

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

FILIPE BALMANT PERTILI COSTA

**MONITORAMENTO DO DESMATAMENTO NA MICRORREGIÃO DE UBÁ, NA
ZONA DA MATA MINEIRA ENTRE 1996-2004**

VIÇOSA – MG

2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

FILIFE BALMANT PERTILI COSTA

**MONITORAMENTO DO DESMATAMENTO NA MICRORREGIÃO DE UBÁ, NA
ZONA DA MATA MINEIRA ENTRE 1996-2004**

Monografia apresentada ao departamento de Geografia da Universidade Federal de Viçosa como requisito para obtenção do título de bacharel em Geografia.

Orientador: Edson Soares Fialho.

VIÇOSA – MG

2014

FILIFE BALMANT PERTILI COSTA

**MONITORAMENTO DO DESMATAMENTO NA MICRORREGIÃO DE UBÁ, NA
ZONA DA MATA MINEIRA ENTRE 1996-2004**

Monografia apresentada ao departamento de Geografia da Universidade Federal de Viçosa como requisito para obtenção do título de bacharel em Geografia.

APROVADA: 01 de Julho de 2014.

André Luiz Lopes de Faria
(UFV)

Wagner Barbosa Batella
(UFV)

Edson Soares Fialho
(orientador)
(UFV)

AGRADECIMENTOS

Com esse pequeno texto, vou descrever um pouco a participação daqueles que de alguma forma fizeram parte da minha jornada na Universidade Federal de Viçosa no desenvolvimento da minha graduação em Geografia. Um pouco diferente dos agradecimentos convencionais, para alguns pode soar estranho, porém para mim estranho seria tentar utilizar a métrica replicada em tantos outros trabalhos onde a participação de um sujeito se define a uma linha.

Em primeiro lugar gostaria de agradecer a minha família, minha mãe, meu pai e avó, sempre presentes seja financeira ou emocionalmente, subsidiando diretamente a construção de um cidadão.

Roberto Fontes um grande amigo sempre presente em minha vida acadêmica e recreativa nessa cidade, com ele comungo muitos valores, aprendi e me reconstruí, quando ainda engatinhava no mundo do SIG ele me estendeu a mão, e com um voto de confiança me ofereceu meu primeiro estagio na área de extensão, na ONG Ambiente Brasil, atuei em um projeto que ate hoje me traz benefícios na vida profissional, foi assim que aprendi a dar os meus primeiros passos no mundo do SIG.

Ainda na ONG Ambiente Brasil, tive meu primeiro contato com um profissional graduado na área de geografia, Thales coordenador do projeto, foi assim que tive noção de como viria a ser minha atuação profissional no futuro.

Um agradecimento especial para Luiz Gustavo Cabral, um geógrafo exemplar, com quem tive o privilégio de dividir uma das vagas do vestibular para a turma de 2008 de Geografia na UFV. Com ele também participei do estágio no IEF/CEDEF, ainda me valendo da metáfora, se antes eu aprendia a dar meus primeiros passos, foi graças a ele que hoje sei caminhar. Autor do projeto “Monitoramento Continuo da Cobertura Vegetacional em Minas Gerais” de onde foi adaptada a metodologia para desenvolvimento do presente trabalho.

No CEDEF tive contato com mais dois profissionais de quem absorvi tudo aquilo que certamente vou usar para sempre na minha atuação como geógrafo, Gilberto Fialho, coordenador de equipe, me ofereceu a oportunidade de vivenciar um longo período no IEF, onde fui capaz de aprender coisas que nem se quer imaginava existirem. Sempre

compreensível e maleável, entende as necessidades e acredita na capacidade de seus subordinados, que passam de meros coadjuvantes para construtores do conhecimento. Daniel Cruz e Silva aquele que em pouco tempo de convivência já ganhava o título de amigo, uma figura icônica, ímpar e inexplicável, belo eufemismo para evitar chamar de doido, centrado e obstinado, com ele apurei meu gosto pela legislação, e construí um conhecimento técnico apurado de tudo aquilo que acreditava. Longos períodos na mesa do café me fizeram ainda mais crítico e questionador.

Um pouco fora do meio acadêmico, mas completamente inerente a minha vida, agradeço a Gessika minha namorada a mais de dois anos, fez parte em longo período durante minha graduação, viu minhas frustrações e vitórias, me deu força para superar situações adversas, me completou naquilo que me faltava.

Dentro da academia dois foram os professores a quem dou destaque, Edson Soares Fialho, orientador desse trabalho, peça fundamental na conclusão desse estudo, supriu minha inexperiência em publicações e soube me guiar à elaboração mais sensata, voltando meus pés ao chão quando imaginava coisas inaplicáveis.

Professor André Luiz Lopes de Faria, importante ponto de apoio no meu retorno ao curso de geografia, onde tive certeza que a geografia é uma ciência, e que ao menos uma pessoa comungava com meu ideal de geografia.

*“Eu me seguro em minha palavra
Em minha mão, em minha lavra.”*

(O Rappa)

MONITORAMENTO DO DESMATAMENTO NA MICRORREGIÃO DE UBÁ, NA ZONA DA MATA MINEIRA ENTRE 1996-2004

RESUMO

Este trabalho buscou examinar se existe alguma correlação direta entre a supressão de mata nativa com a redução do pessoal empregado por estabelecimento agropecuário. A análise foi feita a nível municipal na Microrregião de Ubá em Minas Gerais. A busca por essa relação surgiu na leitura de um trabalho publicado em 2004 por Fernanda Cabral Santos, onde a autora atribui à pecuária os processos de desmatamento na Mata Atlântica, relatando que a pecuária caracteriza-se também por ser pouco intensiva em mão de obra. Logo a conversão de mata nativa em pastagem demandaria baixo emprego de mão-de-obra no campo. O procedimento metodológico consistiu na coleta de áreas desmatadas via análise por Sensoriamento Remoto por intermédio de imagens orbitais do satélite Landsat 5 com o trabalho realizado em uma escala de 1:60.000, a microrregião de Ubá representante da área de estudo é composta por 17 municípios distribuídos em 3.593,648 km². O período analisado na coleta dos focos de desmate foi de 1996 até o ano de 2004. Obtendo, portanto uma área desmatada de 255 hectares. Os dados referentes ao número de pessoas empregadas por estabelecimento agropecuário foram providos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) mais especificamente os dados levantados no Censo Agropecuário de 1996 e 2006. Com o objetivo de verificar a relação optou-se por utilizar o procedimento estatístico de regressão linear simples, os dados mostraram que não existe, entretanto relação alguma entre o desmatamento e a redução do pessoal empregado por estabelecimento agropecuário na microrregião de Ubá entre 1996 - 2004.

Palavras-chave: Sensoriamento Remoto, Desmatamento, SIG, Microrregião de Ubá, Êxodo Rural.

Sumário

Introdução	9
2 Objetivos	11
2.1 Objetivo geral.....	11
2.2 Objetivo específico.....	11
3 Referencial Teórico	12
3.1 O desmatamento e o IDHM	12
3.2 Benefícios da floresta nativa	16
3.3 Características do sensor TM	17
3.4 Correção Geométrica.....	19
3.5 Índices de vegetação.....	19
3.5.1 Índice de vegetação pela razão.....	20
3.5.2 Índice de vegetação NRVI e PVI	21
3.5.3 Índice de vegetação da diferença normatizada (NDVI)	22
3.6 Caracterização da área.....	24
4 Materiais e métodos	28
4.1 Mapeamento das áreas de supressão de mata nativa	28
4.1.1 Aquisição de imagens.....	29
4.1.2 Composição de bandas	29
4.1.3 Correção radiométrica	31
4.1.4 Correção geométrica	32
4.1.5 Criação do NDVI	34
4.1.6 NDVI Diferença	35
4.1.7 Criação dos polígonos	36
5 Resultados e Discussão	40
5.1 Dados do desmate	40
5.2 Dados do censo agropecuário.....	49
5.3 Regressão linear simples	54
6 Conclusão	56
Referências Bibliográficas	57

Introdução

Os produtores rurais, em busca de maximizar os ganhos advindos do trabalho na terra, têm tomado medidas severas contra a biodiversidade, instituindo a supressão de mata nativa como uma das alternativas ao incremento de renda, como justificativa, alegando que a expansão de área produtiva se torna indispensável para um ganho mais expressivo.

A gênese que motivou o tema do presente trabalho foi minha experiência como bolsista da SEMAD/IEF no escritório do Centro de Estudos e Desenvolvimentos Florestais (CEDEF), mais especificamente quando da atuação no projeto “Monitoramento Contínuo da Cobertura Vegetacional em Minas Gerais”. Projeto que tratava da coleta mensal dos polígonos georeferenciados de desmate ocorrido em todo território de Minas Gerais, com intuito de auxiliar as equipes fiscalizadoras em campo.

O expressivo número dos desmatamentos observados durante a execução do projeto, os quais recobriam extensas áreas do bioma mata atlântica, chamou a atenção para o fato, pois mesmo assegurado por leis específicas que impedem a supressão de áreas nativas em região de domínio do bioma, como a popularmente chamada Lei da Mata Atlântica, lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, a qual dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica. O avanço da fronteira agrícola ainda encontra-se marcante no estado de Minas Gerais neste bioma.

Teria o produtor rural realmente a necessidade de desmatar para maximizar sua produção e ganho efetivo? Até que ponto o corte de floresta pode influenciar positivamente nos indicadores sociais do campo?

