,6 °C para o mês de outubro. Em seguida vem a estação de Espinosa, com valor para a temperatura média anual de 25,1 °C. Para esta estação o mês de julho apresentou a menor média, 23,5 °C enquanto a maior média corresponde ao mês de outubro, 26,6 °C. O terceiro maior valor para a temperatura média anual foi da estação de Janaúba, com 25 °C. Da mesma forma que as duas estações anteriores, o mês mais quente correspondeu ao mês de outubro, com 26,3 °C enquanto o mês mais frio foi julho, com 22,6 °C.

A estação de Janaúria apresentou valor médio anual de temperatura correspondente a 24,8 °C. Os valores máximos e mínimos correspondem também aos meses de outubro e julho, com 26,8 °C e 21,8 °C, respectivamente. Em seguida está a estação de Pirapora, com média anual de 24,7 °C. Para outubro tem-se o maior valor da média, 26,7 °C, enquanto o menor valor para julho, 21,3 °C.

As estações de menores temperaturas médias no ano foram Montes Claros e Salinas, respectivamente. Montes Claros apresentou média anual de 23,5 °C, enquanto Salinas de 24 °C. Para a estação de Salinas, o mês com a maior média foi fevereiro, com 25,8 °C, enquanto a menor média foi de 20,7 °C no mês de julho. Em Montes Claros, dois meses apresentaram a maior temperatura média, fevereiro e outubro com 25,05 °C. Já o mês de menor média foi julho, com 20,5 °C.

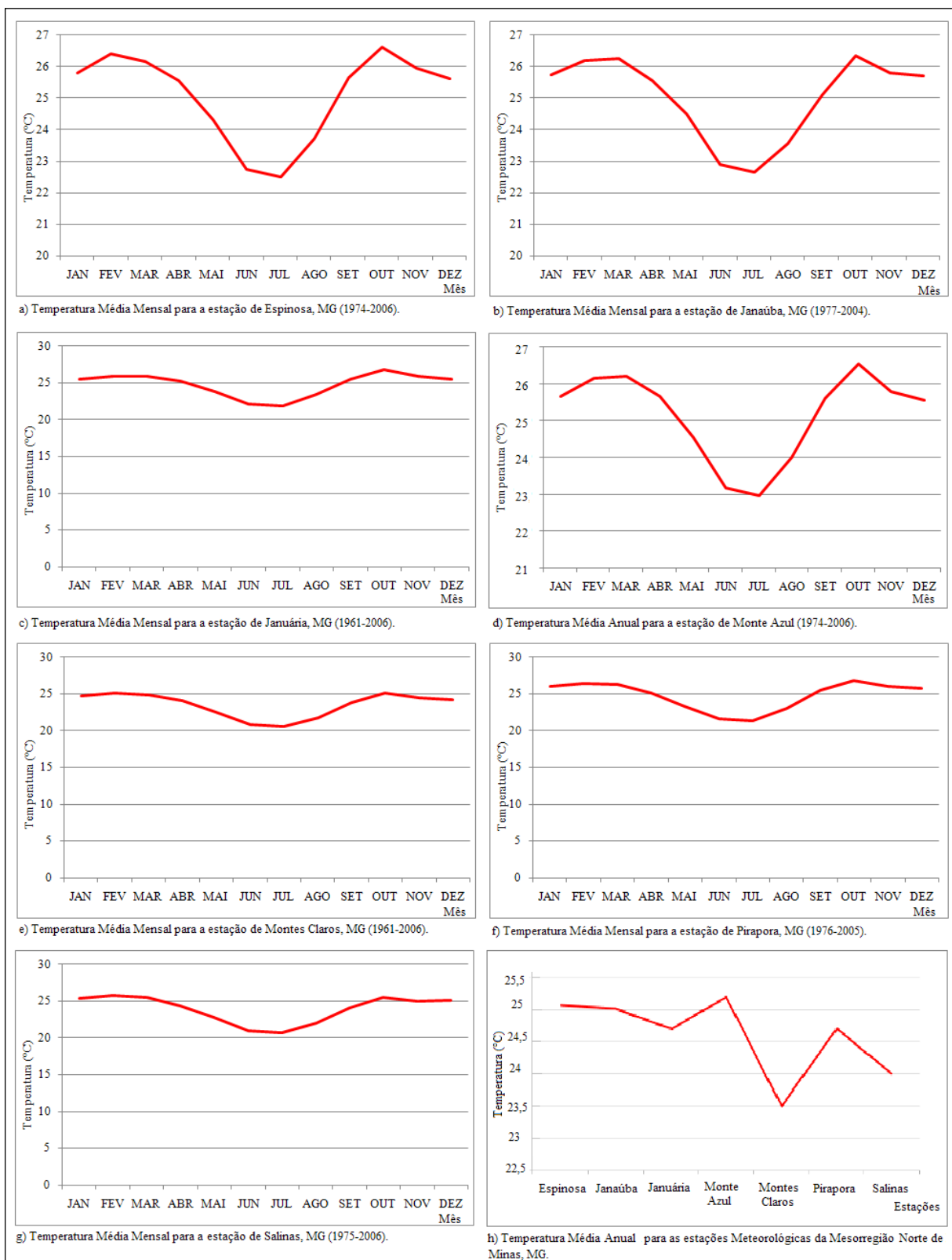


Figura 13 – Temperatura anual média para as estações de Espinosa (a), Janaúba (b), Januária (c), Monte Azul (d), Montes Claros (e), Pirapora (f) e Salinas (g) e Temperatura Média Anual para as estações da mesorregião Norte de Minas, MG.

Geomorfologia

A partir do Modelo Digital de Elevação – MDE foram destacadas oito feições do relevo: Serra do Espinhaço, Encostas e Desníveis de Planaltos, Superfícies de Aplainamento da Depressão Sanfranciscana, Chapadões e Superfícies de Aplainamento de Níveis Elevados, Terraços e Planícies Fluviais, Superfícies Elevadas da Depressão Sanfranciscana, Superfícies Intermediárias do Rio Pardo e Superfícies Elevadas e Dissecadas do Alto Rio Pardo e Jequitinhonha (Figura 14).

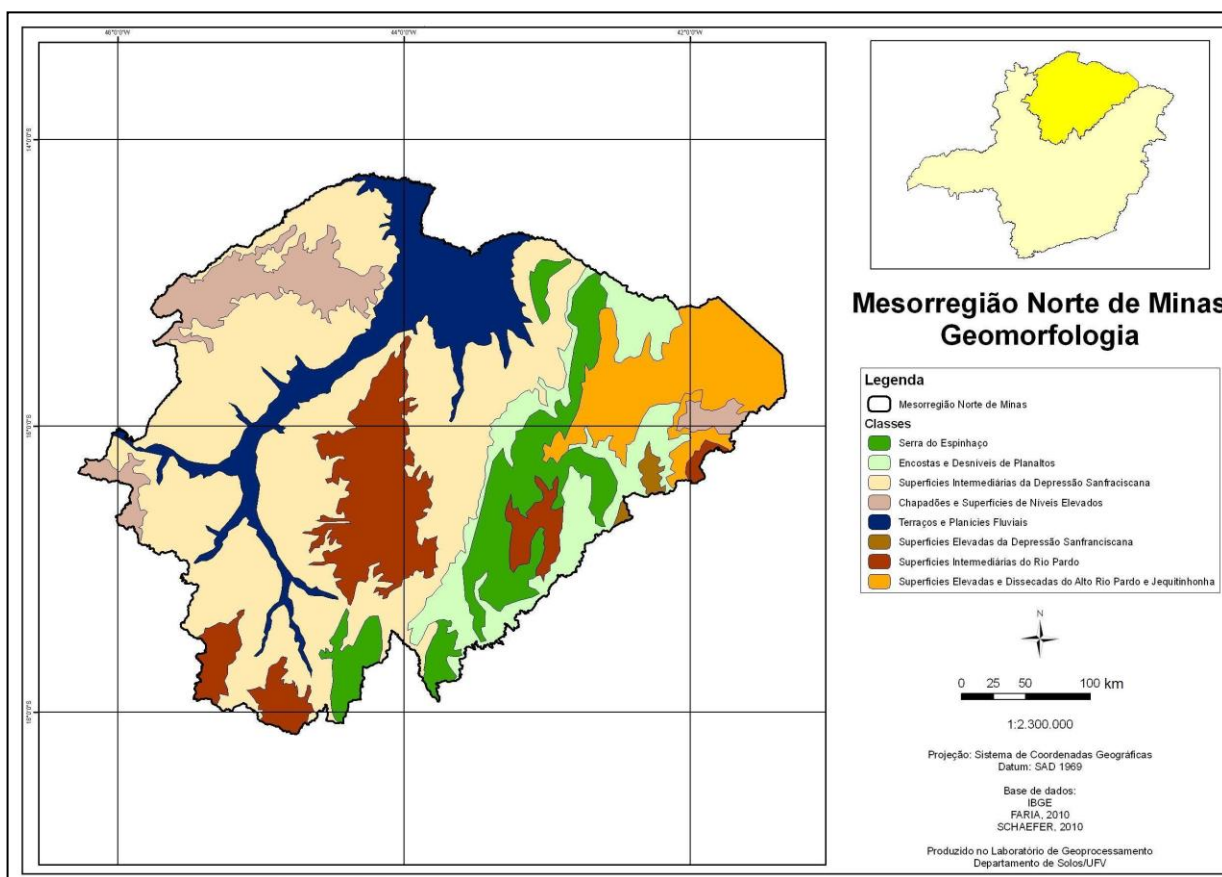


Figura 14 – Mapa Geomorfológico da Mesorregião Norte de Minas, MG.

Declividade e susceptibilidade à erosão

Diante o mapa de declividade para a mesorregião Norte de Minas (Figura 16), percebe-se o predomínio de áreas planas. Desde então, associa-se tal característica com uma menor susceptibilidade a processos erosivos do solo. Outro fator que também influencia tais processos é o índice pluviométrico da área, cuja a maior susceptibilidade à erosão corresponde às áreas que apresentam um regime de chuvas mais intenso (BARROS, 2009; RODRIGUES, 2007).

Tal fato pode ser comprovado na Figura 15, que representa a susceptibilidade à erosão para tal mesorregião, determinada pelo do cruzamento de informações não só da declividade da área como também do escoamento acumulado, que indica a direção do escoamento preferencial da água (RODRIGUES, 2007; BARROS, 2009; SANTOS, 2006).

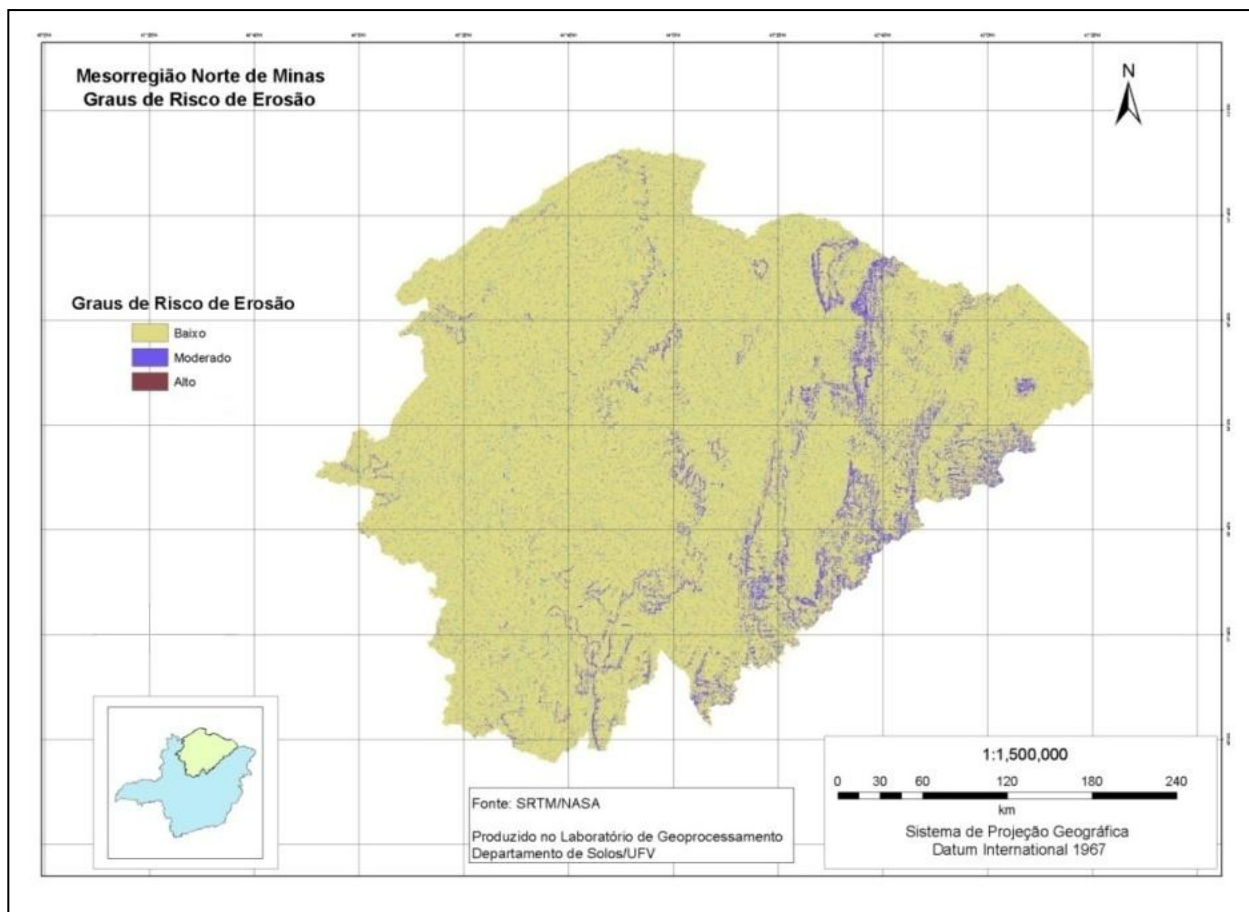


Figura 15 – Susceptibilidade à Erosão na Mesorregião Norte de Minas, MG. **Fonte:** BARROS, 2009.