Santos (2004) já discutia a ação do desmatamento e seus efeitos perante a sociedade do ponto de vista ambiental e seu reflexo financeiro para o setor produtivo rural. Neste sentido, o trabalho buscou entender se existe relação entre o número de trabalhadores rurais ocupados por estabelecimentos agropecuários com o processo de supressão de mata nativa nas propriedades rurais, ocorridos na microrregião de Ubá da Zona da Mata de Minas Gerais no período de 1996 a 2004.

Uma análise mais aprofundada de alguns indicadores do Censo Agropecuário de 1996 e do censo agropecuário de 2006, devidamente confrontados com os dados de desmatamento que foram obtidos pela pesquisa por intermédio do uso do NDVI aplicado as imagens do

sensor TM do satélite Landsat 5 com as operações realizadas em uma escala de trabalho de 1:60.000, serviu de apoio no entendimento dessa questão.

A comparação estatística em regressão linear simples dessas informações para cada município da microrregião de Ubá trará significativas conclusões sobre a realidade do número de trabalhadores rurais empregados em estabelecimentos agropecuários antes da expansão de área produtiva por desmatamento, e seu reflexo posterior.

O estudo se limita a tratar da questão que envolve o número de trabalhadores empregados no campo, independente da população residente em zona rural ou sua migração para as cidades, o que foi colocado em voga é a capacidade que o desmatamento teria dentro das propriedades rurais de alterar o número de funcionários por estabelecimento agropecuário, se esse desmatamento seria capaz de reduzir ou aumentar esse número de trabalhadores em níveis homogêneos para cada município da região de estudo.

Levanto a hipótese para esse trabalho: o desmatamento não está diretamente relacionado ao aumento do número de trabalhadores rurais empregados por estabelecimento no campo, pelo contrário possivelmente vamos detectar uma redução proporcional ao aumento do desmate uma vez que já existem estudos que comprovam que a maior conversão da floresta se dá para implantação de modelos extensivos de produção agropecuária de baixa demanda de mão de obra.

2 Objetivos

2.1 Objetivo geral

Verificar a existência de correlação entre a alteração do número de trabalhadores rurais empregados por estabelecimento agropecuário, com a supressão de floresta nativa, realizada em propriedades rurais da microrregião de Ubá.

Obtendo, portanto via modelo estatístico a possível existência de uma relação de efeito e consequência entre os indicadores sociais no campo com o volume de área desmatada.

2.2 Objetivo específico

- Detectar por meio de imagens orbitais do satélite Landsat 5 sensor TM em uma escala de 1:60.000 toda alteração de mata nativa ocorrida no período de 1996 a 2004 no território da microrregião de Ubá na Zona da Mata de Minas Gerais.
- Correlacionar estatisticamente as informações de áreas total desmatadas por município da microrregião de Ubá de 1996 a 2004 com a diferença entre pessoal ocupado no campo por estabelecimento agropecuário entre 1996 e 2006 conforme dados apurados no censo agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE 1996; 2006)

3 Referencial Teórico

3.1 O desmatamento e o IDHM

Até que ponto o desmatamento se mostra como peça irrefutável para a melhoria da produção agrícola, visto que certos produtores negligenciavam até mesmo as leis para, garantirem maior porção de terras agricultáveis? Existiria um vínculo direto entre porções de terras aptas à implementação agrícola com um ganho efetivo de renda e qualidade de vida no campo?

Um estudo que trata do tema do desmatamento na Mata Atlântica e a relação com a condição social no campo, intitulado “Desenvolvimento Econômico, Pobreza E Desmatamento No Brasil: Evidências Empíricas Para As Regiões Sul E Sudeste Nas Décadas De 80 E 90” foi publicado em 2004 pela autora Fernanda Cabral Santos, texto construído em meio aos calorosos debates de reformulação do código florestal.

A autora se mostra inconformada com os argumentos apresentados pela bancada ruralista nos debates ocorridos durante a formulação do projeto de lei, que viria a se tornar a Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012. Lei que estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal; a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais e o controle e prevenção dos incêndios florestais, e prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos.

Com o interesse restrito de expandir e legitimar seus anseios dentro da nova lei, segundo a autora, a bancada do congresso nacional responsável por representar os latifundiários do agronegócio, levanta hipóteses não respaldadas por métodos científicos.

Para Fernanda Santos (2004) o principal argumento defendido pela Bancada Ruralista do Congresso Nacional, é o de que o desmatamento gera, em contrapartida, melhores condições de vida para as populações que se beneficiam deste processo.

Segundo ela os argumentos dos ruralistas não eram embasados em fundamentos científicos que ratificassem de forma concreta os seus anseios, possivelmente a motivação dos congressistas era meramente política e econômica.

Inquieta com a insustentabilidade científica desse argumento, Fernanda propõe em sua publicação discutir até que ponto a conversão recente de áreas de florestas no Bioma Mata Atlântica tem resultado em melhores condições de vida para as populações rurais.

Já prevendo os rumos de sua pesquisa, a autora ainda lança a hipótese que defende ao longo de seu trabalho de que o processo de desmatamento não está relacionado à promoção de melhores condições de vida à população rural.

O foco principal do trabalho é o bioma Mata Atlântica. Essa escolha é justificada no capítulo primeiro, principalmente, pela redução significativa da área original ocupada pelo bioma, segundo o estudo, apenas 7,3% da área original do bioma ainda subsiste.

São 46% dos municípios brasileiros totalmente inseridos no Domínio Mata Atlântica, o que resulta em 70% da população nacional vivendo no entorno desse. Certamente existe forte impacto social inerente dessa relação. Dai o motivo de lhe ser atribuído o título de segundo lugar entre as áreas mais ameaçadas dos 25 principais *hotspots* mundiais. (SANTOS 2004)

O texto parte da análise mais global, direciona o estudo efetivamente a seis estados brasileiros que tem como parte da sua formação vegetal o Bioma Mata Atlântica que são eles: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro e Espírito Santo. São feitos dois exercícios na execução, em um deles a área de estudo é ainda mais direcionada, são considerados apenas os 10 primeiros municípios líderes em desmatamento no período de 1985 a 1990, de cada um dos seis estados citados.

A fim de validar suas ideias, são elaborados dois procedimentos teóricos um que considera os 10 principais líderes de desmatamento em cada um dos seis estados de abrangência do projeto, é então elaborado esse levantamento através de dados secundários do:

“Atlas da Evolução dos Remanescentes Florestais e Ecossistemas Associados no Domínio da Mata Atlântica (elaborado pela Fundação SOS Mata Atlântica), para os períodos 1985-90 e 1990-95, e do Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil (elaborado pelo IPEA, PNUD e Fundação João Pinheiro), para os anos de 1991 e 2000.” (SANTOS 2004)

De posse das informações do desmatamento acumulado nesse período, e discriminados os 10 municípios líderes em desmatamento de cada estado, a autora cruza essa informação com o IDHM (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal) O IDHM é

acompanhado por mais de 180 indicadores socioeconômicos, que dão suporte à análise do IDHM e ampliam a compreensão dos fenômenos e dinâmicas voltados ao desenvolvimento municipal.

São comparadas as posições relativas de cada um desses municípios nos dois extremos da série histórica de aproximadamente 10 anos, para os anos de 1991 e 2000 (dados referentes ao IDHM).

A outra análise empregada, mais apurada e embasada, faz uso de estatística com um modelo linear, e são considerados todos os municípios dos seis estados. Santos (2004) defende o emprego dessa segunda técnica para evitar um possível contra-argumento ao seu trabalho, visto que os dados considerando apenas os 10 municípios líderes em desmate, poderia gerar um resultado distinto do resultado geral, por tratar apenas dos extremos críticos.

“O primeiro exercício, baseado na performance dos dez municípios que mais desmataram em cada um dos estados, no período 1985-95, revela que a maior parte deles caracteriza-se por apresentar uma piora ou constância, em termos relativos, de seus níveis de desenvolvimento. Dessa forma, não se pode dizer que, nos municípios de maior desmatamento, este processo gerou melhores condições de vida à população rural. O argumento da Bancada Ruralista não se verificou empiricamente ao se tomar por referência os municípios que mais desmataram.” (SANTOS, 2004)

Nesse primeiro processo de análise, a autora consegue ratificar sua hipótese inicial, porém ainda sem o aprofundamento mais abrangente da totalidade dos municípios, uma regressão estatística com formulação de linha de tendência pode subsidiar a argumentação dando mais embasamento ao exercício, logo o segundo método é aplicado.

Esse agora englobando todos os municípios analisados, obtém-se resultado semelhante a primeira análise, portanto uma ausência de relação entre os desmatamentos ocorridos no período de 1990 – 1995 em comparação com o período 1985 – 1990 e a melhora dos índices de Desenvolvimento Humano obtidos pelos municípios em 2000.

Dentro da metodologia apresentada, o problema proposto por Santos, foi solucionado e sua hipótese inicial de que o processo de desmatamento não está relacionado à promoção de melhores condições de vida à população rural, mostrou-se verdadeira.

Em alguns casos, num contrassenso à tese defendida pela bancada ruralista, o estudo provou que mais da metade dos municípios estudados se encontram entre os 50% dos de menor classificação de IDHM.

Diante dessas especificidades, Santos (2004) deixa em aberto uma questão, de que talvez esses municípios provavelmente tenham buscado no desmate uma saída à situação adversa. Mas como o trabalho analisa apenas de forma macro e em uma escala inviável para solucionar essa questão, Santos (2004) se limita a contrapor essa hipótese, fazendo uma relação inversa com os dados obtidos, os quais podem provar que o aumento de desmate não foi condição fundamental para uma melhoria do IDHM.