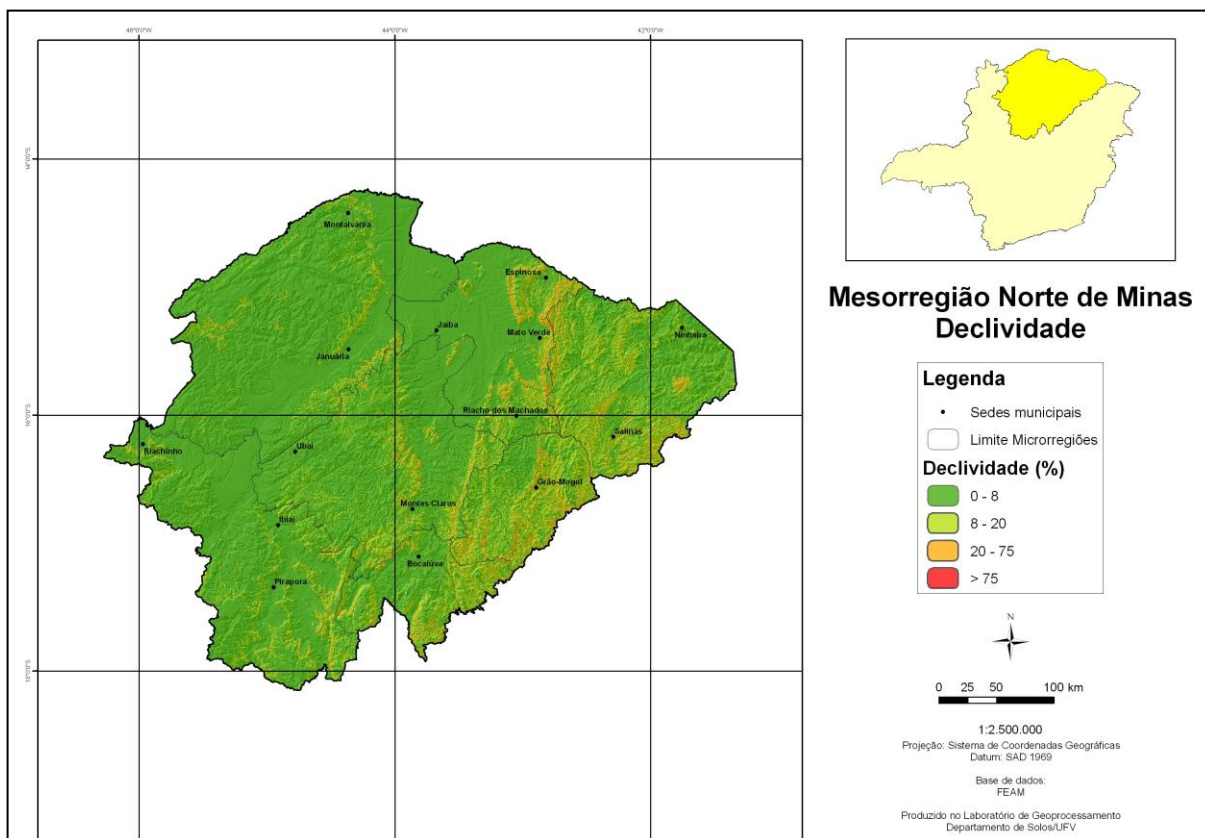


Figura 16 – Declividade da Mesorregião Norte de Minas, MG. **Fonte:** BARROS, 2009.

2.2.4. As características da área de estudo associadas ao processo de desertificação

Diante da caracterização apresentada para a mesorregião em questão, deve-se ressaltar que os componentes analisados, do histórico de ocupação à geomorfologia da área, acabam por serem, uns com maior colaboração que outros, favoráveis à ocorrência da desertificação.

A própria história da ocupação da região norte de Minas Gerais levou a grande exploração dos recursos naturais existentes, fato este apontado como um dos grandes responsáveis pela desertificação. Foi pela sua utilização, pela mineração, pecuária, agricultura ou extrativismo, que a sobrevivência foi garantida, uma vez que tal região foi posta às margens do foco de atenção por parte do governo desde o período colonial até por volta dos anos 60 (JESUS, 2006; QUERINO, 2010; DRUMMOND, 2005; PEREIRA, 2009).

Ressalta-se ainda que nos dias hoje, apesar de uma maior atenção governamental, esta não pode ser considerada suficiente, pois dados ainda indicam que a região norte de Minas Gerais é uma das mais pobres do Estado, apresentando baixos valores seja do PIB, de educação, renda ou expectativa de vida (IDH) (SCAVAZZA, 2003). No que tange à

desertificação, tais dados populacionais apenas contribuem com o processo já que a pobreza é considerada um dos principais fatores ligados à desertificação, vista tanto como causa quanto como consequência deste processo (MATALLO JÚNIOR, 2003).

A geomorfologia da área contribui expressivamente para a prática da agricultura, principalmente a irrigada e a mecanizada, já que a mesorregião Norte de Minas apresenta extensas áreas planas, como pôde ser observado no mapa de declividade (Figura 16). Dentre as causas da desertificação, uma que tem forte expressão está relacionada com a prática inadequada de técnicas de manejo do solo, como por exemplo, super utilização de maquinário agrícola, assim como a irrigação, que, se feita de maneira incorreta, pode levar à salinização do solo. Estima-se que no mundo, metade dos solos regados em regiões áridas estão salinizados, em diferentes graus (SAADI, 2000; HARE, 1992).

Diante da análise do mapa de susceptibilidade à erosão (Figura 15), pode-se afirmar que a desertificação recebe baixa influência dos processos erosivos relacionados ao comportamento da água no relevo, já que este é predominantemente plano, como mostra o mapa de declividade para a mesorregião (Figura 16) (BARROS, 2009). Porém deve-se ressaltar a possibilidade de ocorrência da erosão eólica, que não foi considerada neste mapa de graus de risco de erosão.

No que se refere aos recursos hídricos da área, apesar de apresentar um rio com relevância em caráter nacional, o São Francisco, percebe-se uma escassez muito grande de água, em que conflitos pelo uso deste recurso já são comuns em vários pontos da mesorregião. A agricultura tem sido apontada como uma das responsáveis por tal situação, já que ocorre tanto o uso irracional da água assim como sua própria privatização (PEREIRA, 2005; COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO, 2010).

Nesta realidade de pouca disponibilidade de água, pode-se incluir a baixa quantidade de chuva anual assim como a rede hidrográfica pobre, sendo comum a ocorrência de rios intermitentes. Aliando-se tais características com a sua geomorfologia, considerada de grande aptidão à prática da agricultura, coloca-se o ambiente em grande susceptibilidade à desertificação, uma vez que, independentemente até do tipo de solo, para se avaliar a degradação de uma área deve-se levar em consideração, de maneira primordial, a utilização a que tal ambiente é submetido (MATALLO JÚNIOR, 2003). O ecossistema semiárido é considerado frágil (SANTOS, 2008), isto relacionado principalmente pela sua pouca disponibilidade de água. Se submetido a grandes pressões antrópicas, tal ecossistema não suportará, entrando em estado de degradação, e em razão das demais características apresentadas, muito possivelmente que seja a desertificação.

O clima da região é outro fator que colabora veementemente para que a desertificação ocorra. Como já mencionado, tal processo se limita a ocorrer nas chamadas terras secas, que correspondem a regiões áridas, semiáridas e sub-úmidas secas. A ocorrência de períodos secos pode chegar até oito meses (MARQUES, 2007). O cálculo do BHC para as estações da mesorregião Norte de Minas mostra o grande déficit hídrico anual a que tal região é submetida, justificado pela baixa pluviosidade, além de ser má distribuída ao longo do ano, já que concentra-se nos meses de dezembro e janeiro, principalmente. Isto aliado à temperatura, que apresenta elevados valores durante todo o ano, o que colabora para o aumento da evapotranspiração.

De maneira geral, a maior parte dos solos encontrados na mesorregião Norte de Minas apresenta boa estrutura física, apesar de baixa fertilidade, como, por exemplo, os Latossolos, Cambissolos, Argissolos, Neossolos Flúvicos, e os Nitossolos. Os demais solos ou são poucos profundos e mal drenados, como Neossolo Litólico, Gleissolos, Planossolos, ou profundos e excessivamente drenados, como os Neossolos Quatzarênicos (PAIVA, 2007). Ressalta-se que, apesar de determinadas classes de solos apresentarem boa aptidão para a prática da agricultura, todas elas têm um problema em comum a enfrentar, que é o regime climático com baixa disponibilidade de água (JACOMINE, 1979).

Ressalta-se que a agricultura é considerada uma atividade que apresenta elevado grau de impacto no meio ambiente, principalmente em ecossistemas semiáridos em razão de sua fragilidade natural, uma vez que a vegetação nativa é suprimida, expõem-se o solo a processos erosivos pela ação da chuva assim como utilizam-se insumos químicos (SANTOS, 2008).

Em relação à vegetação, esta, em ecossistema semiárido é considerada frágil, de pouca biomassa, o que confere pouca proteção ao solo, sendo ainda alvo não só da agricultura como também da pecuária extensiva, presente desde a colonização da área. A pouca vegetação é afetada não só pela eliminação para alimentação animal assim como também pelo próprio pisoteio excessivo (MATALLO JUNIOR, 2003).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Organograma das atividades desenvolvidas

O organograma da Figura 17 mostra os passos seguidos na elaboração deste estudo.

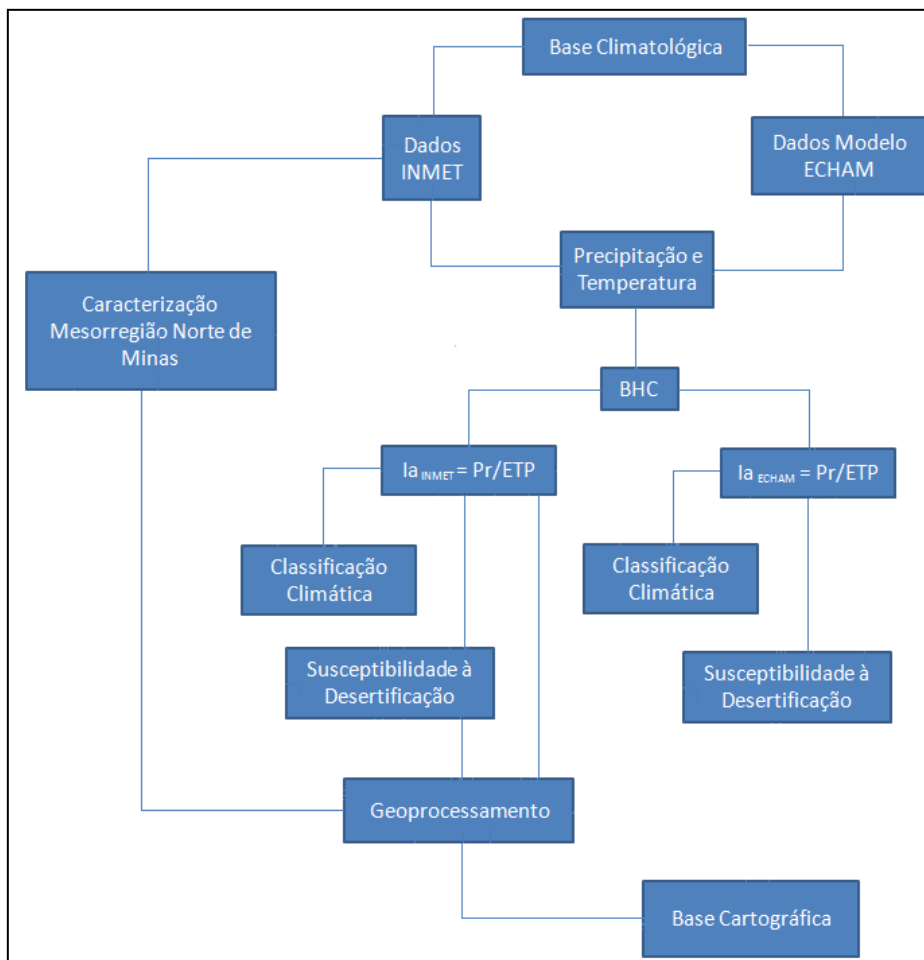


Figura 17 - Organograma das atividades desenvolvidas.

3.2. Procedimentos Metodológicos

3.2.1. Base climatológica

Para o estudo em questão utilizou-se uma série de dados de temperatura média do ar e precipitação pluviométrica anual das estações existentes na mesorregião Norte de Minas, compreendida em um período de 1961 a 2006, disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, como pode ser observado na Tabela 6.

Para uma melhor representação do índice de aridez para a área de estudo foi utilizado um total de dezenove estações meteorológicas, sete pertencentes à mesorregião Norte de Minas e as demais estações localizadas no entorno da mesorregião, incluindo

inclusive estações pertencentes ao Estado da Bahia. As estações utilizadas estão dispostas na Tabela 6 assim como a localização das mesmas encontra-se na Figura 18.

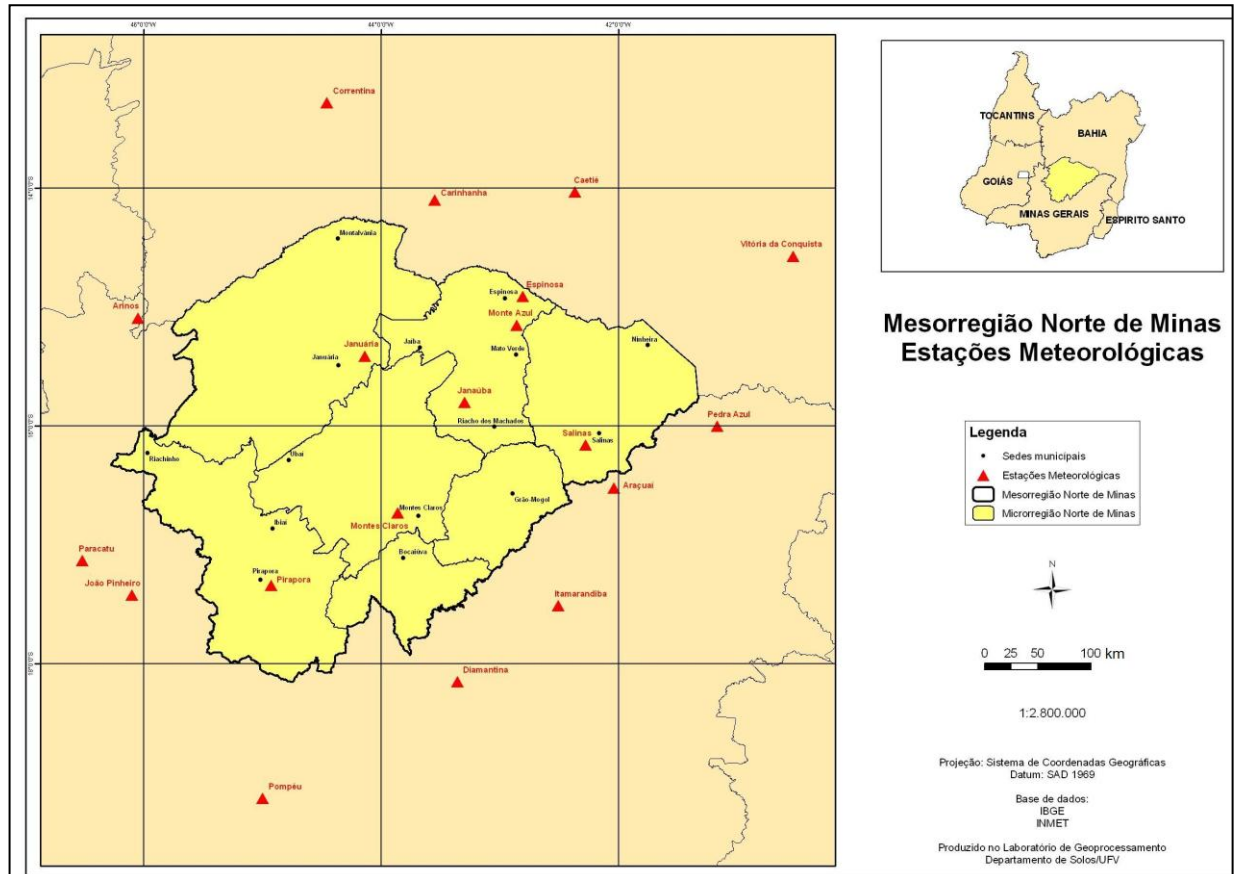


Figura 18 – Localização das estações meteorológicas, INMET.

Tabela 6 – Estações meteorológicas analisadas, INMET

Código	Estação	UF	Longitude (°)	Latitude (°)	Altitude (m)	Série Temporal
83338	Espinosa	MG	-42,81	-14,91	569,64	1974-2006
83395	Janaúba	MG	-43,30	-15,80	516,00	1977-2004
83386	Januária	MG	-44,14	-15,41	437,71	1961-2006
83388	Monte Azul	MG	-42,86	-15,15	603,63	1974-2006
83437	Montes Claros	MG	-43,86	-16,73	646,29	1961-2006
83483	Pirapora	MG	-44,93	-17,34	505,24	1976-2005
83441	Salinas	MG	-42,28	-16,16	471,32	1975-2005
83384	Arinos	MG	-46,05	-15,09	519,00	1978-2006
83479	Paracatu	MG	-46,52	-17,13	712,30	1961-1990
83481	João Pinheiro	MG	-46,10	-17,42	761,40	1961-1990
83570	Pompéu	MG	-45,00	-19,13	691,70	1961-1990
83538	Diamantina	MG	-43,36	-18,15	1296,90	1961-1990
83488	Itamarandiba	MG	-42,51	-17,51	1097,80	1961-1990
83442	Araçuaí	MG	-42,04	-16,52	285,40	1961-1990
83393	Pedra Azul	MG	-41,17	-16,00	649,90	1961-1990
83344	Vitória da Conquista	BA	-40,53	-14,57	839,70	1961-1990
83339	Caetité	BA	-42,37	-14,03	881,40	1961-1990
83408	Carinhanha	BA	-43,55	-14,10	440,20	1961-1990
83286	Correntina	BA	-44,46	-13,28	589,10	1961-1990

Fonte: INMET

Através do programa “BHnorm” em planilha eletrônica elaborada por Rolim e Sentelhas (1999), foi calculado o Balanço Hídrico Climatológico - BHC, segundo Thornthwaite & Mather (1955). Ressalta-se que a capacidade de água disponível (CAD) utilizada corresponde a 100 mm. A partir de então obteve-se a evapotranspiração real para posterior cálculo do índice de aridez.

O cálculo do índice de aridez

Elaborado por Thornthwaite (1948) e ajustado posteriormente por Penman (1953), este índice pode ser calculado pela seguinte fórmula:

$$I_a = Pr/ETP$$

Em que I_a representa o índice de aridez, Pr corresponde à precipitação hídrica anual e ETP à evapotranspiração potencial anual.

A partir do cálculo do índice de aridez para todas as estações selecionadas foram determinadas a susceptibilidade à desertificação assim como a classificação climática.

O cálculo da evapotranspiração

De acordo com Thornthwaite (1948) a evapotranspiração potencial pode ser calculada através da fórmula (PINHEIRO, 2005):

$$EP = 16,2 [10.T/ I]^a$$

Em que EP corresponde a evapotranspiração potencial (mm/mês), T à temperatura média mensal do ar (°C) e I corresponde ao índice de calor anual, resultante da soma de 12 índices mensais i , dado pela seguinte equação:

$$I = \sum_{I=12}^{j=1} i_j$$

Onde:

$$i_j = [t_j/5]^{1,514}$$

$$a = 6,750 \times 10^{-3}I - 7,711 \times 10^{-5}I^2 + 1,792 \times 10^{-2}I + 0,492$$

Susceptibilidade à desertificação

A susceptibilidade à desertificação para a mesorregião Norte de Minas foi determinada a partir da classificação apontada pelo Plano Nacional de Combate à Desertificação, de acordo com três categorias que variam em conformidade com uma escala do índice de aridez (MATALLO JÚNIOR, 2003) apontada na Tabela 7.

Tabela 7 – Níveis de susceptibilidade à desertificação a partir do índice de aridez

Nível de susceptibilidade à desertificação	Índice de Aridez
Muito Alta	0,05 até 0,20
Alta	0,21 até 0,50
Moderada	0,51 até 0,65

Fonte: MATALLO JÚNIOR, 2003

Classificação Climática

A classificação climática foi estabelecida a partir daquela citada por Matallo (2003), em que o autor aponta o índice de aridez para os vários climas do planeta (Tabela 8):

Tabela 8 – Classificação Climática de acordo com o índice de aridez

Classes Climáticas	Índice de Aridez
Hiperárido	< 0,05
Árido	0,05 < 0,20
Semiárido	0,21 < 0,50
Subúmido Seco	0,51 < 0,65
Subúmido Úmido	> 0,65

Fonte: MATALLO JÚNIOR, 2003.

Projeção do cenário futuro climático

A projeção de um cenário futuro para a mesorregião Norte de Minas feita pela utilização do modelo global ECHAM 4.5, a partir do cenário de emissões A1B (IPCC-SRES

2000), que simulou os dados climáticos de temperatura média e pluviosidade anual num período de 1990 a 2020. As saídas deste modelo global foram utilizadas para inicializar o modelo regional RSM do NCEP dos Estados Unidos.

O modelo global ECHAM5-OM, da Universidade de Hamburgo, de resolução $1,875^\circ \times 1,875^\circ$, é baseado no modelo de previsão do tempo do *European Centre for Medium Range Weather Forecasts (ECMWF)*. Tal modelo possui umas das melhores performances na reprodução do fenômeno oceânico-atmosférico conhecido como “El Niño Oscilação do Sul” – ENOS (OLDENBORGH, 2005 *apud* RODRIGUES, 2009; ALVES, 2005; LIMA, 2008).

Considera-se o cenário A1B como de emissão intermediária. As características deste cenário estão relacionadas com um acelerado crescimento econômico mundial, pelo crescimento populacional máximo em meados do século 21, que, em seguida decresce, assim como por uma utilização de novas técnicas e de maior eficiência no que se refere à geração de energia (IPCC, 2001 *apud* ALVES, 2009).

A partir de tal simulação, os dados obtidos foram novamente utilizados para o cálculo do BHC e posteriormente na fórmula do índice de aridez, possibilitando então conhecer o comportamento futuro de tal índice na área de estudo e, conseqüentemente, da desertificação.

3.2.2. Base cartográfica

Para elaboração de toda a base cartográfica para a mesorregião Norte de Minas, utilizou-se o *software* ArcGis 9.2. Tanto para a hidrografia como para os demais mapas de localização, seja da mesorregião Norte de Minas, de suas microrregiões ou municípios, a base de dados utilizada corresponde àquela do Instituto Brasileiro de Geografia – IBGE. Para o mapa de vegetação, a base utilizada foi aquela disponibilizada pelo Instituto Estadual de Florestas – IEF. Com a finalidade de simplificar a representação, algumas classes de vegetação foram agrupadas: Campo Cerrado, Cerrado e Cerradão foram considerados Cerrado; a Floresta Decidual Montana e a Submontana foram consideradas Caatinga; as Florestas Estacional Semidecidual Montana e Submontana foram consideradas Floresta Estacional Semidecidual; e foram consideradas Florestas Plantadas as áreas de Pinus e Eucalipto.

Para o mapa de solo, a base utilizadas foi aquela pertencente à Fundação Estadual de Meio Ambiente – Feam e para o mapa de geomorfologia, utilizou-se a base de dados do

IBGE e conhecimentos subjetivos para identificação das feições geomorfológicas de Faria e Schaefer (2010). Ressalta-se que, apesar de fazer parte do presente trabalho, tal análise geomorfológica de Faria e Schaefer (2010) ainda não foi publicada, portanto não consta nas referências bibliográficas.

A partir do cálculo do índice de aridez para cada estação meteorológica foram espacializados tais valores pelo método da interpolação, através da ferramenta *Topo to Raster*, incluída no aplicativo *Arc Toolbox*, na extensão *Spatial Analyst*. Posteriormente, interpretou-se os valores do índice de aridez diante da susceptibilidade à desertificação assim como a classificação climática encontradas em Matallo Júnior (2003).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Análise do balanço hídrico climatológico e do índice de aridez

Através da análise do BHC de cada uma das sete estações da mesorregião Norte de Minas pode-se perceber que em grande parte do ano as estações se encontram em déficit hídrico, alcançando seu maior valor no mês de setembro para todas elas. Ressalta-se que em alguns casos, como nas estações de Espinosa e Monte Azul, não foi detectado nenhum mês de excedente hídrico. Nas demais estações, o excedente hídrico ficou restrito aos meses de dezembro e janeiro, caso de Janaúria, Montes Claros e Pirapora, ou apenas no mês de janeiro, caso das estações de Janaúba e Salinas. Esta situação pode ser observada nas Figuras 19 e 20, que representam o Balanço Hídrico Normal Mensal e Deficiência, Excedente, Retirada e Reposição Hídrica ao longo do ano para cada estação analisada.

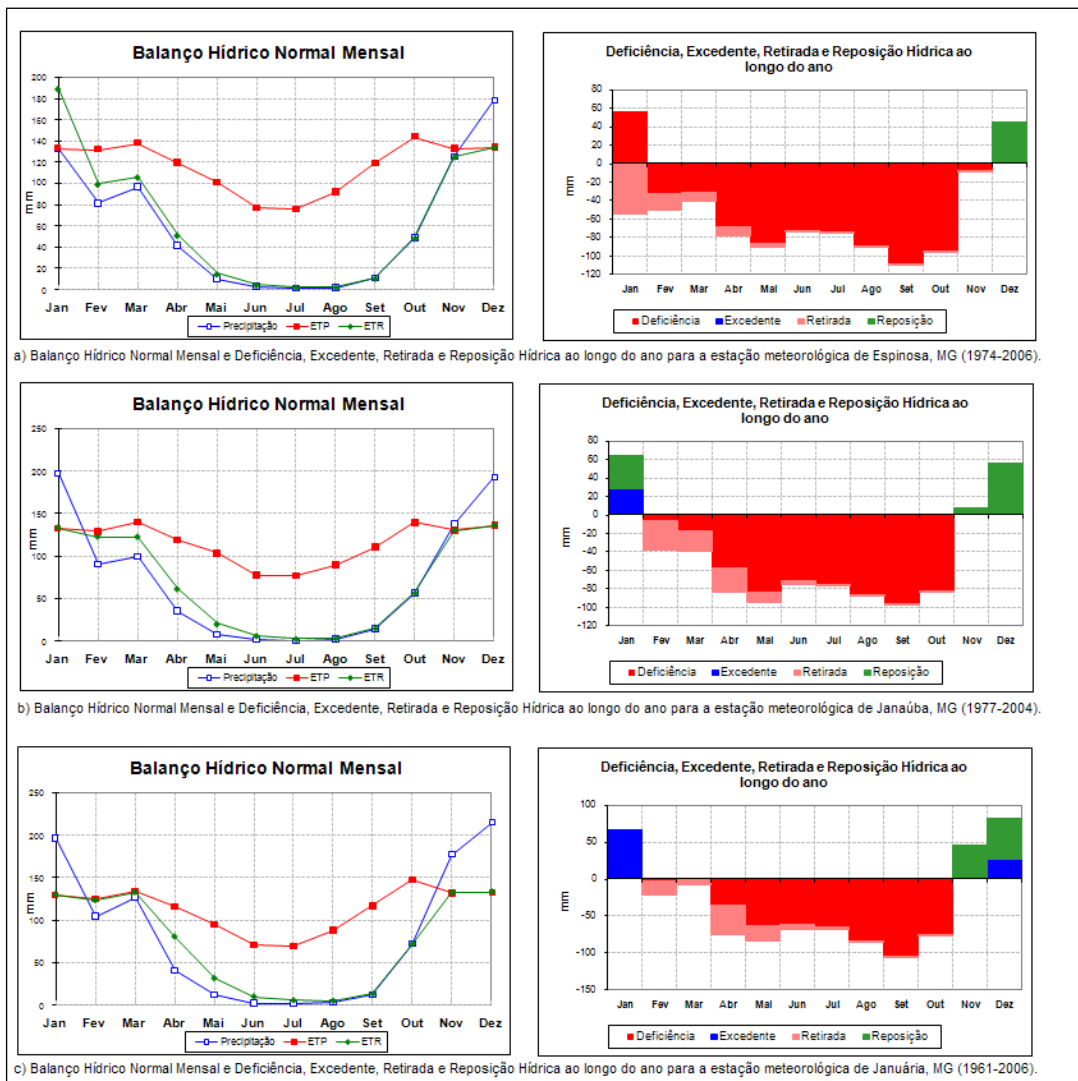


Figura 19 – Balanço Hídrico Normal Mensal e Deficiência, Retirada e Reposição Hídrica ao longo do ano para as estações de Espinosa (a), Janaúba (b) e Januária (c).