Logo, ainda que os produtores acreditem que a conversão de mata nativa em área produtiva ou até mesmo carvão, reverteria o quadro negativo, isso não se mostrou verdadeiro, pode em princípio trazer melhorias pontuais, mas a comunidade não goza desses benefícios de forma geral.

O texto se apresenta muito bem consolidado, com dados secundários, porém, os únicos dados construídos efetivamente pelo trabalho são combinações estatísticas de dados secundários, caberia um aprofundamento, na geração de dados para consolidar a argumentação.

Um dos temas principais do trabalho, a questão do desmatamento, não é discutida com muita seriedade, não é mensurado em área ou de qualquer outra forma se não o ranking dos principais desmatadores, com isso, o leitor fica carente de ter dados absolutos para que possa deduzir outras análises.

Durante o trabalho existem situações em que a própria autora considera insuficientes para conclusões sólidas como o método utilizado de teste econométrico em que relata: *“É importante destacar que se reconhece que este modelo é um tanto simplista e que um tratamento mais apurado dos dados tornaria o trabalho mais preciso.”*

3.2 Benefícios da floresta nativa

A já difundida premissa de que a permanência e conservação de ecossistemas naturais pode gerar melhoria da qualidade de vida aos seres vivos, além de facilmente perceptível, parece não ser argumento suficientemente convincente a todos os produtores rurais. Dado o avanço persistente da derrubada de mata. Seguente, uma breve coletânea retificando os benefícios indiretos da floresta no que tange à produção agrícola e permanência de qualidade produtiva no campo.

A teoria provida do senso comum de que a Amazônia seria o pulmão do mundo, devido a sua densa constituição vegetal de porte arbóreo pungente, não se aplica no que diz respeito a produção de oxigênio, visto que em porção de área os oceanos fazem conversão muito mais expressiva de CO₂ a Oxigênio. Segundo Carpanezi (2000), as florestas naturais maduras não são eficientes na retirada de CO₂ da atmosfera, pois o crescimento em biomassa tende a zero, mas a importância da floresta madura na manutenção de um efeito estufa sadio, evitando disponibilidade excessiva do gás CO₂ na atmosfera, é justamente pelo estoque de carbono neutralizado em sua biomassa. Portanto a sua substituição dessas florestas por outra formação de biomassa menor pode agravar a disponibilidade de carbono na atmosfera.

Função importante das matas dentro de áreas produtivas inclusive em áreas de agropecuária é quanto a sua ação como quebra-vento. Também segundo Carpanezi (2000), o aumento da umidade do ar a sotavento e principalmente a redução da velocidade do vento, podem ajudar na conservação da umidade do solo assim como na redução de transpiração, melhorando a qualidade permanente das formações vegetais inclusive as pastagem ao logo dos períodos climáticos, auxilia também no conforto térmico das criações, tem função para o produtor como fonte de madeira.

Ainda segundo Carpanezi (2000), mesmo carente de estudos conclusivos existem vários indícios de que em regiões tropicais ou subtropicais, o desflorestamento de áreas extensas tem forte potencial de causar redução das chuvas, acentuando a estação seca. Na Amazônia, a exemplo, aproximadamente 50% da chuva provém do vapor d'água do oceano, o restante provém da própria bacia com significativa participação da evapotranspiração da floresta. Com a conversão de mata nativa em pastagem prevê-se a redução total da precipitação em 10% a 20 %, um dos fatores mais decisivos nessa alteração sem dúvida é a redução da capacidade de infiltração de água no solo quando da alteração da cobertura vegetal

nativa. No exemplo exposto pela Tabela 1, observa-se uma redução de mais de 50% na capacidade de infiltração de água da floresta com serapilheira intacta para pastagem degradada.

Tratamento	Infiltração (mm de água/h)
Solo de floresta com serapilheira intacta	59,9
Solo de floresta com serapilheira removida mecanicamente	49,3
Solo de floresta com serapilheira queimada anualmente	40,1
Pastagem degradada	24,1

Tabela 1 – Capacidade de infiltração do solo segundo sua cobertura. Media de quatro tipos de solo no centro-sudeste dos Estados Unidos. Fonte: Embrapa 2000

3.3 Características do sensor TM

Um dos principais materiais de entrada nos projetos de Sensoriamento Remoto, são as imagens geradas por satélites orbitais,

Liu (2006) faz breve descrição genérica da utilidade de um Satélite.

O satélite é uma máquina fantástica que possui lentes em vários comprimentos de onda eletromagnética e vigia cada pedaço do planeta terra para informar rapidamente e minuciosamente o que está acontecendo nele em uma altitude de 822 quilômetros e em uma velocidade que demora de 101,4 minutos para circular o globo terrestre...essas lentes vivas são compostas de um conjunto de sensores que captam várias faixas de energia da onda eletromagnética, que se originam da radiação solar refletida e emitida. (LIU, 2006 p.3)

Cada satélite é desenvolvido para finalidades específicas, portanto são várias as características encontradas, resolução espacial, temporal, etc. apesar dessa variação, podem ser utilizados os diferentes sensores em um único projeto. Segundo Florenzano (2002) o sensor multiespectral TM do satélite Landsat-5 é um sistema de varredura que capta dados em faixas espectrais diferentes. Conforme os dados disponibilizados pelo INPE (s/d) (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais).

Os sensor TM dos satélites LANDSAT 5 possui sete bandas, com numeração de 1 a 7, sendo que cada banda representa uma faixa do espectro eletromagnético captada pelo satélite. O período necessário para o satélite revisitar uma mesma área é de 16 dias, também chamado de resolução temporal.

As bandas de 1 a 7 apresentadas na Tabela 2 possuem resolução espacial de 30 metros o que representa que um pixel tem dimensão em solo de 0,09 hectares.

Banda	Intervalo espectral (μm)	Principais características e aplicações das bandas <i>TM</i> e <i>ETM</i> dos satélites LANDSAT 5 e 7
1	(0,45 - 0,52)	Apresenta grande penetração em corpos de água, com elevada transparência, permitindo estudos batimétricos. Sofre absorção pela clorofila e pigmentos fotossintéticos auxiliares (carotenóides). Apresenta sensibilidade a plumas de fumaça oriundas de queimadas ou atividade industrial. Pode apresentar atenuação pela atmosfera.
2	(0,52 - 0,60)	Apresenta grande sensibilidade à presença de sedimentos em suspensão, possibilitando sua análise em termos de quantidade e qualidade. Boa penetração em corpos de água.
3	(0,63 - 0,69)	A vegetação verde, densa e uniforme, apresenta grande absorção, ficando escura, permitindo bom contraste entre as áreas ocupadas com vegetação (ex.: solo exposto, estradas e áreas urbanas). Apresenta bom contraste entre diferentes tipos de cobertura vegetal (ex.: campo, cerrado e floresta). Permite análise da variação litológica em regiões com pouca cobertura vegetal. Permite o mapeamento da drenagem através da visualização da mata galeria e entalhe dos cursos dos rios em regiões com pouca cobertura vegetal. É a banda mais utilizada para delimitar a mancha urbana, incluindo identificação de novos loteamentos. Permite a identificação de áreas agrícolas.
4	(0,76 - 0,90)	Os corpos de água absorvem muita energia nesta banda e ficam escuros, permitindo o mapeamento da rede de drenagem e delineamento de corpos de água. A vegetação verde, densa e uniforme, reflete muita energia nesta banda, aparecendo bem clara nas imagens. Apresenta sensibilidade à rugosidade da copa das florestas (dossel florestal). Apresenta sensibilidade à morfologia do terreno, permitindo a obtenção de informações sobre Geomorfologia, Solos e Geologia. Serve para análise e mapeamento de feições geológicas e estruturais. Serve para separar e mapear áreas ocupadas com <i>pinus</i> e <i>eucalipto</i> . Serve para mapear áreas ocupadas com vegetação que foram queimadas. Permite a visualização de áreas ocupadas com macrófitas aquáticas (ex.: aguapé). Permite a identificação de áreas agrícolas.
5	(1,55 - 1,75)	Apresenta sensibilidade ao teor de umidade das plantas, servindo para observar estresse na vegetação, causado por desequilíbrio hídrico. Esta banda sofre perturbações em caso de ocorrer excesso de chuva antes da obtenção da cena pelo satélite.
6	(10,4 - 12,5)	Apresenta sensibilidade aos fenômenos relativos aos contrastes térmicos, servindo para detectar propriedades termais de rochas, solos, vegetação e água.
7	(2,08 - 2,35)	Apresenta sensibilidade à morfologia do terreno, permitindo obter informações sobre Geomorfologia, Solos e Geologia. Esta banda serve para identificar minerais com íons hidroxilas. Potencialmente favorável à discriminação de produtos de alteração hidrotermal.

Tabela 2 - Principais características dos satélites LANDSAT 5 e 7

Fonte: INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (s/d)

3.4 Correção Geométrica

Um dos primeiro passos para utilização das imagens é a realização da correção geométrica. Este procedimento tem como objetivo minimizar os efeitos sistemáticos obtidos durante a aquisição das imagens. Os principais erros sistemáticos inerentes ao processo de aquisição das cenas são devido ao efeito de rotação relativa da Terra em relação ao satélite, as distorções panorâmicas que afetam os sensores de amplo ângulo de visada, a curvatura da Terra, o efeito de arrastamento da imagem, os ângulos de inclinação e a variação da altitude. Ao realizar uma análise multitemporal este procedimento torna-se indispensável, pois as cenas devem ser registradas e analisadas para uma mesma posição no espaço (D'ALGE, 2001).