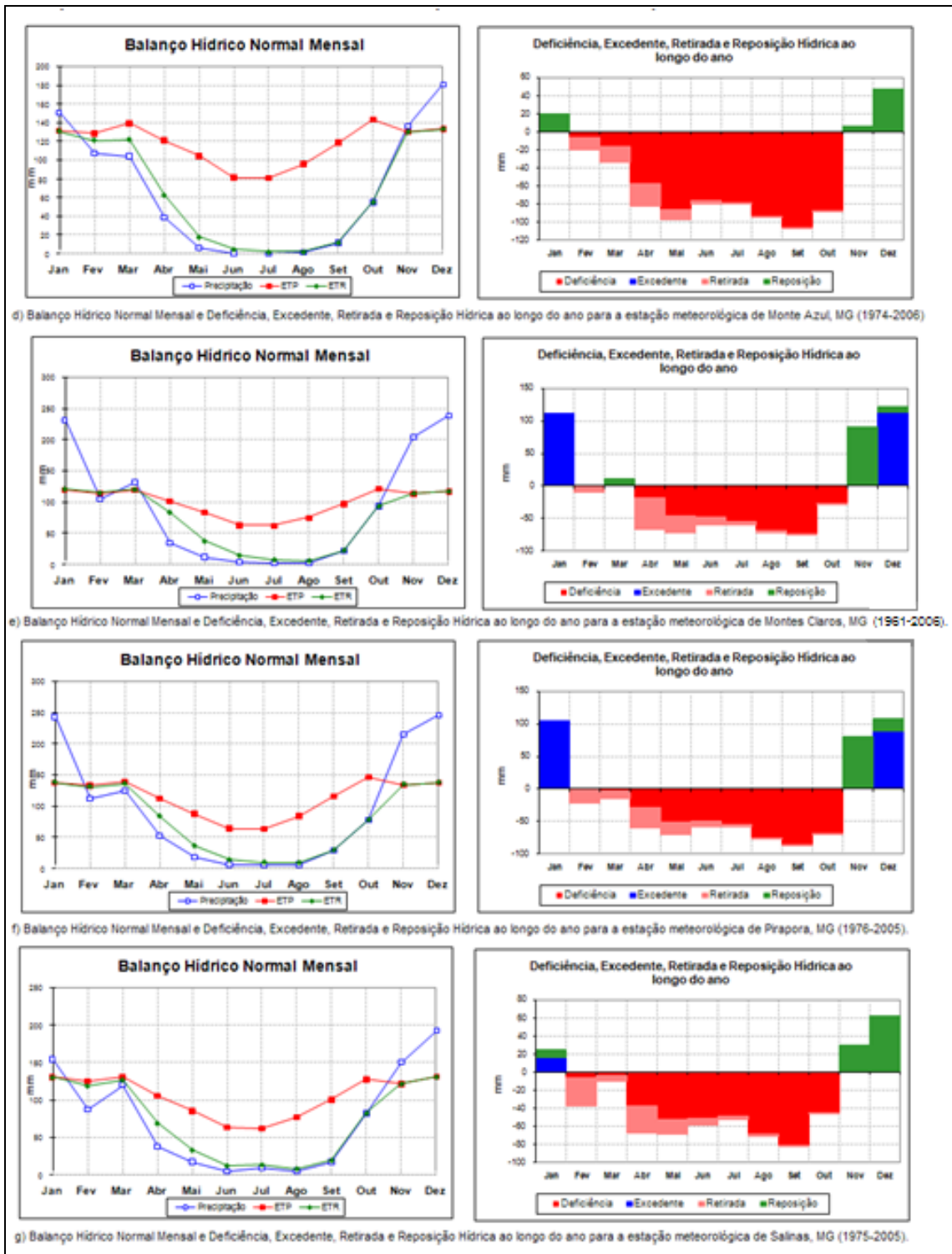


Figura 20 – Balanço Hídrico Normal Mensal e Deficiência, Retirada e Reposição Hídrica ao longo do ano para as estações de Monte Azul (d), Montes Claros (e), Pirapora (f) e Salinas (g).

Estes comportamentos de déficit ou excedente hídrico estão, em primeiro lugar, relacionados diretamente com a pluviosidade registrada por cada estação, porém também recebem influência dos valores de temperatura e evapotranspiração potencial. Os valores anuais de precipitação, evapotranspiração, índice de aridez, temperatura média e também deficiência e o excedente hídrico podem ser observados na Tabela 9 para as estações em questão.

Observa-se que as estações apresentam baixos valores de pluviosidade e elevados valores de temperatura e evapotranspiração. Como já mencionado, podem-se observar também na Tabela 9 valores baixos para o excedente hídrico e altos valores para a deficiência hídrica no decorrer do ano.

Tabela 9 – Valores anuais para precipitação, evapotranspiração, índice de aridez, temperatura média, deficiência e déficit hídrico para as estações da Mesorregião Norte de Minas

Estação	Precipitação (mm)	Evapotranspiração (mm)	Ia	Temperatura (°C)	Deficiência Hídrica (mm)	Excedente Hídrico (mm)
Espinosa	733,5	1400,24	0,52	25,1	611,3	0
Janaúba	840,7	1390,92	0,60	25	577,9	27,7
Januária	961,4	1363,45	0,70	24,7	494,4	92,4
Monte Azul	796	1406,54	0,56	25,2	610,5	0
Montes Claros	1082,4	1195,46	0,90	23,5	338,8	225,7
Pirapora	1134,6	1363,74	0,83	24,7	421,8	192,7
Salinas	877,6	1258,18	0,69	24	396	15,4

Já para as estações que não fazem parte da área de estudo, podem-se observar os valores de precipitação e evapotranspiração anuais, assim como do índice de aridez calculado na Tabela 10. Pode-se observar que tais estações apresentam índice pluviométrico elevado, com destaque para João Pinheiro, que possui 1439,5 mm anuais, enquanto o valor mais baixo pertence à estação de Vitória da Conquista, localizada no Estado baiano, com 754,3 mm anuais.

Apenas as estações de Araçuaí, Pedra Azul, Caetité, Carinhanha e como já mencionado, Vitória da Conquista, apresentam valores anuais de chuva inferiores a 1000 mm, já as demais estações superam tal valor.

Como já esperado, as estações com maior regime pluviométrico anual apresentam um maior índice de aridez, todos acima do nível máximo de análise para tal índice que é 0,65, enquanto as estações com menores índices pluviométricos, apresentam menores índices de aridez.

Destacam-se as estações de Diamantina, João Pinheiro, Paracatu, Itamarandiba e Pompéu, que com elevados valores de chuva, possuem também os maiores índices de aridez, superando a unidade, respectivamente, 1,71, 1,31, 1,30, 1,16 e 1,14. Destacam-se também as estações de Correntina, com um índice de aridez de 0,91 e índice pluviométrico de 1085,4 mm anuais e também a estação de Arinos com índice de aridez correspondente a 0,82 e índice pluviométrico de 1207,6 mm ao ano.

As estações de Caetité com índice de aridez de 0,88 e Pedra Azul e Vitória da Conquista com mesmo índice de aridez de 0,82, apesar de apresentarem índices pluviométricos baixos quando comparados com as demais estações, possuem elevados valores do índice de aridez. Tal fato pode ser justificado em razão dos valores de evapotranspiração que também são baixos, e, como já mencionado, a evapotranspiração também influencia no índice de aridez, uma vez que é um dos fatores para seu cálculo. Ressalta-se que a variável que influencia diretamente no valor da evapotranspiração, é a temperatura no caso em estudo. Para estas estações em questão, pode-se observar também baixos valores de temperatura média anual quando comparadas a outras estações que também apresentam baixo índice pluviométrico, porém, elevada evapotranspiração e conseqüentemente baixo índice de aridez. As temperaturas médias anuais para tais estações são: Caetité com 21,4 °C, Pedra Azul com 22,1 °C e Vitória da Conquista com 20 °C, enquanto que os valores de evapotranspiração são, respectivamente: 996,24 mm, 1061,57 mm e 912,74 mm. É sabido pela equação de *Clausius-Clayperon* que para baixos valores de temperatura deve estar associada uma baixa capacidade de retenção de vapor d'água pela atmosfera, isto induz a menores valores de evapotranspiração.

Os menores índices de aridez das estações que não pertencem à mesorregião Norte de Minas são 0,58 e 0,63, de Carinhanha na Bahia e Araçuaí em Minas Gerais, respectivamente. Além de um baixo regime pluviométrico anual de 813,9 para Carinhanha e 841,2 para Araçuaí, tais estações ainda contam com elevados valores de evapotranspiração, 1385,69 mm e 1315,52 mm, na ordem, assim como elevados valores de temperatura média anual, Carinhanha com 25 °C e Araçuaí com 24,4 °C. Os valores de evapotranspiração destas estações correspondem aos segundo e terceiro maiores valores desta variável, perdendo somente para Arinos, que possui o valor de 1467,20 para tal variável, justificado pela mais alta temperatura média anual da série de estações que não pertencem à mesorregião Norte de Minas, com 25,4 °C. Porém, vale lembrar que Arinos apesar de possuir um elevado valor de evapotranspiração, o que colaboraria para que o índice de aridez fosse menor, esta estação

possui um elevado regime pluviométrico, de 1207,6 mm anuais, o que garante o índice de aridez de 0,82.

Tabela 10 – Precipitação, Evapotranspiração, Temperatura Média Anual e Índice de Aridez para as estações meteorológicas do entorno da Mesorregião Norte de Minas

Estação	UF	Precipitação (mm)	Evapotranspiração (mm)	Temperatura (°C)	Ia
Arinos	MG	1207,6	1467,20	25,4	0,82
Paracatu	MG	1438,7	1104,59	22,6	1,30
João Pinheiro	MG	1439,5	1092,34	22,5	1,31
Pompéu	MG	1230,3	1071,20	22,1	1,14
Diamantina	MG	1407,7	818,67	18,1	1,71
Itamarandiba	MG	1081,1	925,26	20,1	1,16
Araçuaí	MG	841,2	1315,52	24,4	0,63
Pedra Azul	MG	877,0	1061,57	22,1	0,82
Vitória da Conquista	BA	754,3	912,74	20	0,82
Caetité	BA	882,3	996,24	21,4	0,88
Carinhanha	BA	813,9	1385,69	25	0,58
Correntina	BA	1085,4	1187,53	23,5	0,91

Após o cálculo de todos os valores do índice de aridez para as dezenove estações selecionadas, espacializou-se tal informação para análise do comportamento deste índice no território (Figura 21).

Pode-se observar que as estações de Espinosa (0,52), Monte Azul (0,56) e Janaúba (0,60), localizadas na porção centro-norte da mesorregião Norte de Minas, assim como a estação de Araçuaí (0,63) também em Minas Gerais, e a estação de Carinhanha (0,58) no Estado da Bahia, apresentam menores valores do índice de aridez, isto devido aos menores índices pluviométricos e elevados valores de evapotranspiração. A menor ocorrência de chuvas nestas áreas pode ser justificada, entre outros fatores, pela sua localização geográfica aonde as frentes frias não conseguem chegar com grande intensidade capazes de provocar chuvas.

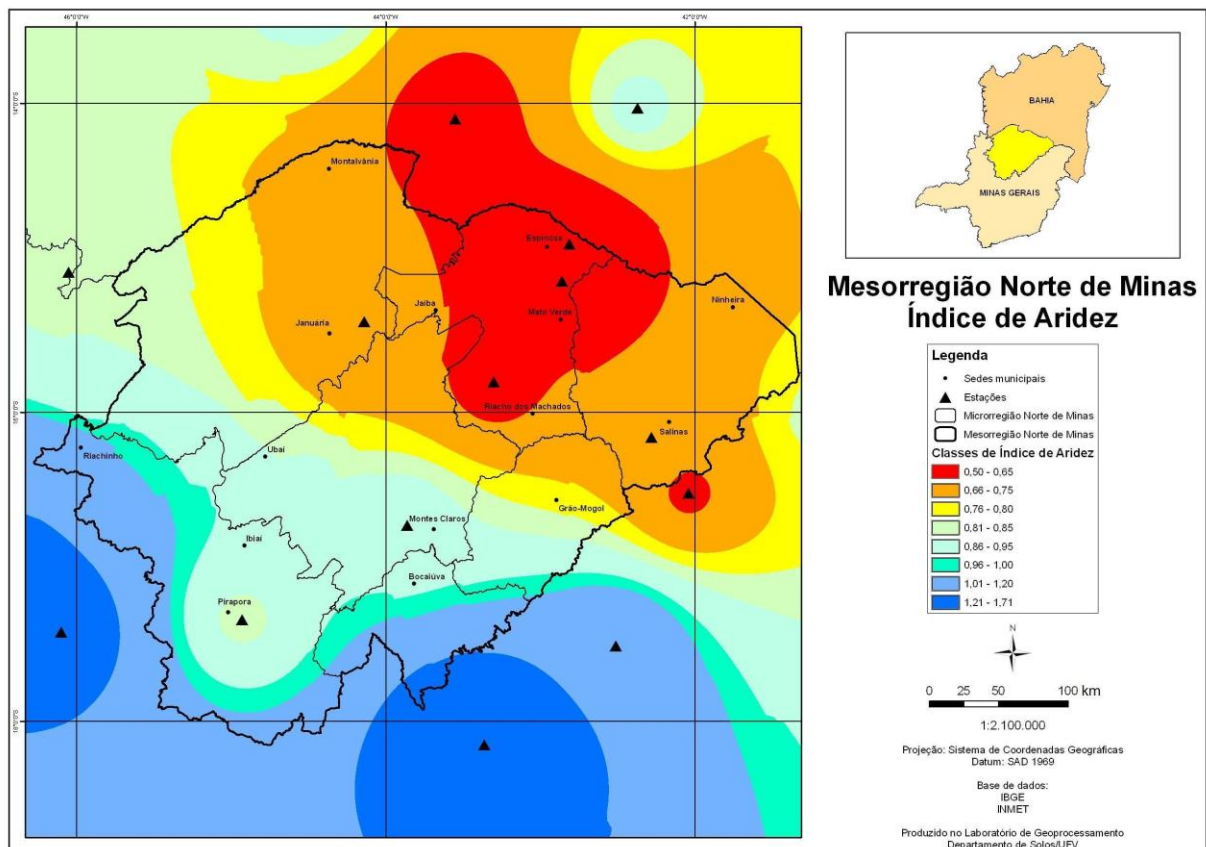


Figura 21 – Espacialização dos índices de aridez na Mesorregião Norte de Minas, MG.

Os menores valores encontrados para o índice de aridez correspondem às estações de Espinosa e Monte Azul, que apresentaram o valor de 0,52 e 0,56, respectivamente. Vale lembrar que quanto menor o valor do índice de aridez, maior será o caráter árido do local. Estas estações também apresentam os menores índices pluviométricos da série analisada: Espinosa com 733,5 mm por ano e Monte Azul com 796 mm por ano. A estação de Janaúba é aquela que apresentou o segundo menor valor do índice de aridez, 60. Tal estação também possui baixo índice pluviométrico: 840,7 mm anuais. Vale ressaltar que estas três estações, que apresentaram os menores valores para o índice de aridez, além de contarem com os menores valores de pluviosidade, apresentam também a temperatura como outro fator que colabora para tal fato, já que possuem as maiores temperaturas médias da série: Espinosa com 25,07 °C, Monte Azul com 25,2 °C e Janaúba com 25,02 °C. Ressalta-se ainda que os valores da evapotranspiração potencial também são os maiores para tais estações: 1400,24 para Espinosa, 1406,54 para Monte Azul e 1390,92 para Janaúba.

As estações de Janaúria e Salinas apresentaram o índice de aridez correspondente a 0,70 e 0,69, respectivamente. Dentre as estações analisadas, assim como o valor do índice em questão, estas possuem também um valor mediano de pluviosidade - 961,4 mm anuais

para Januária e 877,6 mm anuais para Salinas - o que confere a Januária um índice de aridez maior que Salinas, ou seja, Januária pode ser considerada menos árida quando comparada a Salinas.

Os maiores valores do índice de aridez estão localizados na porção mais ao sul da mesorregião Norte de Minas, nas estações de Pirapora, com o equivalente a 0,83, e Montes Claros, com 0,90, o que proporciona à região destas estações menor caráter árido. Tal fato está relacionado principalmente com a pluviosidade que estas estações apresentam, que, dentre as estações selecionadas, correspondem àquelas que possuem um maior regime pluviométrico anual: Pirapora com 1334,6 mm e Montes Claros com 1082,4 mm. Apesar de Pirapora apresentar um maior valor para a pluviosidade, tal estação possui também maior valor de temperatura quando comparada com a de Montes Claros - Pirapora com 24,7 °C e Montes Claros com 23,5 °C - o que pode justificar o fato de que, apesar de Pirapora possuir uma maior pluviosidade, tal fato é compensado pela maior temperatura, que implica maior evapotranspiração e, conseqüentemente, menor índice de aridez.

4.2. Classificação climática e nível de susceptibilidade ao processo a partir do índice de aridez

No que se refere à desertificação, quanto menor o índice de aridez, maior a susceptibilidade ao processo (MATALLO JÚNIOR, 2003), o que coloca o centro-norte da mesorregião em estudo com maior probabilidade de ocorrer a desertificação quando comparada à porção sul, o que pode ser observado na Figura 22. Vale ressaltar que tanto a classificação climática, quanto a questão do nível de susceptibilidade à desertificação foram analisados somente para a mesorregião Norte de Minas, objetivo do presente estudo, porém, é fato que tal espacialização deste índice para a mesorregião teve influência das estações localizadas em seu entorno.

Quando os índices de aridez encontrados foram analisados de acordo com as referências disponíveis em Matallo Júnior (2003) (Tabela 11), tanto relacionadas às classes climáticas como também à susceptibilidade à desertificação, encontrou-se que apenas as áreas de influência das estações de Espinosa, Janaúba, Monte Azul e Carinhanha, esta última pertencente à Bahia, apresentam susceptibilidade ao processo, sendo classificada esta área como de susceptibilidade moderada, já que os índices de aridez para tais estações estão entre 0,51 e 0,65. Vale lembrar que uma pequena área na margem direita da microrregião de Salinas foi classificada também como de susceptibilidade moderada. Esta pequena área está sob influência da estação de Araçuaí, que apresentou índice de aridez igual a 0,63, por isso de

tal classificação. Classificadas climaticamente também de acordo com o índice de aridez, as áreas de influências destas cinco estações pertencem ao clima Subúmido Seco. De acordo com o conceito mais utilizado da desertificação, de fato estas áreas subúmidas secas estão sujeitas à ocorrência de tal processo. As demais estações - Janaúria, Montes Claros, Pirapora e Salinas, juntamente com as áreas de influência na mesorregião Norte de Minas das outras estações - não apresentam susceptibilidade à desertificação sob o ponto de vista climático, já que seus índices de aridez correspondentes são maiores que 0,65. No que se refere ao clima, tais estações são enquadradas na classe Subúmido Úmido.

Na análise da susceptibilidade e clima a partir do índice de aridez para as microrregiões, aponta-se a microrregião de Janaúba com maior susceptibilidade ao processo, já que está incluída na classe moderada em quase sua totalidade. Já as microrregiões de Janaúba, Montes Claros e Salinas têm apenas parte de seus territórios sob influência da classe moderada, sendo o restante de tais microrregiões e sua maior parte incluídas no domínio Subúmido Úmido, ou seja, não apresentam susceptibilidade à desertificação do ponto de vista climático.

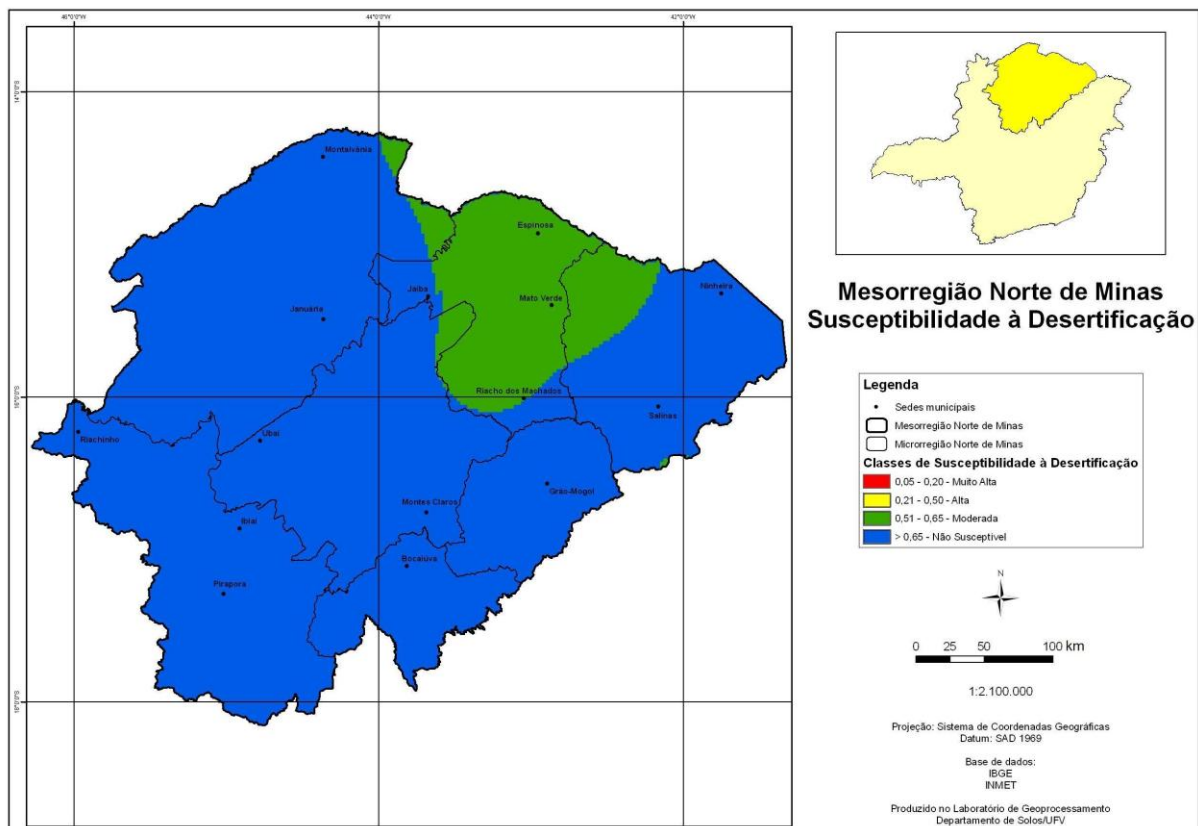


Figura 22 – Susceptibilidade à desertificação a partir do índice de aridez para a Mesorregião Norte de Minas, MG.

Tabela 11 – Classificação climática e de susceptibilidade à desertificação a partir do índice de aridez para as estações da Mesorregião Norte de Minas

Estação	Ia	Classe climática	Susceptibilidade à desertificação
Espinosa	0,52	Subúmido Seco	Moderada
Janaúba	0,60	Subúmido Seco	Moderada
Januária	0,70	Subúmido Úmido	Não susceptível
Monte Azul	0,56	Subúmido Seco	Moderada
Montes Claros	0,90	Subúmido Úmido	Não susceptível
Pirapora	0,83	Subúmido Úmido	Não susceptível
Salinas	0,69	Subúmido Úmido	Não susceptível

Quando comparado tal resultado com a classificação apontada pelo Ministério da Integração em 2005, na nova delimitação do semiárido brasileiro, percebe-se uma grande diferença na classificação climática, tendo ocorrido a inclusão de vários municípios como semiáridos (Figura 6) enquanto nesta classificação, elaborada a partir do índice de aridez, nenhuma estação foi apontada como pertencente a tal classe. Pode-se justificar o corrido no fato de que na classificação do MI foram utilizados três critérios para considerar um município como semiárido: apresentar índice de aridez menor que 0,5, ter uma precipitação anual menor que 800 mm e ainda apresentar um índice de seca maior que 60 %, e, para ser classificado de tal forma, basta atender a apenas um dos critérios. Na classificação do presente trabalho utilizou-se apenas o índice de aridez, que apontou apenas duas classes climáticas: Subúmido Seco e Subúmido Úmido.

Pode-se concluir que na demilitação proposta pelo MI, o índice de aridez não foi fator determinante para que um município fosse considerado semiárido. Porém, diante do conceito da desertificação que aponta como susceptíveis as áreas classificadas como áridas, semiáridas e subúmidas secas, esta classificação a partir apenas do índice de aridez já possibilitou identificar como susceptível à desertificação algumas áreas, aquelas correspondentes às áreas de influência das estações de Espinosa, Monte Azul e Janaúba que receberam a classificação do clima como Subúmido Seco.

4.3. A desertificação e cenários futuros a partir do índice de aridez

A partir da projeção do modelo ECHAM dos dados de temperatura e pluviosidade e posterior cálculo do BHC, observou-se que tal modelo fez projeção superestimando os

valores da pluviosidade. Para o ponto de coordenadas: Latitude -42, 850 e Longitude -15, 833, em uma altitude de 652 metros, o modelo apresentou um valor de 1058,8 mm anuais de pluviosidade, enquanto de temperatura média anual foi de 23,55 °C. Ressalta-se que tal ponto foi determinado pelo ECHAM sem demais critérios, apenas pela sua resolução que é de 1,875°X1,875 °.

Ao efetuar o cálculo do índice de aridez, a partir do valor da evapotranspiração de 1231,62 mm, obteve-se o valor de 0,85. Quando relacionado com a classificação climática encontrada em Matallo Júnior (2003), este índice corresponde ao clima Subúmido Úmido, que consequentemente não apresenta susceptibilidade ao processo da desertificação. Este alto valor do índice de aridez já era esperado em razão da pluviosidade elevada que tal modelo apresentou.

Deve-se ressaltar que o ECHAM trabalha apenas com um ponto em toda a extensão da mesorregião Norte de Minas, e, para se ter uma espacialização fiel do índice de aridez para um determinado local, deve-se trabalhar com o maior número de pontos possíveis. De qualquer forma, tem-se um cenário do que pode ser esperado até o ano de 2020. A partir da aquisição de um maior número de dados, melhores projeções podem ser realizadas e discutidas com maior confiabilidade, ressaltando que o presente estudo foi um exercício de simulação em modelagem climática.