3.5 Índices de vegetação

O monitoramento contínuo da biomassa vegetal no globo terrestre desperta grande interesse no homem. A possibilidade de controlar o avanço da supressão ilegal da vegetação é um grande anseio dos órgãos ambientais em todo o planeta. No entanto, alguns fatores são limitantes na busca desse ideal: a difícil locomoção em campo pelas grandes extensões territoriais ocupadas por vegetações nativas, os custos desse monitoramento *in loco*. A segmentação da atuação dispersa dos agentes interventores, entre outros elementos que dificultam a atuação do analista ambiental.

Com o advento das tecnologias de sensoriamento remoto e o acesso ao uso civil dos satélites orbitais, esse ideal pretendido de monitoramento da vegetação nativa ganhou forte aliado.

De acordo com Silva (2009), os principais instrumentos do sensoriamento remoto são os sensores, que possuem a capacidade de captar a radiação e realizar a conversão em uma forma que permita análises e interpretações, sendo estas as imagens.

A aplicação das técnicas existentes em sensoriamento remoto permite um processamento dos dados e cenas providas dos satélites e sensores, capaz de gerar produtos diversos, como por exemplo, a modelagem numérica do terreno, a classificação da cobertura do solo e índices de vegetação, sendo este último utilizado para a realização do presente trabalho.

O ser humano tem certa dificuldade na análise visual de imagens de satélites orbitais em grande parte pela limitação física em reconhecer as respostas espectrais. Para o homem o campo de percepção de informações visuais se limita à faixa espectral de aproximadamente 0,4 a 0,7 μm .

Portanto, para se valer apenas da análise visual da resposta espectral da banda do visível, para detecção dos desmatamentos, seriam necessárias imagens de sensores com alta resolução espacial. Com elevado custo de aquisição, esse trabalho seria muito lento, ainda que significativamente mais barato e ágil que a verificação em campo.

Foi pensando em dar mais agilidade nessa interpretação e ampliar a gama de escalas passíveis de análise, (atuar em escalas menores, reduzir o custo de operação e seu tempo) que os cientistas desenvolveram os chamados índices de vegetação.

Os cientistas desenvolveram os índices de vegetação para monitorar e quantificar as condições e distribuições espaciais das vegetações, usando os dados digitais de refletâncias espectrais da radiação eletromagnética. (LIU, 2006 p.217)

Os índices de vegetação são obtidos por variadas combinações matemáticas dos diferentes sensores que captam refletâncias em diferentes faixas principalmente a do vermelho e infravermelho próximo, são aplicados cálculos matemáticos usando como base os trechos de refletância dos sensores orbitais, o resultado dessas combinações tem o objetivo principal de homogeneizar as respostas espectrais referentes a vegetação e discriminar do todo. Facilitando o estudo do objeto específico, no caso a vegetação. (LIU, 2006, p.217)

3.5.1 Índice de vegetação pela razão

O índice de vegetação pela razão (Ratio Vegetation Index – RVI) foi o primeiro índice proposto por (PERSON e MILLER 1971 *apud* LIU, 2006), que é a razão das faixas de NIR e VIS representadas pela equação:

$$\text{RVI} = \text{NIR}/\text{VIS}$$

RVI = Índice de vegetação pela razão

NIR = Refletância na faixa de infravermelho próximo (0,725 a 1,1 μm)

VIS = Refletância na faixa de visível (0,4 a 0,7 μm)

As folhas verdes absorvem a radiação na faixa de VIS e refletem na faixa NIR. Por isso, o RVI pode ser um bom indicador do crescimento da cultura e da estimativa da biomassa. (LIU, 2006 p.218)

3.5.2 Índice de vegetação NRVI e PVI

Os Índices de Vegetação a seguir possuem o objetivo principal de cancelar o efeito do brilho do solo e o procedimento é baseado no conceito da linha do solo. Uma linha de solo é uma equação linear que descreve o relacionamento entre valores de refletância na banda vermelha e infravermelha para pixels de solo exposto. Essa linha é produzida realizando-se uma regressão linear simples entre as duas bandas, em uma amostra de pixels de solo exposto. Uma vez conhecido o relacionamento, todos os pixels desconhecidos em uma imagem que possuem a mesma relação nos valores de refletância no vermelho e infravermelho são assumidos como solo exposto.

Pixels desconhecidos que se distanciam da linha de solo por possuírem valores de reflectância maiores na banda infravermelha são assumidos como vegetação. Aqueles pixels que se distanciam da linha de solo porque suas reflectâncias na banda vermelha são altas são frequentemente assumidos como água.

- NRVI (Normalized Ratio Vegetation Index): é uma modificação do RVI por meio do resultado para RVI -1 normalizado com RVI +1. Essa normalização é similar ao efeito do NDVI, pois reduz efeitos de iluminação topográfica, efeitos atmosféricos e cria uma distribuição normal estatisticamente desejável.
- PVI (Perpendicular Vegetation Index): utiliza a distância perpendicular para cada coordenada de pixel para a linha de solo. (MARCUSI, BUENO, MIQUELONI, ARRAES, 2010, p.45)

Esses dois índices tem grande utilidade em áreas áridas ou semiáridas onde se tem grande exposição do solo, pois a refletância do solo pode interferir na análise, o PVI utiliza pontos de amostragem da refletância referentes a solo exposto e subtrai esse resultado do índice produto.

Para realização desse trabalho foi cogitado a possibilidade de se utilizar esse índice, porém a região de estudo, microrregião de Ubá prova desnecessário a aplicação do mesmo, visto que a exposição do solo não é presente em meio à vegetação. Totalmente coberta por Mata Atlântica, a Zona da Mata de Minas Gerais conta com vegetação arbórea densa. Nem mesmo nos períodos secos a vegetação tem perda significativa de biomassa o que possibilitaria um solo exposto detectável pela imagem.

3.5.3 Índice de vegetação da diferença normatizada (NDVI)

Encerro a apresentação dos índices de vegetação após essa breve exposição, é certo que não contemplei sequer parte significativa de todas as metodologias desenvolvidas pelos estudiosos nos últimos anos.

Todas as metodologias descritas até aqui são fruto de um estudo em busca do que mais se adaptaria a minha proposta. Descrevi, pois os mais relevantes, agora vou expor o índice de classificação de vegetação mais compatível com minhas propostas e que vai ser usado na execução desse trabalho. Atualmente o NDVI é o índice mais usado pelos pesquisadores.

O índice de vegetação da diferença normatizada (Normalized Difference vegetation index – NDVI) foi proposto por (ROUSE et al. 1973 *apud* LIU, 2006). O NDVI é calculado pela diferença de refletância entre a faixa de NIR e a de VIS. Essa diferença é normatizada pela divisão da soma das faixas de NIR e VIS. A equação geral é representada:

$$\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{VIS}) / (\text{NIR} + \text{VIS})$$

NDVI = índice de vegetação da diferença normatizada

NIR = refletância da faixa de infravermelho próximo (0,725 a 1,10 μm)

VIS = reflectancia da faixa de visível (0,4 a 0,7 μm)

*[...] A vantagem do NDVI sobre RVI e DVI é que ele elimina parcialmente as interferências atmosféricas. Por causa da normatização, os efeitos das variações de ângulos solares e ângulo de visada dos sensores também são minimizados (HOLBEN, 1986 *apud* LIU, 2006).*

O NDVI, segundo (FREIRE & PACHECO, 2005 *apud* CABRAL 2012), é um indicador de vegetação utilizado para destacar a vegetação ocorrente em uma área. Este indicador vegetacional é dado pela razão entre as bandas de alta correlação entre si e serve para realçar os alvos de interesse, a biomassa vegetal. Assim sendo, este índice pode ser usado no mapeamento da supressão vegetacional, uma vez que se pode comparar o índice de duas imagens sobre a mesma área em diferentes períodos, identificando as áreas desmatadas e/ou reflorestadas.

Aplicado nas imagens geradas pelo sensor TM, acoplado ao satélite Landsat 5 (o qual vai ser usado para realizar as análises de supressão vegetal desse trabalho), o NDVI é representado pela seguinte equação:

$$\text{NDVI} = (\text{Band4} - \text{Band3}) / (\text{Band4} + \text{Band3})$$

Onde:

Band3 = Banda espectral 3 correspondente à região do visível correspondente ao vermelho, com comprimento de onda variando entre 0,62 e 0,68 μm .

Band4 = Banda espectral 4 correspondente à região do infravermelho próximo, com comprimento de onda variando entre 0,77 e 0,86 μm .

Como resultado para essa equação tem-se uma imagem raster, com segmentação das respostas espectrais, discriminando as zonas de biomassa vegetal das áreas ausentes de vegetação.

Dessa forma, por meio da aplicação de métodos e equações comparativos do NDVI em diferentes períodos pode-se identificar, com certa eficiência, quais as áreas sofreram supressão vegetacional.

A utilização deste satélite e deste sensor se dá devido às suas características de resolução espacial de 30m, cobrindo uma cena de 141x141km², servindo perfeitamente para o uso da escala 1:60.000, que possibilitem uma análise eficaz sobre a imagem e possibilitam realizar esta análise em uma grande área, como é a microrregião de Ubá.