Entretanto pode-se considerar válida tal experiência com este modelo pelo fato de apresentar um cenário futuro possível para a área em estudo, que retrata o aumento da pluviosidade. Caso tal projeção se concretize, podem-se esperar índices de aridez com maiores valores e consequentemente clima úmido, mesmo para uma área que atualmente tem baixos índices pluviométricos.

No que tange à susceptibilidade à desertificação, a partir de um índice de aridez maior que o valor de 0,65 a área não é considerada susceptível ao processo. Portanto, se tal cenário projetado pelo ECHAM se tornar realidade, a mesorregião Norte de Minas, do ponto de vista climático, não será mais susceptível à ocorrência da desertificação.

Apesar de tal cenário projetado pelo ECHAM, em que a quantidade de chuva tende a aumentar, sabe-se da existência de outros modelos que realizam previsões contrárias, apontando uma redução dos índices pluviométricos nas regiões Norte e Nordeste, como indica a média de seis modelos climáticos globais do Terceiro Relatório de Avaliação (TAR) do IPCC apontado em Hamada (200?).

4.4. Propostas de medidas mitigadoras diante a desertificação e o índice de aridez

Diante esta relação direta entre o índice de aridez e a desertificação julga-se de caráter fundamental que propostas sejam adotadas para ao menos amenizar tal cenário, mesmo que tais medidas tenham resultados apenas no decorrer de longos anos, já que se trata de mudanças climáticas, em que, mesmo adotando hoje medidas mitigadoras, seus efeitos não podem ser percebidos de maneira imediata.

A seguir serão apontadas algumas medidas que podem ser implantadas com o objetivo de, se não promover de fato a recuperação da área, estabelecer ao menos um controle ou redução das consequências ambientais e sociais de tal processo. Apesar de estas medidas serem uma necessidade diante da realidade da desertificação, sabe-se o quão complexa e dispendiosa financeiramente é a recuperação de tais áreas.

Souto (1985), em seu trabalho intitulado de *Deserto, uma ameaça?*, aponta os procedimentos empregados no controle da arenização no município de Alegrete, no Rio Grande do Sul. A arenização ainda era chamada de desertificação, já que tal conceito foi dado apenas em 1987, pela professora Dirce Suertegaray. Apesar de processos diferentes, a arenização e desertificação apresentam semelhanças no sentido da degradação da terra, e, portanto, medidas de recuperação da arenização podem ser adotadas de maneira integral ou parcial para casos de desertificação, sendo o contrário verdadeiro.

Souto (1985) aponta que, inicialmente, deve-se interditar a área a ser recuperada. Desta forma evitam-se não só a perda da flora remanescente como também a compactação do solo pelo homem e animais, assim como proteger as espécies que serão implantadas. Uma segunda medida apontada pelo autor foi a utilização de anteparos físicos, esteiras ou fardos de resteva de soja, com o objetivo de reduzir o efeito do vento sobre as espécies implantadas assim como diminuir a erosão eólica.

Promover a cobertura vegetal, com a implantação de espécies nativas e preservar aquelas já existentes, torna-se essencial. São inúmeros os benefícios que a vegetação pode proporcionar ao ambiente, dentre eles: proteção do solo contra processos erosivos e consequente preservação dos recursos hídricos diante do assoreamento e demais contaminações dos corpos d'água; promoção da biodiversidade, da fauna e flora; proteção do solo também relacionada à diminuição da perda de água para a atmosfera pela evaporação; a vegetação realiza fotossíntese capturando gás carbônico e liberando oxigênio na atmosfera (TRICART, 1977 *apud* PINESE JÚNIOR, 2008; PINHEIRO, 1971 *apud* FERNANDES, 2004; COSTA *et al.*, 2006; CALHEIROS *et al.*, 2006).

A existência de comunidades pobres em áreas já degradadas ou susceptíveis à desertificação é fato. É fundamental a realização de políticas de educação ambiental assim como direcionamento de demais políticas públicas sociais para estas áreas, uma vez que a pobreza é considerada tanto causa como consequência da desertificação. A prática e atividades agropecuárias devem se preocupar com a conservação do solo, visando a reduzir sua compactação e perda (MARCATTO, 2002; PAN-BRASIL, 2004).

Pode-se apontar a agrofloresta como um excelente sistema para ser aplicado em áreas desertificadas ou que apresentam susceptibilidade ao processo. Os Sistemas Agrofloretais – SAF's podem ser utilizados em áreas degradadas não só por proporcionar benefícios ao solo como melhor estrutura, densidade, capacidade de infiltração e retenção de umidade, como também beneficiam o produtor, já que aumentam a produtividade e renda, conservam a biodiversidade, reduzem o ataque de pragas além de diversificar a produção e também reduzir a erosão no solo (SOUZA, 2006; AGUIAR, 2008; CARDOSO, 2006).

5. CONCLUSÕES

Pôde-se perceber que na maior parte do ano as estações localizadas da mesorregião Norte de Minas apresentam longo período de déficit hídrico, isto relacionado tanto com os baixos valores de precipitação assim como elevados valores de temperatura. Tais variáveis exercem grande influência sobre o índice de aridez. Quanto maior a precipitação, maior será o índice de aridez, e diante a desertificação, menor será a susceptibilidade. Já em relação à temperatura, esta influencia na evapotranspiração, ou seja, na perda de água para a atmosfera, pois quanto maior a temperatura, maior será a evapotranspiração e, conseqüentemente, menor o índice de aridez e, portanto maior a susceptibilidade à desertificação.

Apesar de apresentar valores de temperatura e precipitação que colaboram para a ocorrência da desertificação, encontrou-se apenas o nível moderado de susceptibilidade à desertificação para a mesorregião Norte de Minas, e ainda limitado a uma área pequena quando comparada ao tamanho da mesorregião. A partir de então percebeu-se que este índice não exerce grande influência na determinação da ocorrência de áreas desertificadas na área de estudo. A análise das demais características físicas e da população da mesorregião Norte de Minas, mencionadas no presente trabalho, possibilitou perceber que existem tantos outros fatores que colaboram com maior intensidade até que o índice de aridez para que tal processo ocorra, o caso da pressão antrópica.

A identificação das áreas de maior susceptibilidade à desertificação a partir do clima vem colaborar na elaboração e direcionamento de políticas públicas e demais projetos para estas áreas. No caso da mesorregião Norte de Minas a pré-disposição climática, analisada através do índice de aridez não se mostrou relevante para ser o único indicador para que medidas de combate à desertificação sejam tomadas, já que apenas o nível moderado de susceptibilidade foi encontrado. Porém, como já mencionado, o fato de não existir medidas que possam ser aplicadas e que sejam capazes de modificar o clima de forma imediata acaba por ressaltar a importância de atuar nestas áreas climaticamente favoráveis à desertificação, seja de forma corretiva e/ou preventiva.

Mais uma vez ressalta-se que a desertificação não pode ser analisada apenas por um viés. Tal análise a partir do índice de aridez não retrata de fato as áreas que apresentam susceptibilidade à desertificação, já que neste trabalho ela foi analisada apenas a partir do clima. Áreas que foram identificadas com maior susceptibilidade à desertificação em razão de um índice de aridez menor podem não se encontrar em estado de degradação, e o contrário torna-se válido, em que áreas que apresentam um maior índice de aridez e nem se quer são colocadas como susceptíveis ao processo, podem se encontrar tão degradadas a ponto de serem consideradas áreas desertificadas. Isto pode ocorrer devido ao uso que é dado ao ambiente, que se não manejado de forma correta entra em estado de degradação.

No que se refere ao modelo climático ECHAM, este foi capaz de apontar uma situação possível de ocorrer futuramente e, diante dela, pôde-se também projetar um comportamento esperado tanto para o índice de aridez como da susceptibilidade à desertificação e classificação climática, em caráter generalizado, para a mesorregião Norte de Minas. Vale lembrar que esta é apenas uma das diversas projeções existentes, ou seja, o IPCC possui diferentes modelos climáticos, cujas projeções mostram tendências tanto de aumento quanto de redução chuvas. Diante do exposto no presente trabalho cabe a realização de outras projeções, com diferentes cenários, para um melhor entendimento da desertificação no Norte de Minas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACCIOLY, L.J.O. Degradação do solo e desertificação no Nordeste do Brasil. Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa-MG, v.25, n.1, p.23-25, 2000.
- AFONSO, P.C. S. Gestão e disputa pela água na sub-bacia do Riachão, Montes Claros/MG. 138 f. (Mestrado em Geografia), Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2008.

- AGUIAR, M. I. Qualidade Física do solo em sistemas agroflorestais. 2008. 79 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Fevereiro de 2008.
- ALMEIDA, A. V.; OLIVEIRA, M. A. B. A História da Estação Ecológica do Tapacurá (São Lourenço da Mata, PE) baseada no relatório de Vasconcelos Sobrinho de 1976. Recife. p. 61. 2009.
Disponível em: <http://www.ufrpe.br/trabalho_ver.php?idConteudo=6>
Acesso em: 12 abril 2010.
- ALVES, J. M. B. ; CAMPOS, J. N. B. ; NASCIMENTO, L. S. V. . Sensibilidade intrasazonal de um downscaling dinâmico de precipitação (1971-2000): Uma análise da bacia hidrográfica do açude Castanhão-Ce. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 23, p. 73-87, 2008.
Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-77862008000100008>
Acesso em: 27 mai. 2010.
- ALVES, J. M. B. ; CAMPOS, J. N. B. ; SOUZA FILHO, F. A. ; MONCUNNIL, D. F ; SILVA, E. M. ; BARBOSA, W. L.; FERREIRA, A. G. ; SUN, L. ; MOURA, A. D. . Uma avaliação preliminar de simulações climáticas de um modelo regional espectral aninhado em um modelo global (ECHAM4.5) sobre o setor norte da Região Nordeste do Brasil (1971-2000). Revista Brasileira de Meteorologia, São Paulo - Brasil, v. v.20, n. n.2, p. 191-206, 2005.
Disponível em: <http://www.rbmet.org.br/port/revista/revista_artigo.php?id_artigo=126>
Acesso em: 17 abril 2010.
- ALVES, L. M. ; PESQUERO, J. F. . Previsões de Mudanças Climáticas para América do Sul: Resultados da Aplicação do Earth Simulator . Boletim do Grupo de Pesquisa em Mudança Climática -GPMC, 01 abr. 2009.
Disponível em: <http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/pdfs/newsletters/Boletim_No7_Port.pdf>
Acesso em: 14 jun. 2010.
- ARAÚJO, V. M. ; RIBEIRO, E. M. . As Águas no Rural do Semi-Árido Mineiro: uma análise das iniciativas de regularização do abastecimento em Januária. In: XIII Seminário sobre a Economia Mineira, 2008, Diamantina. XII Seminário Sobre a Economia Mineira. Belo Horizonte : Cedeplar/UFMG, 2008. v. I.
Disponível em: <http://www.cedeplar.ufmg.br/seminarios/seminario_diamantina/2008/D08A054.pdf>
Acesso em: 14 abril 2010.
- AUBREVILLE, A . **Climats, forêts et désertification de l’Afrique Tropicale**. Paris: Société d’Éditions Géographiques, Maritimes et Coloniales, 1949.
- AZEVEDO, I. F. P. ; NUNES, Y. R. F. ; VELOZO, M. D. M. ; NEVES, Walter Viana ; FERNANDES, G. W. . Preservação Estratégica para Recuperar o São Francisco. Scientific American Brasil, v. 83, p. 74-79, 2009.

Disponível em:

<http://www2.uol.com.br/sciam/reportagens/preservacao_estrategica_para_recuperar_o_sao_francisco_imprimir.html>

Acesso em: 22 abril 2010.

BARBOSA, L. M. 8ª Conferência da ONU sobre desertificação. Conjuntura Internacional. Belo Horizonte. ano 4. n°. 36. p. 01-03, 2007.

Disponível em:

<http://www.pucminas.br/conjuntura/noticia_conjuntura.php?codigo=482&lateral=6&cabeçalho=29&menu=922>

Acesso em: 22 mar. 2010.

BARROS, K. O.; FARIA, M. M.; ALMEIDA, C. C.; PEREIRA, T. T. C. A Pesquisa em Desertificação: Cenários e Perspectivas. Geografia, Ensino & Pesquisa, Santa Maria - RS, p. 55 - 62, 02 set. 2008.

BARROS, K. O.; OLIVEIRA, F. S.; PAIVA, A. Q.; FARIA, A. L. L. Utilização de um SIG para o estudo de susceptibilidade à desertificação na mesorregião Norte de Minas. In: XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2009, Viçosa. XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, Viçosa, Brasil, 2009. p. 43.

BRAÚNA, A. L. Geoprocessamento aplicado a análise da degradação e Desertificação no município de Tauá – CE. In: XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2009, Viçosa. Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, Viçosa, Brasil, 2009. p. 11.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 238, de 22 de Dezembro de 1997.

Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.html>>

Acesso em: 23 abril 2010.

BRASIL, MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. São Francisco.

Disponível em: <<http://www.integracao.gov.br/saofrancisco/>>

Acesso em: 25 mai. 2010.

BRASIL, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE DOS RECURSOS HÍDRICOS E DA AMAZÔNIA LEGAL. Convenção das Nações Unidas de combate a desertificação nos países afetados por seca grave e/ou desertificação, particularmente na África. Brasília: Plano Nacional de Combate a Desertificação, 1998. 2ª edição. 95p.

BRASIL, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Implementação da Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação no Brasil.

Disponível em: <<http://www.asabrazil.org.br/UserFiles/File/informe.pdf>>

Consultado em: 07 jun. 2010.

BRASIL, MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. Secretaria de Políticas de Desenvolvimento Regional. **Nova Delimitação do Semi-Árido Brasileiro**. Brasília: MI-SDR, 2005.

BROWN, L. R. The Earth Is Shrinking: Advancing Deserts and Rising Seas Squeezing Civilization. 2006.

Disponível em: <http://www.earth-policy.org/index.php?/plan_b_updates/2006/update61>
Acesso em: 13 abril 2010.

BURIOL, G. A. ; ESTEFANEL, V. ; CHAGAS, A. C. . A vegetação do Estado do Rio Grande do Sul em função dos modelos fitoclimáticos de Martonne e Thornthwaite & Hare e da classificação climática de Koeppen. In: XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2006, Florianópolis. Anais. Florianópolis, 2006.

Disponível em: <<http://www.cbmet.com/cbm-files/14-9f73a79359e1e2104088e5da6770c168.pdf>> Acesso em: 27 mai. 2010.

CALHEIROS, R. O., TABAI, F. C. V., BOSQUILIA, S. V., CALAMARI, M.. Preservação e Recuperação das nascentes de água e de vida. Caderno da Mata Ciliar. N. 1. 2009. São Paulo.

Disponível em:

<http://www.sigam.ambiente.sp.gov.br/Sigam2/Repositorio/126/Documentos/Biblioteca_Tab/Documentos/cadNascentes.pdf> Acesso em: 12 fev. 2010.

CAMACHO, R. G. V.; BAPTISTA, G. M. M. Análise geográfica computadorizada aplicada à vegetação da caatinga em unidades de conservação do Nordeste: a) Estação Ecológica do Seridó-ESEC/RN/Brasil. In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2005, Goiânia. Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 2005. p. 2611-2618.

Disponível em:

<<http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/11.20.13.18/doc/2611.pdf>>
Acesso em: 14 abril 2010.

CAMARGO, M.B.P.; CAMARGO, A.P. Representação gráfica informatizada do extrato do balanço hídrico de Thornthwaite & Mather. Bragantia, Campinas, v.52, p.169-172, 1993.

Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v52n2/09.pdf>>

Acesso em: 18 mai. 2010.

CARDOSO, I. M. O manejo agroecológico do solo. In: Fertbio, 2006, Bonito. Anais do Fertbio, 2006.

CARVALHO, C. M. ; Almeida-Filho, R. . Avaliação da desertificação no sudoeste do estado do Piauí, com técnicas de sensoriamento remoto. In: VII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2007, Florianópolis. Anais do VII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2007.

Disponível em:

<<http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.08.22.52/doc/4365-4372.pdf>>
Acesso em: 14 mai. 2010.

CARVALHO, L. G. de ; SILVA, M. O. ; ALVES, M. C. ; VIANELLO, R. L. ; SEDIYAMA, G. C. ; CASTRO NETO, P. ; DANTAS, A. A. A. Zoneamento ecológico-econômico do Estado de Minas Gerais: componentes geofísico e biótico. In: José Roberto Soares Scolforo; Luís Marcelo Tavares de Carvalho; Antônio Donizette de Oliveira. (Org.). (Org.). Zoneamento ecológico-econômico do Estado de Minas Gerais:. Lavras: Editora UFLA, 2008, v. , p. 89-102.

Disponível em:

<http://www.zee.mg.gov.br/zee_externo/pdf/componentes_geofisico_biotico/4clima.pdf>

Acesso em: 19 mai. 2010.

CARVALHO, O. A desertificação no Brasil e no Nordeste brasileiro. I Seminário Internacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca. Superintendência de Recursos Hídricos-SRH, Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Governo da Bahia. Salvador, 2007. (Palestra)

Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/rn/wp-content/files/2009/05/ADESERTIFICAONORASILENONORDESTEBRASILEIRO.pdf>

> Acesso em: 12 jun. 2010.

CARVALHO, V. C. Abordagem multiescala para o monitoramento de indicadores do processo de desertificação. In: X Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2001, Foz do Iguaçu. Anais X Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Foz do Iguaçu, Brasil, 2001. p.1539 - 1551.

Disponível em:

<<http://martedpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/lise/2001/09.24.09.07/doc/1539.1551.161.pdf>>

Acesso em: 11 abril 2010.

CAVALCANTI, E. R.; COUTINHO, S. F. S.; SELVA, V. S. F. Desertificação e desastres naturais na região do semi-árido brasileiro. Revista Cadernos de Estudos Sociais. Recife. Editora Massangana. v. 22. n°1. p. 19-31. jan/jun. 2006.

Disponível em: <http://www.fundaj.gov.br/geral/nesa/desastres_naturais.pdf >

Acesso em: 04 fev. 2010.

CHAVES, M. A dimensão espacial da atuação do BDMG. Cadernos BDMG. Belo Horizonte. n° 5. p. 1-11. Julho, 2002.

Disponível em:

<http://www.bdmg.mg.gov.br/estudos/arquivo/cadernos/Caderno_05.1_BDMG.pdf>

Acesso em: 11 mai. 2010.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO.

Disponível em: <<http://www.saofrancisco.cbh.gov.br/>>

Acesso em: 23 mai. 2010.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resoluções do Conama: resoluções vigentes publicadas entre julho de 1984 e novembro de 2008 – 2. ed. / Conselho Nacional do Meio Ambiente. – Brasília: Conama, 2008. 928 p

Disponível em: <http://www.mp.ro.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=36ba5026-f7d8-4381-b984-3f6915382973&groupId=561198>

Acesso em: 14 abril 2010.

CONTI, J. B.; O conceito de desertificação. Revista Climatologia e Estudos da Paisagem. Rio Claro. v. 3. n° 9. p. 39. jul/dez. 2008.

Disponível em:

<<http://cecemca.rc.unesp.br/ojs/index.php/climatologia/article/viewPDFInterstitial/2091/2203>>

Acesso em: 14 abril 2010.

- COSTA, F.O; FARIA, A. L. L; EINLOFT, R; TEIXEIRA, F.G; RUIZ, H. A. (2006)
Monitoramento de processos erosivos em três encostas urbanas no município de Viçosa - Minas Gerais. Anais do XI Simpósio Nacional de Geomorfologia/Regional conference on Geomorphology, Goiânia.
- CROCCO, M. ; CASTRO, Cláudio Barra de ; CAVALCANTI, Anderson ; MUNHOZ, Vanessa da Costa Val . Desenvolvimento Econômico, Preferência pela Liquidez e Acesso Bancário: um estudo de caso das mesorregiões de Minas Gerais. Análise Econômica (UFRGS), Porto Alegre, v. 21, n. 40, p. 39-64, 2003.
Disponível em: < <http://www.cedeplar.ufmg.br/diamantina2002/textos/D27.PDF>>
Acesso em: 12 abril 2010.
- DRUMMOND, G. M.; MARTINS, C. S.; MACHADO, A. B. M.; SEBAIO, F. A.; ANTONINI, Y. Flora In: Biodiversidade em Minas Gerais: Um Atlas para sua Conservação. 2. ed. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2005. v. 1. 15 p.
Disponível em: <<http://www.biodiversitas.org.br/atlas/flora.pdf>>
Acesso em: 14 abril 2010.
- DUARTE, J.J. Desertificação do Semi-árido paraibano. Revista Conceitos. João Pessoa. v. 9. n°9. p. 53-60. jan/jun. 2003
- ESPINDOLA, H. S. Território e geopolítica nas Minas Gerais do século XIX. Cadernos da Escola do Legislativo. v.11. n°16. p. 71-88, jan/jun. 2009.
Disponível em: <http://www.almg.gov.br/CadernosEscol/caderno16/Haruf_Salmen.pdf>
Acesso em: 11 abril 2010.
- FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS. Disponível em: <<http://portal.funceme.br/plone/tempoClima/clima/downscale/>>
Consultado em: 27 mai. 2010.
- FERNANDES, L. S. Avaliação de mantas comerciais na vegetação de talude em corte de estrada. Viçosa: UFV, 2004. p.81. (Dissertação de Mestrado).
- FREITAS, M. A. S. Um Sistema de Suporte à Decisão para o Monitoramento de Secas Meteorológicas em Regiões Semi-Áridas. Revista Tecnologia (UNIFOR), Fortaleza, v. Suplem, p. 84-95, 2005.
Disponível em:
<<http://www.ana.gov.br/AcoesAdministrativas/CDOC/ProducaoAcademica/Marcos%20Airtton%20de%20S.%20Freitas/Um%20Sistema%20de%20suporte%20%C3%A0%20decis%C3%A3o.pdf>> Consultado em: 03 maio 2010.
- GOLDANI, J. Z. ; CASSOL, R. . Ocupação Antrópica e Sócio-Ambiental da Microbacia do Rio Vacacaí-Mirim - RS. Geomática (Santa Maria), v. 03, p. 43-55, 2008.
Disponível em: <http://coralx.ufsm.br/rgeomatica/images/vl31/4.pdf>
Acesso: 13 MAI. 2010.
- HAMADA, E. Mudanças climáticas globais e recursos hídricos com enfoque para as bacias hidrográficas. Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna – SP. 11p. 200?

Disponível em:

<http://www.fca.unesp.br/microbacias/artigos/Efeito_mudancas_climaticas%20Emilia%20Hamada.pdf>

Acesso em: 18 jun. 2010.

HAMADA, E. ; GONÇALVES, R.R.V. ; GHINI, R. . Método de elaboração de mapas dos cenários climáticos futuros para o Brasil. In: XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2009, Natal - RN. Anais do 14 Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. São José dos Campos, SP : Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2009. v. 1. p. 3891-3897.

Disponível em:

<<http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.17.17.32/doc/3891-3897.pdf>>

Acesso em: 16 mai. 2010.

HARE, F. K. *et al.* **Desertificação: causas e conseqüências**. Tradução de Barros e Azevedo. Lisboa: Calouste Gulbenkian, 1992. 678p.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE.

Disponível em: <<http://www.ipcc.ch/organization/organization.htm>>

Consultado: 28 mai. 2010.

JACOMINE, P. K. T.; CAVALCANTI, R. A.; FORMIGA, F. B. R.; SILVA, N.; BURGOS, L.A.R.; MEDEIROS, O.P.; LOPES, H.F.R.; MELO FILHO, S.G.P. Levantamento exploratório-reconhecimento dos solos do Norte de Minas Gerais (Área de atuação da SUDENE). Recife, EMBRAPA/SNLCS – SUDENE/DRN, 1979. p. 408. (Boletim Técnico, 60), (Brasil, SUDENE-DRN. Divisão de Recursos Renováveis – Série Recursos de Solos, 12).

JESUS, A. L. F. O sertão e sua historicidade: versões e representações para o cotidiano sertanejo – séculos XVIII e XIX. Revista História e Perspectiva. Uberlândia. v.1. n° 35. p. 247-265. jul/dez. 2006.

Disponível em: <<http://www.historiaperspectivas.inhis.ufu.br/viewarticle.php?id=64>>

Acesso em: 17 abril 2010.

LEMOS, J. J. S. Desertificação no Semi-Árido do Nordeste. In: OLIVEIRA, T. S. *et al.* (Eds). *Agricultura, sustentabilidade e o Semi-Árido*. Fortaleza: UFC/SBCS, 2000. p.114-136.

LIMA, E. A. ; FIRMINO, J. L. N. ; GOMES FILHO, M. F. . A relação da previsão da precipitação pluviométrica e casos de dengue nos estados de Alagoas e Paraíba Nordeste do Brasil. Revista Brasileira de Meteorologia, São José dos Campos - SãoPaulo, p. 264 - 269, 23 set. 2008

Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-77862008000300001&script=sci_arttext>

Acesso em: 24 mai. 2010.

LUZ, M. J. S. A Desertificação é uma Realidade no Brasil. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão. Embrapa Algodão. Documentos 182. p. 28. dez. 2007.

Disponível em: <<http://www.cnpa.embrapa.br/publicacoes/2007/DOC182.pdf>>

Acesso em: 21 abril 2010.

MALTCHIK, L. . Ecologia de rios intermitentes tropicais. In: POMPEO, M. L. M.. (Org.). Perspectivas da limnologia no Brasil. São Luís: Gráfica e Editora União, 1999, v. , p. 1-11. Disponível em:
<<http://www.ib.usp.br/limnologia/Perspectivas/arquivo%20pdf/Capitulo%205.pdf>>
Acesso em: 23 mai. 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Manual Técnico de Pedologia. Rio de Janeiro, 2ª edição. 316 f. 2007. Disponível em:
<ftp://geofp.ibge.gov.br/documentos/recursosnaturais/pedologia/manual_tecnico_pedologia.pdf>
Acesso em: 27 mai. 2010.

MARACAJÁ, N. F. Vulnerabilidades: A construção Social da Desertificação no Município de São João Cariri – PB. 121 f. Dissertação (Mestrado em Geografia), UFPB, João Pessoa, 2007. Disponível em:
<http://www.geociencias.ufpb.br/posgrad/dissertacoes/napoleao_maracaja.pdf>
Acesso em: 11 abril 2010.

MARCATTO, Celso. Educação ambiental: conceitos e princípios. Belo Horizonte: FEAM, 2002. 64 p.: il. Disponível em: <<http://preajf.files.wordpress.com/2009/07/educac3beoo-ambiental-conceitos-e-principios.pdf>>
Acesso em: 12 jun. 2010

MARQUES, A. C. B. Umbanda sertaneja. Cultura e religiosidade no sertão norte-mineiro. 240 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Religião), PUC, São Paulo, 2007. Disponível em:
<http://www.sapientia.pucsp.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=5923>
Acesso em: 11 abril 2010.

MATALLO JUNIOR., H. **A desertificação no mundo e no Brasil**. In: SCHENKEL, C. S. e MATALLO JR, H (Org). Desertificação. Brasília: UNESCO, 2003.

MATALLO JÚNIOR, H. Indicadores de Desertificação: histórico e perspectivas. – Brasília: UNESCO, 2001. Disponível em:
<http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001298/129871POR.pdf>. Acesso em 11/SET/2008.