3.6 Caracterização da área

A microrregião de Ubá esta totalmente inserida no bioma Mata Atlântica no Zoneamento Ecológico Econômico no Estado de Minas Gerais (ZEE-MG). Localizada na porção central da mesorregião da Zona da Mata do estado de Minas Gerais. (OLIVEIRA 2010 p. 23) Possui uma área total de 3.593,648 km², distribuída entre dezessete municípios. Fazem parte desta região os municípios de Ubá, Astolfo Dutra, Divinésia, Dolores do Turvo, Guarani, Guidoal, Guiricema, Mercês, Piraúba, Rio Pomba, Rodeiro, São Geraldo, Senador Firmino, Silverânia, Tabuleiro, Tocantins, Ubá, Visconde do Rio Branco.

Dentro do estado, a microrregião de Ubá ocupa a porção sudeste, onde forma uma espécie de triângulo quando comparado às distâncias entre as capitais de Espírito Santo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. De Belo horizonte, Ubá dista aproximadamente 250 Km: Rio de Janeiro no sentido sul de Ubá está distante 290 Km, e a capital do Espírito Santo, Vitória distante da cidade de Ubá 490 Km. Elemento importante para consolidação do polo moveleiro de Ubá. A Figura 1 apresenta sua localização dentro do estado de Minas Gerais.

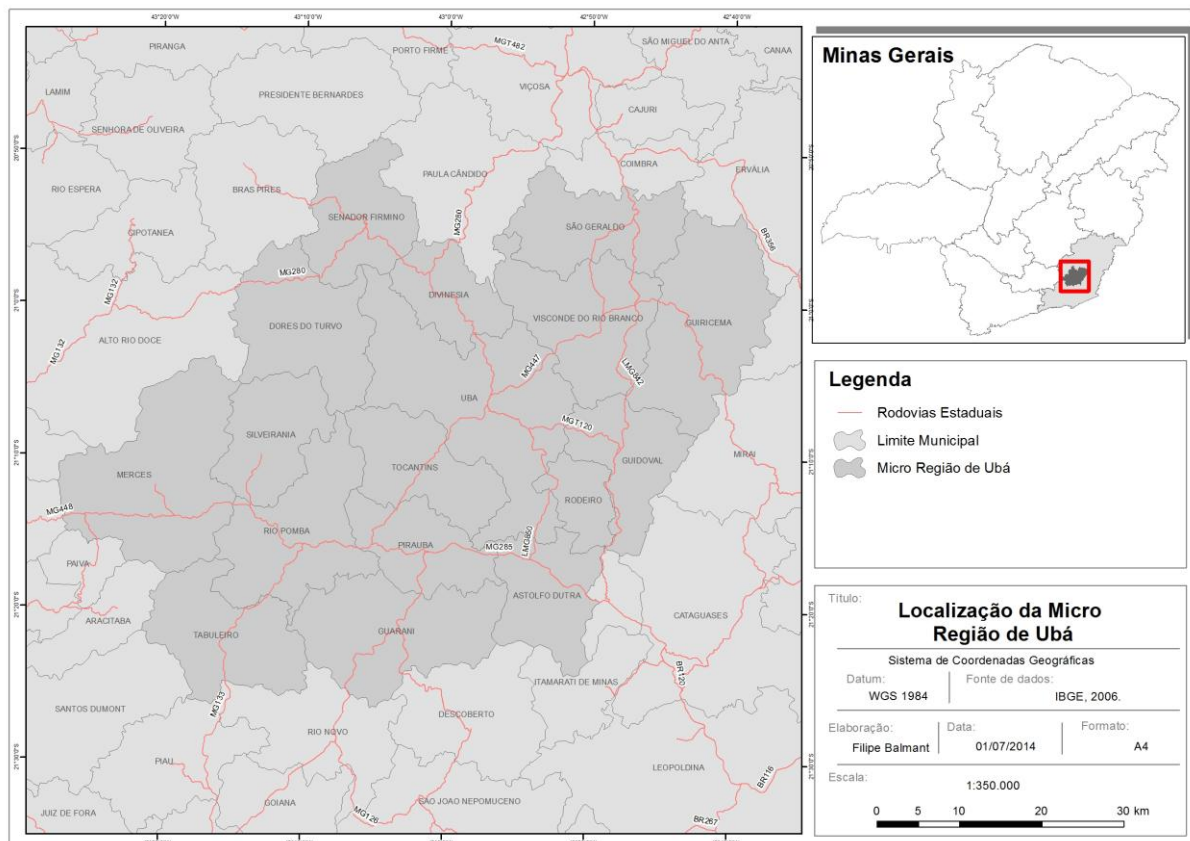


Figura 1 – Localização da Microrregião de Ubá. Elaborado pelo autor.

No entanto é fundamental explicitar que ainda hoje, apesar de possuir destaque econômico como maior pólo moveleiro de Minas Gerais, a distância reduzida dos grandes centros consumidores e a aparente logística privilegiada é meramente numérica. Quando apurada de forma qualitativa, o que se observa são estradas insuficientes com baixa manutenção e de pista simples, em grande parte sem acostamento.

Conforme o gentílico ubaense elaborado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, s/d) a ocupação inicial da região se dá entre os séculos XVIII e princípios do XIX, sobretudo fomentada pelo declínio de rendimento das áreas de mineração de Mariana, Ouro Preto, Guarapiranga e outros centros de extração de ouro na capitania de Minas Gerais. Essa queda na produção levou que muitas famílias dependentes dessa forma de obtenção de recurso, buscassem as terras ainda devolutas banhadas pelos rios Turvo, Xopotó, Pomba e outros, com objetivo de extrair da produção agrícola os recursos necessários a manutenção, mais do que isso. As fazendas formadas por esses migrantes logo se transformaram em núcleos de população.

Marcado pelo conflito com grupos indígenas Croatas e Puris, a região foi se configurando, fazendo a exemplo de toda formação do território brasileiro, prevalecer às investidas do Estado com auxílio da igreja. Onde o massacre eminente dos indígenas dá lugar a uma população tradicional estratificada. (IBGE, s/d).

Segundo Albino (2009 p.75) até a metade do século XIX, a região tinha como base a agricultura de subsistência. Com a ascensão do ciclo do café, e o crescimento do plantio dessa cultura em direção ao Vale do Paraíba, o domínio da cultura de subsistência dá lugar a uma produção massiva de café para exportação, fomentando portanto a criação da ferrovia, juntamente com a demanda mais expressiva por mão de obra qualificada acentuando a migração interna.

Junto com o café, tinha-se o cultivo de fumo, produções agrícolas atrativas para imigrantes italianos, os quais além de lavradores detinham grande vocação para manufatura e trabalho artísticos. Quando da crise do café na década de 1930, o fumo passou a ser o principal produto da região, até o ano de 1950, período no qual perdeu aceitação devido à baixa combustibilidade, provocado pelo manejo inadequado das lavouras. O declínio dos mais importantes meios econômicos da região levou a um desemprego em massa, uma alternativa a esse cenário foi a formação das primeiras fábricas de móveis, hoje responsável por 65% da renda gerada na região, (ALBINO 2009).

O pólo moveleiro de Ubá começou a ser constituído em meados da década de 60 quando, segundo informantes locais, uma grande empresa de móveis, a Dolmani, foi à falência. Os funcionários desta vendo-se desempregados montaram suas próprias fábricas de móveis em decorrência do ofício aprendido. Com o passar dos anos, o número de empresas foi crescendo, ainda que de forma desordenada, com o empirismo e empreendedorismo ainda prevalecendo. Passadas quatro décadas, o número de empresas do setor moveleiro na microrregião de Ubá faz deste o principal pólo moveleiro de Minas Gerais e o terceiro do Brasil,(FANDIÑO, 2005, p.69)

Hoje dos dezessete municípios da microrregião de Ubá, nove constituem o pólo moveleiro de Ubá sendo estes: Ubá, Guidoal, Guiricema, Piraúba, Rio Pomba, Rodeiro, São Geraldo, Tocantins e Visconde do Rio Branco. O que ratifica a posição privilegiada de Ubá como centro econômico da microrregião.

No ZEE-MG, o tutorial para o componente produtivo, mostra que os municípios da mesorregião da Zona da Mata possuem indicadores bastante heterogêneos que variam entre “muito precárias” (E) a “muito favoráveis” (A), porém, predominando a categoria (E).

Observando a Tabela 3 abaixo nota-se que nenhum dos municípios pertencentes ao pólo moveleiro de Ubá apresenta classificação de “muito precária”, estando os municípios de Tocantins e Rodeiro com as maiores necessidades de ações para o nivelamento com a média de classe dos municípios restantes. (OLIVEIRA, 2010, p.25)

MUNICÍPIO	VALOR	CLASSE	CATEGORIZAÇÃO
1 – Ubá	5	A	Muito favoráveis
2 – Guidoal	4	B	Favoráveis
3 – Piraúba	4	B	Favoráveis
4 - Rio Pomba	4	B	Favoráveis
5 – Rodeiro	3	C	Pouco favoráveis
6 - São Geraldo	4	B	Favoráveis
7 – Tocantins	2	D	Precárias
8 – Visconde do Rio Branco	5	A	Muito favoráveis

Tabela 3 - Categorização quanto ao potencial produtivo dos municípios pertencentes ao pólo moveleiro de Ubá, segundo o ZEE – MG Fonte: EPAMIG Série Documentos, nº. 47, 2010.

Santos (2013) faz uma caracterização do efeito da indústria moveleira sobre o êxodo rural, segundo este a estabilidade alcançada ao longo das décadas pela indústria moveleira na região, associado com os fornecedores de matéria prima e tecnologias, fez com o meio urbano se tornasse muito atrativo para as pessoas, que saem da zona rural em busca de emprego e

melhores condições de vida. Dessa forma, percebe-se através dos dados populacionais do município, que o êxodo rural, principalmente a partir da década de 1990 foi muito intenso havendo conseqüentemente um esvaziamento do campo como pode ser acompanhado ao longo do trabalho.