NOBREGA, N. E. F.; SILVA, J. G. F.; RAMOS, H. E. dos A.; PAGUNG, F. S. . Balanço hídrico climatológico e classificação climática de Thornthwaite e Köppen para o município de Linhares - ES. In: XVIII Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem, 2008, São Mateus. XVIII Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem, 2008. Disponível em:
<http://hidrometeorologia.incaper.es.gov.br/arquivos_pdf/publicacoes/CONIRD/1567_linhares.pdf>
Acesso em: 26 mai. 2010.

- OLIVEIRA-GALVÃO, A.L.C.; SAITO, C.H. A modelagem de dados temáticos geoespacializados na identificação dos diferentes níveis de susceptibilidade à desertificação da região semi-árida do Nordeste brasileiro. In: XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Belo Horizonte, 2003. p. 1399 - 1406.
Disponível em:
<http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2002/10.04.15.22/doc/12_013.pdf>
Acesso em: 17 abril 2010.
- OLIVEIRA, M. O Nordeste no mapa mundi da desertificação. *Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa-MG, v.25, n.1, p.18-20, 2000.
- OLIVEIRA, M. F. M. O Nordeste Começa em Minas Gerais. *Revista do Legislativo*, Belo Horizonte. n° 28. set. 2000.
Disponível em: <<http://www.almg.gov.br/RevistaLegis/Revista28/nordeste.pdf>>
Acesso em: 19 abril 2010.
- OLIVEIRA, S. B. P.; SOUZA, M. J. N.; LEITE, F. R. B.; COSTA, R. N. S. Contribuição ao estudo da degradação ambiental no município de Caridade-CE. In: XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2003, Belo Horizonte. *Anais XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Belo Horizonte, Brasil, 2003. p. 1391 - 1398.
Disponível em:
<http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2002/11.11.09.39/doc/12_057.pdf>
Acesso em: 11 abril 2010.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Agenda 21. Conferencia das Nações Unidas sobre meio ambiente e desenvolvimento. Rio de Janeiro, 1992. São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente, 1997.
- PACHÊCO, A.P.; FREIRE, N. C. F.; BORGES, U. N. A transdisciplinaridade da Desertificação. *Geografia (Londrina)*. v. 15, n. 1. p. 40-54. 2006.
Disponível em:
<<http://www2.uel.br/revistas/geografia/v15n1digital/artigo01.pdf>>
Acesso em: 20 jan. 2009.
- PAIVA, A. Q.; ARAÚJO, Q. R.; GROSS, E.; COSTA, L. M. O deserto de Surubabel na Bahia. *Revista Bahia Agrícola*, v.8, n. 1, nov. 2007. p. 21 – 23.
Disponível em: <http://www.seagri.ba.gov.br/pdf/3_comunicacao04v8n1.pdf>
Acesso em: 28 fev. 2009.
- PEREIRA, L. A. G.; LESSA, S. N. Políticas de desenvolvimento: um estudo comparado entre as matrizes de transportes terrestres no norte de Minas Gerais. *Caminhos de Geografia. Uberlândia*. v. 10, n. 31. p. 184. set/2009.
Disponível em: <<http://www.ig.ufu.br/revista/caminhos.html>>
Acesso em: 17 abril 2010.
- PEREIRA, S. B.; PRUSKI, F. F. ; NOVAES, L. F. ; SILVA, D. D. ; RAMOS, M. M. . Análise do comportamento hidrológico no rio Verde Grande. *Engenharia na Agricultura*, Viçosa, MG, v. 13, p. 55-60, 2005.
Disponível em: <<http://www.ufv.br/dea/reveng/arquivos/Vol13/v13n1p55-60.pdf>>
Acesso em: 14 mai. 2010.

- PINESE JÚNIOR, J. F.; CRUZ, L. M.; RODRIGUES, S. C. Monitoramento de erosão laminar em diferentes usos da terra, Uberlândia MG. *Sociedade & Natureza*, v. 20, p. 157-175, 2008.
Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sn/v20n2/a10v20n2.pdf>>
Acesso em: 05 jun. 2010.
- PINHEIRO, K. S. F., SOUSA, C. J. S.; MENEZES, R. H. N. Caracterização espaço-temporal da precipitação efetiva e do índice de aridez na bacia hidrográfica do Riacho da Boa Hora, Urbano Santos-MA. In: *Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 2535-2542.
Disponível em:
<<http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/11.21.14.34/doc/2535.pdf>>
Acesso em: 08 jul. 2010.
- PINHEIRO, R. A. B.; GOMES NETO, A. O.; GUERRA, M. D. F. Processo de degradação ambiental/desertificação e a pecuária no Distrito de Feiticeiro – município de Jaguaribe/Ceará. In: *XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada*, 2009, Viçosa. *Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada*, Viçosa, Brasil, 2009. p. 304.
- PROGRAMA DE AÇÃO NACIONAL DE COMBATE À DESERTIFICAÇÃO E MITIGAÇÃO DOS EFEITOS DA SECA: PAN-BRASIL. Brasília: Ministério do Meio Ambiente/Secretaria de Recursos Hídricos, 2004. 213p.
Disponível em: <<http://www.aspan.org.br/riodbrasil/pt/documentos/PAN.pdf>>
Acesso em: 18 fev. 2010.
- PROGRAMA DE COMBATE À DESERTIFICAÇÃO E MITIGAÇÃO DOS EFEITOS DA SECA DA AMÉRICA DO SUL.
Disponível em: <<http://www.iicadesertification.org.br/lendo.php?sessao=MTA3>>
Consultado em: 14 abril 2010.
- QUERINO, A. J. O norte de Minas: Conexão à rede urbana desestruturação/reestruturação e apagamento do conhecimento local. Artigo. 2006.
Disponível em: <<http://www.antropologia.com.br/arti/colab/a32-aquerino.pdf>>
Acesso em: 22 abril 2010
- RÊGO, F. C.; VASCO, I.; CARVALHO, J.; BUGALHO, M.; MORGADO, A.; SILVA, L. N. SOBREIRO, uma barreira contra a desertificação. 2008. 20p. (Relatório)
Disponível em: <http://assets.panda.org/downloads/relatorio_desertificacao.pdf>
Acesso em: 12 abril 2010.
- RENATO, N. S. Fotossíntese em cenários de mudanças climáticas: adaptação de modelo para a produtividade potencial da cana-de-açúcar. 53 f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia Agrícola), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.
- RODRIGUES, R. A. ; OLIVEIRA, E. C. ; COSTA, L. C. ; AMORIM, M. C. ; RODRIGUES, J. M. Caracterização do Balanço Hídrico Climatológico no Sudoeste de Minas Gerais Utilizando o Cenário B1 do ECHAM5-OM. In: *12o Encuentro de Geógrafos de América*

- Latina, 2009, Montevideo - Uruguai. 12o Encontro de Geógrafos de América Latina, 2009.
- RODRIGUES, V. Desertificação: problemas e soluções. In: OLIVEIRA, T. S. *et al.* (Eds). *Agricultura, Sustentabilidade e o Semi-Árido*. Fortaleza: UFC/SBCS, 2000. p.137-164.
- RODRIGUES, V. A. ; BUCCI, L. A. ; SIMOES, D. ; BANTEL, C. A. . Análise do Relevo da Microbacia. In: II Simpósio Internacional em Manejo de Microbacias Hidrográficas, 2007, Botucatu - SP : FEPAF - FCA - UNESP, 2007. v. 01.
Disponível em: < <http://www.fca.unesp.br/microbacias/artigos/MBH%20Relevo%20-%20Valdemir%20&%20Wolmar.pdf> >
Acesso em: 12 mai. 2010.
- ROLIM, G.S.; SENTELHAS, P.C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente Excel para os cálculos de balanços hídricos: normal, seqüencial, de cultura e de produtividade real e potencial. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v.6, p. 133 – 137,1998.
- ROLIM, G. S.; CAMARGO, M. B. P.; LANIA, D. G.; MORAES, J. F. L. Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o Estado de São Paulo. *Bragantia*. Campinas. v.66, n.4, p.711-720, 2007.
Disponível em:
< http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87052007000400022>
Acesso em: 21 abril 2010.
- SÁ, I. B.; SA, I. I. S.; SILVA, A. S. DESERTIFICAÇÃO NA REGIÃO DE CABROBÓ-PE: A REALIDADE VISTA DO ESPAÇO. In: 3º Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto, 2006, Aracaju-SE. *Anais do 3º Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto*, Aracaju, Brasil, 2006.
Disponível em: < http://www.cpatc.embrapa.br/labgeo/srgrs3/artigos_pdf/038_t.pdf>
Acesso em: 28 fev. 2009.
- SAADI, A. Os Sertões que viram Deserto. *Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa-MG, v.25, n.1, p.10-17, 2000.
- SALES, M. C. L. Evolução dos estudos de desertificação no Nordeste brasileiro. *Geosp, Espaço e Tempo*. São Paulo. n°11. p. 115-126. 2002.
Disponível em:
<http://www.geografia.flch.usp.br/publicacoes/Geosp/Geosp11/Geosp11_Sales.HTM>
> Acesso em: 17 jan. 2009.
- SAMPAIO, E. V. S. B.; ARAÚJO, M. S. B.; SAMPAIO, Y. S. B. Propensão à desertificação no semi-árido brasileiro. *Revista de Geografia DCG/UFPE*, Recife, v. 22, n. 2, p. 59-76, 2005.
Disponível em:
<<http://www.ufpe.br/revistageografia/index.php/revista/article/view/49/16>>
Acesso em: 01 fev. 2010.

SAMPAIO, E. V. S. B.; SAMPAIO, Y.; ARAÚJO, T. V. S. B.; SAMPAIO, G. R..
Desertificação no Brasil: conceitos, núcleos e tecnologias de recuperação e convivência. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2003. 202 p.

SANTOS, A. S. Vulnerabilidades socioambientais diante das mudanças climáticas projetadas para o Semi-árido da Bahia. 153 f. (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) Universidade de Brasília, Brasília, 2008.
Disponível em: < <http://www.unbcds.pro.br/publicacoes/AndreaSantos.pdf> >
Acesso em: 28 mai. 2010.

SANTOS, J. S. . A Problemática da Desertificação no Município de Picuí: Uma Questão Interdisciplinar. In: II Encontro Temático Meio Ambiente e Educação Ambiental, 2003, João Pessoa. II Encontro Temático Meio Ambiente e Educação Ambiental, 2003.

SANTOS, S.; MONTEIRO, A.; MOURATO, S.; FERNANDEZ, P. Os sistemas de informação geográfica na modelação hidrológica. In: XII Congreso Nacional de Tecnologías de la Información Geográfica, 2006. Granada, 2006. p. 465-479.
Disponível em: <http://age.ieg.csic.es/metodos/docs/XII_1/033%20-%20Santos%20et%20al.pdf>
Acesso em: 17 abril 2010.

SCAVAZZA, J. F. Diferenças socioeconômicas das regiões de Minas Gerais. Belo Horizonte: Assembléia Legislativa do Estado de Minas Gerais, 2003.
Disponível em: < <http://www.almg.gov.br/bancoconhecimento/tematico/DifReg.pdf> >
Acesso em: 17 abril 2010.

SENTELHAS, P. C. ; PEREIRA, A. R. ; MARIN, F. R. ; ANGELOCCI, L. R. ; ALFONSI, R. R. ; CARAMORI, P. H. ; SWART, S. . Balanços Hídricos Climatológicos do Brasil. Piracicaba: Departamento de Ciências Exatas, 1999 (Boletim Técnico).
Disponível em:
<<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:ysNNug3NL2MJ:www.lce.esalq.usp.br/bhbrasil/BHBRASIL/BHBRASIL.DOC+Balan%C3%A7os+H%C3%ADricos+Climatol%C3%B3gicos+do+Brasil&cd=2&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>>
Acesso em: 18 mai. 2010.

SILVA, M. V. C. da; BRITO, E. G.; OLIVEIRA, V. P. V. de. Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento como Subsídio para o Estudo de Sistemas Ambientais e Evidências de Degradação/Desertificação em Canindé – Ceará. In: II Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto, 2004, Aracaju-SE. Disponível em:
<<http://www.cpatc.embrapa.br/labgeo/srgsr2/pdfs/poster9.pdf>> Acesso em: 14 abril 2010

SIMÃO, R.C.S. Distribuição de renda e pobreza no Estado de Minas Gerais. Piracicaba. Piracicaba, SP: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade Federal de São Paulo, 2004. p. 112. (Dissertação Mestrado).
Disponível em: > <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11132/tde-30082004-151941/><
Acesso em: 14 mai. 2009

- SOUTO, J. J. P. Deserto, uma ameaça? Estudos dos núcleos de desertificação na fronteira sudoeste do RS. Porto Alegre DRNR Diretoria Geral, Secretaria da Agricultura, 1984, p.172.
- SOUZA, B. I.; SILANS, A. M. B. P.; SANTOS, J. B. Contribuição ao estudo da desertificação na Bacia do Taperoá. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Campina Grande. v.8, n.2/3, p.292-298, 2004.
Disponível em:
<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662004000200019>
Acesso em: 14 abril 2010.
- SOUZA, H. N. de. Sistematização da experiência participativa com sistemas agroflorestais: rumo à sustentabilidade da agricultura familiar na Zona da Mata mineira. 2006. 127 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Fevereiro de 2006.
- SUERTEGARAY, D. M.; GUASSELLI, L. A.; VERDUM, R.; BASSO, L. A.; MEDEIROS, R. M. V.; BELLANCA, E. T.; BERTÊ, A. M. A. Projeto Arenização no Rio Grande do Sul, Brasil: gênese, dinâmica e espacialização. Revista Bibliográfica de Geografia y Ciencias Sociales. Barcelona. v.VI. n° 287. marzo. 2001.
Disponível em: <<http://www.ub.es/geocrit/b3w-287.htm>>
Acesso em: 04 fev. 2010.
- SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE (SUDENE).
Disponível em: <<http://www.sudene.gov.br/conteudo/download/Semi-arido-MG.pdf>>
Consultado em: 25 abril 2010.
- VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa: Imprensa Universitária. 1991. 449p.