4 Materiais e métodos

4.1 Mapeamento das áreas de supressão de mata nativa

O mapeamento de áreas de supressão de mata nativa consistiu na comparação entre imagens de satélite (Landsat 5) de uma mesma localidade com períodos distintos. Subsidiado pelo índice de vegetação NDVI, a fim de averiguar as alterações sofridas na vegetação nativa ao longo desse período culminando no mapeamento dessas áreas. Como o período de análise foi de 1996 a 2004 foram necessárias 14 imagens.

As imagens utilizadas na pesquisa (Tabela 4) para a etapa do levantamento de desmatamento acumulado, foram providas do satélite LANDSAT 5 sensor MT. Os *softwares* utilizados no processamento das imagens e mapeamento foram respectivamente o ENVI 4.5 ® e o ArcGIS 10 ® ambos desenvolvidos pela ESRI ®.

IMAGENS	PERÍODO
LANDSAT_5_TM_19960718_217_075_L2	18/07/1996
LANDSAT_5_TM_19960718_217_074_L2	
LANDSAT_5_TM_19970603_217_075_L2	03/06/1997
LANDSAT_5_TM_19970603_217_074_L2	
LANDSAT_5_TM_19990812_217_075_L2	12/08/1999
LANDSAT_5_TM_19990812_217_074_L2	
LANDSAT_5_TM_20000627_217_075_L2	27/06/2000
LANDSAT_5_TM_20000627_217_074_L2	
LANDSAT_5_TM_20010427_217_075_L2	27/04/2001
LANDSAT_5_TM_20010427_217_074_L2	
LANDSAT_5_TM_20030706_217_075_L2	06/07/2003
LANDSAT_5_TM_20030706_217_074_L2	
LANDSAT_5_TM_20040910_217_075_L2	10/09/2004
LANDSAT_5_TM_20040910_217_074_L2	

Tabela 4 - Imagens utilizadas na pesquisa e seus respectivos períodos de imageamento

Fonte: Elaborada pelo autor

Para abranger toda a área de estudo, no caso, a microrregião de Ubá na Zona da Mata de Minas Gerais, foram necessárias duas cenas para cada período. A cena de órbita 217 e ponto 075 referente à porção sul da microrregião. Assim como a cena de órbita 217 ponto 074 responsável por recobrir uma pequena faixa do setor norte da microrregião de Ubá. Para realizar o NDVI o requisito mínimo em qualquer imagem de satélite que se esteja trabalhando, são as bandas referentes ao vermelho e infravermelho próximo, no entanto para obter uma imagem mais robusta capas de outras análises complementares como a composição

RGB 321 cor natural. Procedeu à obtenção das bandas 1, 2, 3 e 4 para todas as imagens trabalhadas na pesquisa. As imagens referidas são disponibilizadas gratuitamente pelo site do Instituto Nacional de pesquisas Espaciais.

4.1.1 Aquisição de imagens

O único requisito para acessar as imagens é um cadastro realizado no próprio site, onde o usuário define o e-mail no qual deseja receber o download das imagens de interesse.

Em seguida o usuário deve realizar sua pesquisa no campo “Parâmetros Básicos”, onde é possível definir alguns parâmetros como, satélite e sensor a ser utilizado, órbita, ponto, quantidade máxima tolerada de nuvens, e demais parâmetros. Na pesquisa foi estipulada porcentagem máxima de 20% de cobertura de nuvens para cada cena. Em razão do elevado índice de nebulosidade da região, os anos de 1998 e 2002 não tiveram imagens com padrão mínimo tolerável de cobertura de nuvens para realizar a apreciação do trabalho, porém, como a pesquisa objetivou apenas levantar o volume acumulado do desmatamento no período 1996 até 2004, não se faz necessário a apreciação ano a ano. Uma vez que toda alteração sofrida na região no ano 1998 e 2002 pode ser detectadas respectivamente pelas imagens de 2003 e 2004. Não trazendo prejuízo ao resultado final.

Serão enviadas duas mensagens para o email cadastrado, o primeiro contendo a confirmação do pedido e o segundo contendo o link para a página de download das imagens (o segundo email pode demorar alguns minutos para chegar). Clique no link para ser endereçado à página de download das imagens pedidas. O download é feito por bandas separadamente, portanto devem-se baixar todas as bandas necessárias para a aplicação desejada. Com a obtenção das bandas 1, 2, 3 e 4 na junção das bandas o produto vai ser um arquivo mais robusto possibilitando uma análise mais diversificada, evitando um retrabalho futuro.

4.1.2 Composição de bandas

Em poder das imagens pretendidas, agora inicia a etapa de processamento das mesmas. As imagens baixadas anteriormente devem ser juntadas em um único arquivo para

que possam ser mais facilmente manipuladas posteriormente. Para isso foi utilizado o *software* ENVI 4.5®.

Inicie o programa; Adicione as bandas a serem unidas (*File => Open Image File* selecione as bandas que deseja unir => *Abrir*); Automaticamente se abrirá a janela *Available Band List* contendo as bandas adicionadas.

Com as bandas disponíveis para manipulação inicia-se o processo de junção: *Basic Tools => Layer Stacking*; Na janela “*Layer Stacking Parameters*” clique em *Import File...*; na janela seguinte selecione as bandas a serem juntadas. As bandas selecionadas estarão aparecendo em “*Selected Files for Layer Stacking*”, caso esteja faltando alguma banda, repita a operação anterior e adicione-a; Clique em *Reorder Files* para reordenar a posição das bandas (comumente no ENVI, a ordem das bandas é decrescente, no entanto para facilitar a manipulação posterior e evitar confusão envolvendo a nomenclatura das bandas, aconselha-se organizá-las em ordem crescente, como os demais programas normalmente trabalham) e coloque-as em ordem crescente; Depois de reordenadas as bandas selecione em “*Output Results to:*” adotar a opção *Memory*, deixe os demais itens como estão (uma vez que o ENVI os organiza de acordo com o padrão das bandas que foram juntadas) e clique em *OK*; Na janela seguinte selecione novamente a opção *Memory* e clique em *OK*; Aguarde o processamento.

Esse procedimento foi realizado, pois os arquivos salvos diretamente pelo ENVI 4.5 não são compatíveis com o ArcGIS 10® (caso o *software* utilizado fosse o ArcMap 9.3® o arquivo *Memory* poderia ser exportado diretamente do ENVI 4.5® para o ArcMap 9.3® facilitando a operação. A versão do ArcMap 10 não comunga essa compatibilidade com sua antecessora)

A imagem juntada estará disponível na janela “*Available Band List*”. Após a junção das bandas e a criação de um novo arquivo contendo todas juntas, os arquivos das bandas separadas podem ser retirados do programa, para isso clique com o botão direito do mouse sobre o nome da banda e clique em *Close Selected File*, deixando na janela apenas a imagem juntada.

4.1.3 Correção radiométrica

A correção radiométrica consiste na tentativa de minimizar os efeitos atmosféricos contidos na imagem. Existem diferentes tipos de correções que serão usadas de acordo com a necessidade do analista e com as condições presentes na imagem. Para o presente estudo foi escolhido o processo de subtração do pixel escuro ou “*Dark Pixel Subtract*”. Este processo foi escolhido devido a sua facilidade de aplicação e também devido ao fato de realizar o mesmo tipo de correção em todas as imagens padronizando os resultados.

Para a realização da subtração do pixel escuro é necessário saber o valor deste pixel para cada uma das bandas contidas na imagem, para isso deve-se gerar um arquivo texto do histograma da imagem para que se possa, por meio deste arquivo, localizar o pixel escuro e realizar a subtração.

Com a imagem a ser corrigida disponível em *Avaliable Band List*, clique em *Basic Tools => Statistics => Compute Statistics*. Na janela *Compute Statistics Input File*, selecione o arquivo *Memory 1* (gerado anteriormente) e clique em *OK*. Já na janela *Compute Statistics Parameters* marque as caixas *Basic Stats*, *Histograms* e *Output to a Text Report File*, desmarque o restante; Clique em *Choose* para escolher a pasta onde será salvo o arquivo texto com o histograma da imagem (recomenda-se colocar este arquivo na mesma pasta em que estão as bandas baixadas) e clique em *OK*. O arquivo resultado será do tipo .txt e terá os valores de reflectância para cada nível de cinza.

Para realizar a subtração do pixel escuro clique *Basic Tools => Preprocessing => General Porpouse Utilities => Dark Subtract*; Na janela *Dark Subtract Input File*, selecione o arquivo a imagem que será corrigida (*Memory 1*) e clique em *OK*. Abrir-se-á a janela *Dark Subtraction Parameters*, nela selecione a opção *User Value* digite os valores contidos no arquivo texto do histograma para cada banda*; Após colocar o valor correspondente a cada banda, no campo *Output Result to*, selecione *File*, clique em *Choose*, escolha a pasta onde o arquivo será salvo, dê um nome a este arquivo (aconselha-se colocar “órbita/ponto_data de aquisição da imagem_cor”, estas informações estão disponíveis no nome do arquivo da banda baixada), clique em *OK*. Aguarde o processamento (pode demorar alguns minutos).

A nomenclatura das bandas é dada automaticamente pelo programa e não diz respeito à nomenclatura real, esta nomenclatura será alterada posteriormente, no entanto para o

presente procedimento siga a nomenclatura dada pelo programa uma vez que o histograma também obedece a essa nomenclatura.

* O pixel escuro é identificado na imagem como o primeiro *DN* que apresentar pelo menos duas casas decimais na coluna *Percent*.

O arquivo gerado será automaticamente aberto na janela *Available Band List*; Agora o arquivo memória pode ser excluído; Clique com o botão direito sobre *Memory 1 => Close Selected File*.

O arquivo gerado e corrigido deverá ter sua nomenclatura alterada para a nomenclatura real do sensor LANDSAT 5, para não gerar confusão envolvendo o nome da banda e sua aplicação. Para isso clique com o botão direito do mouse sobre o nome do arquivo a ser alterado e clique em *Edit Header*. Na janela seguinte clique em *Edit Attributes => Band Names*. A janela *Edit Band Names Value* se abrirá, nela selecione a banda que terá seu nome trocado e digite o novo nome, clique em *OK* e em *OK* novamente. Repare, na janela *Available Band List*, que as bandas tiveram seu nome alterado.

4.1.4 Correção geométrica

Outra correção necessária a se fazer é a correção geométrica da imagem, o chamado Georreferenciamento. Esta correção coloca a imagem na sua exata posição espacial e propiciará uma análise mais precisa sobre a imagem, posicionando na mesma posição todas as imagens de períodos distintos.

Essa correção foi feita sobre as imagens georreferenciadas do satélite RapidEye do ano 2009 fornecidas pelo CEDEF/IEF (Centro de Estudos e Desenvolvimento Florestal/Instituto Estadual de Florestas) onde foram criadas imagens base georreferenciadas para criar um padrão de registro, crucial nesse tipo de processamento realizado.

Para iniciar o processo abra a imagem juntada e corrigida no ENVI 4.5 (Caso esta não esteja aberta), caso o ArcGIS® utilizado fosse o 9.3 poderia ser exportada diretamente. No entanto como os *software* utilizados foram ENVI 4.5® e ArcMap 10®. Para tornar o arquivo processado no ENVI 4.5® comparável com o ArcMap 10®. Deve-se após abrir o arquivo juntado e corrigido salva-lo no formato .tif. *File => Save File As => TIFF/GeoTIFF*. Nesse

formato o arquivo esta compatível com o ArcMap 10®. E pode ser aberto diretamente pelo programa.

Abra a imagem base georreferenciada da mesma órbita/ponto da imagem exportada. *Add Data* => Selecione a imagem base => *Add*.

Para saber qual órbita/ponto terá a sua imagem base, observe a nomenclatura das bandas baixadas na primeira parte deste texto.

Em Layer selecione a imagem a ser georreferenciada, ;Clique em *Add Control Points* para adicionar os pontos de controle necessário ao registro; clique em *Window* => *Magnifier* para ativar a janela de zoom (se preferir dê o zoom pelo scroll look do mouse); clique uma vez na imagem a ser referenciada para adicionar um ponto de controle; ative a imagem base georreferenciada e dê um clique no mesmo ponto da imagem anterior; repita as operações para criar os outros pontos de controle na imagem.

São necessários no mínimo 4 pontos de controle bem distribuídos na imagem para que o georreferenciamento seja satisfatório. Sendo aconselhável criar uma quantidade maior de pontos para uma maior precisão do georreferenciamento.

Aconselha-se criar os pontos nas extremidades da imagem para uma maior precisão do georreferenciamento.

Após a criação dos pontos de controle, necessita-se verificar seu erro médio de posicionamento *RMS* para averiguar a qualidade do georreferenciamento. Caso este esteja dentro do erro aceitável, deve-se validar o georreferenciamento.

Para facilitar o posterior trabalho de verificação dos polígonos, recomenda-se um erro menor que 1.

Clique em *View Link Table* para abrir a tabela com as especificações dos pontos de controle, na tabela em *Transformation* deixe em *1st Order Polynomial* e a caixa *Auto Adjust* marcada; verifique o erro em *Total RMS Error*, se este for menor que 1 o georreferenciamento pode ser validado, então clique em OK. Caso o erro seja maior que 1, selecione o ponto com maior resíduo e o exclua, crie um outro ponto e verifique novamente o erro total, repita esta operação até o erro total estar dentro do aceitável.

Com o erro residual médio dentro dos padrões aceitáveis valide o georreferenciamento.

Clique em *Georeferencing => Update Georeferencing* ; Repare que os pontos de controle desaparecerão da imagem e algumas opções como o próprio *Update Georeferencing* ficarão indisponíveis para utilização. Sua imagem está registrada.

4.1.5 Criação do NDVI

Após as fases anteriores de download e junção das bandas, correção radiométrica e correção geométrica o NDVI já pode ser criado.

Abra a imagem georreferenciada no ENVI 4.5 (*File => Open Image File => selecione o arquivo desejado => abrir*); Observe que o nome das bandas da imagem seguem os padrões salvos pelo *ArcGIS®*, sendo necessário realizar a mudança nesses nomes para que não ocorra nenhuma troca ou confusão na hora da aplicação do NDVI. Para isso realize as operações descritas anteriormente em na etapa de “Correções Radiométricas” clicando com o botão direito do mouse sobre o nome da *imagem => Edit Header => Edit Attributes => Band Names*.

Para criar o NDVI clique em *Basic Tools => Band Math*; na janela seguinte, no campo *Enter na expression* digite a equação usada na geração do NDVI que baseia-se na relação dos valores flutuantes de reflectância dos pixels das bandas 3 e 4 correspondentes à região espectral do Vermelho e do Infra-Vermelho Próximo, sendo ela:

$$(\text{float}(b1)-b2) / (\text{float}(b1)+b2)$$

Clique em *Add to List* para adicioná-la ao campo *Previous Band Math Expressions* tornando possível o seu uso; clique na expressão dentro da caixa *Previous Band Math Expressions* e em seguida clique em *OK*.

Na janela *Variables to Band Pairings* em *Variables used in expression* selecione *B1* e em *Available Band List* clique em *Banda 4*; em seguida selecione *B2* e clique em *Banda 3*. Em *Output Results to* selecione *File*; Clique em *Choose* e escolha a pasta e o nome do arquivo a ser gerado (aconselha-se escolher a pasta onde foram salvas as bandas baixadas e os arquivos gerados até o momento. Para o nome aconselha-se colocar “órbita/ponto_data de aquisição da imagem_NDVI”).

Após o término do processamento o arquivo contendo o NDVI automaticamente ficará disponível na janela *Avaliable Band List*, é necessário então fazer uma checagem de sua localização e qualidade. Para isso deve-se comparar a imagem gerada com o arquivo base, usado em sua geração.

Selecione a opção *RGB Color* ; Clique na opção *R* e selecione a *Banda 4* em *G* selecione a *Banda 3* e em *B* selecione a *Banda 2*, clique em *Load RGB*, repare que se abrirá um visualizador com a composição colorida aplicada. Clique com o botão direito sobre o nome da imagem NDVI=> *Load Band to New Display* para abrir a imagem NDVI no visualizador; Clique com o botão direito sobre um dos visualizadores => *Geographic Link*; na janela que se abrir altere as opções para *ON* e dê *OK*; Clique em qualquer parte de um dos visualizadores e observe que o outro também se moverá; compare as imagens e observe se elas estão posicionadas na mesma posição geográfica (use esquinas e pontos conhecidos para fazer esta identificação.).

4.1.6 NDVI Diferença

O NDVI diferença consiste na equação básica de subtração dos valores dos pixels de uma imagem de determinada data por outra imagem do mesmo local em uma data anterior. Essa diferença mostrará pontos de supressão e/ou regeneração da vegetação baseado nos valores do NDVI.

Abra duas imagens NDVI da mesma órbita/ponto de datas diferentes (*File => Open Image File =>* selecione os arquivos NDVI a serem usados para a realização do NDVI diferença => *Abrir*). Com os arquivos disponíveis na janela *Avaliable Band List* clique em *Basic Tools => Change Detection => Compute Difference Map*.

Primeiramente se abrirá a janela *Select the "Initial State" Image*, nela selecione o NDVI da imagem com data mais recente e clique em *OK*; na janela seguinte *Select the "Final State" Image*, selecione o NDVI da imagem com data mais antiga e clique em *OK*. Abrirá a janela *Compute Difference Map Input Parameters*, em *Number of Classes* coloque o número 7, em *Change Type* deixe em *Simple Difference*, em *Output Results to*, marque *Memory*, em *Save Auto-Corregistred Input Images?* marque *No* e dê *OK*. Na janela *ENVI Output to Memory Warning* marque *Memory* e dê *OK*. Aguarde o processamento.

O arquivo criado automaticamente será incluído na janela *Available Band List*, com o arquivo disponível, repita a operação para salvar em formato .tif, compatibilizando o arquivo com o ArcMap 10. *File => Save File As => TIFF/GeoTIFF*.

Clique em *Add Data =>* selecione a imagem do mês inicial=> *Abrir*. Repita a operação adicionando a imagem do mês final.

Com as imagens adicionadas faça a composição de bandas RGB 432 clicando com o botão direito sobre o nome da camada => *Properties => Symbology => RGB composite*, e alterando as bandas de cada canal e clicando em *OK*.

Após a realização desta composição nas duas imagens base, verifique o posicionamento do NDVI diferença baseado nas imagens base. Para isso procure pontos de fácil identificação e observe se as imagens estão sobrepostas ativando e desativando as layers sem alterar a posição da imagem.

4.1.7 Criação dos polígonos

Para a criação dos polígonos, é necessário utilizar o NDVI diferença e as imagens base e referência, utilizadas no processo anterior.

Adicione o NDVI diferença referente a um determinado período e as imagens do mês base e do mês referência. Para isso clique em *Add data =>* selecione as imagens => *Abrir* O NDVI diferença estará dividido em 7 variações de cores, mas a diferença negativa (supressão vegetacional) estará majoritariamente inclusa nas variações 1 e 2.

Para identificar as áreas de supressão vegetacional deve-se então usar como base apenas as variações 1 e 2. “Desligue” as demais variações e coloque em amarelo as variações 1 e 2. Para isso clique com o botão direito do mouse sobre a cor da variação e altere as cores dos números 0, 3, 4, 5, 6 e 7 para *No Color*, do número 1 e 2 para amarelo.

Para que o NDVI diferença fique sobreposto às imagens, o layer contendo esta camada deve ficar acima dos demais layers.

O arquivo de polígono deve ser criado a partir de um novo *shapefile*. Este *shapefile* deve ser criado por meio do ArcCatalog. Para isso abra o ArcCatalog, presente no ArcMap

10. No ArcCatalog, abra a pasta onde os arquivos anteriores foram salvos. Nesta pasta clique com o botão direito do mouse em uma área qualquer => *New* => *Shapefile*.

Na janela *Create New Shapefile*, em *Name* de um nome ao novo *shapefile*. Em *Feature Type* coloque *Polygon*. É necessário indicar a projeção em que a *shapefile* estará, para isso clique em *Edit*. Na janela que se abrirá, *Spatial Reference Properties* clique em *Import*, na próxima janela, *Browse for Dataset* selecione o NDVI diferença que servirá de base e clique em *Add*. Clique em *OK* e em *OK* novamente. O *shapefile* criado ficará disponível no ArcCatalog.

De volta ao ArcMap adicione o *shapefile* dos polígonos recém criados ao projeto (que já contem os arquivos referentes ao NDVI diferença de determinado período, mês base do desmatamento e mês referência ao desmatamento.)

Os polígonos serão criados com base nas áreas indicadas pelo NDVI diferença (áreas em amarelo), o que não quer dizer que é exatamente a área amarela correspondente ao desmatamento. Para aferir a existência ou não do desmatamento, deve-se comparar as imagens dos meses utilizados na elaboração do NDVI diferença e as áreas apontadas pelo NDVI diferença como áreas de desmatamento.

A imagem abaixo (Figura 2) obtida no dia 27/06/2000 apresentada em composição RGB 432, mostra uma área de mata nativa preservada, circunscrita por uma linha pontilhada preta.



Figura 2 – Área com mata nativa. Fonte: Landsat5 - 27/06/2000

A próxima imagem (Figura 3) também em composição RGB 432, apresenta a mesma área, agora alterada, em função da supressão de mata nativa ocorrida no intervalo 27/06/2000 – 27/04/2001 data da nova imagem, a supressão detectada nesse caso foi de 2,28 hectares.

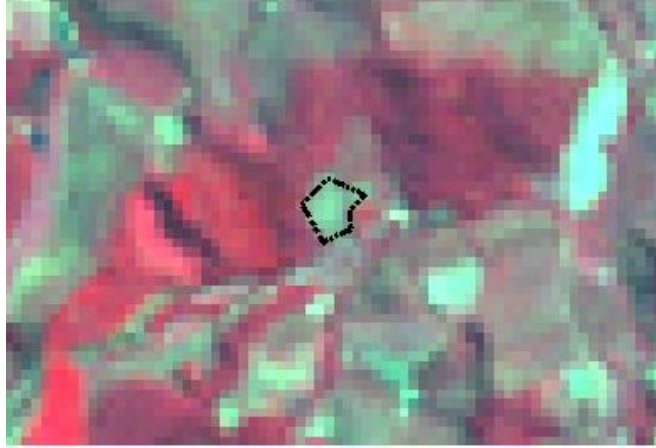


Figura 3 – Área de supressão de mata nativa.

Fonte: Landsat5 - 27/04/2001

Para ratificar a importância da necessidade de intervenção humana no processo de criação de polígonos nas áreas detectadas pelo NDVI como possível local de alteração de cobertura vegetal, a imagem (Figura 4) na composição RGB 432, apresenta a mesma localidade, agora acrescida do NDVI diferença (amarelo). das imagens 27/06/2000 e 27/04/2001.

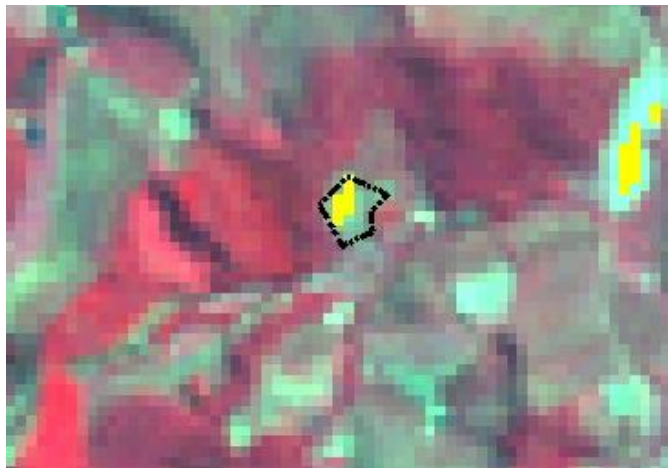


Figura 4 – Área de supressão de mata nativa / NDVI.

Fonte: Landsat5 - 27/04/2001

Como pode ser observado, apesar de ter localizado o ponto de intervenção, o NDVI não foi capaz de mensurar com exatidão a área alterada, caso fosse assumido como verdade

apenas o ponto em amarelo a área alterada detectada não ultrapassaria um hectare contra os 2,28 hectares que realmente foram suprimidos.

Para iniciar a criação dos polígonos, coloque a *layer* contendo o *shapefile* dos polígonos em edição clicando em *Editor => Start Editing*. Na janela que se abrirá selecione em *Which folder or database do you want to edit data from?* selecione uma pasta de modo que a *layer* contendo os polígonos apareça em *These layers and tables currently in your map reside in the source selected above*, clique em *OK*.

Caso a barra de edição não esteja ativada, clique com o botão direito do mouse sobre uma área livre na área das barras de ferramentas e ative-a (a exemplo do realizado para a correção geométrica).

Para criar corretamente os polígonos dentro da *layer* destinada a eles, certifique-se que a *layer* dos polígonos esteja marcada em *Target*, em *Task* marque *Create New Feature* e clique no ícone *Sketch Tool* para iniciar a criação dos polígonos.

Com a opção *Sketch Tool* ativada comece a criar os polígonos clicando na imagem, quando for necessário fechar o polígono dê dois cliques em um ponto ou clique com o botão direito => *Finish Sketch* ou aperte *F2*.

Crie todos os polígonos que achar necessário, levando em consideração seu conhecimento acerca de áreas agrícolas, áreas cobertas por nuvens, etc., após criá-los paralise e salve a edição clicando em *Editor => Stop Editing*, na janela *Save* aparecerá a pergunta *Do you want to save your edits?* Clique em *Sim* para salvar a edição.

Caso deseje salvar a edição e continuar a criação e edição de polígonos, basta clicar em *Editor => Save Edits* e continuar sua edição.

5 Resultados e Discussão

5.1 Dados do desmate

O presente trabalho não pretende fazer um juízo de valor quanto ao desmatamento aqui mensurado. A única forma de análise foi via sensoriamento remoto, logo não foi feita qualquer apuração quanto à legalidade das supressões detectadas.

A lei N° 11.428, de 22 de dezembro de 2006 que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, ainda que amplamente restritiva quanto a supressão de mata nativa, guarda algumas possibilidades para autorizar o desmate em área de domínio do Bioma Mata Atlântica, conforme dispõem os seguintes artigos:

Art. 8 O corte, a supressão e a exploração da vegetação do Bioma Mata Atlântica far-se-ão de maneira diferenciada, conforme se trate de vegetação primária ou secundária, nesta última levando-se em conta o estágio de regeneração.

Art. 20. O corte e a supressão da vegetação primária do Bioma Mata Atlântica somente serão autorizados em caráter excepcional, quando necessários à realização de obras, projetos ou atividades de utilidade pública, pesquisas científicas e práticas preservacionistas.

Parágrafo único. O corte e a supressão de vegetação, no caso de utilidade pública, obedecerão ao disposto no art. 14 desta Lei, além da realização de Estudo Prévio de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental - EIA/RIMA.

Art. 21. O corte, a supressão e a exploração da vegetação secundária em estágio avançado de regeneração do Bioma Mata Atlântica somente serão autorizados:

I - em caráter excepcional, quando necessários à execução de obras, atividades ou projetos de utilidade pública, pesquisa científica e práticas preservacionistas;

Isso observado é provável que alguns ou até mesmo todos os pontos de desmatamento detectados, tenham ocorridos de forma legal, amparados por legislação específica e instrumentos administrativos.

A partir desta análise optou-se por não revelar as coordenadas dos focos de desmatamento levantados, apresentando apenas as áreas alteradas em hectare e metros quadrados por foco, o período entre o qual ocorreu a alteração, e o município onde está

alteração foi detectada, essa medida foi tomada com intuito de preservar a integridade dos agentes envolvidos.

A pesquisa para obtenção do desmatamento teve como área de abrangência a microrregião de Ubá composta por seus 17 municípios, distribuídos em uma área total de 3.593,648 km². O período de análise que foi do dia 18/07/1996 até 10/09/2004 completando aproximadamente nove anos, a Tabela 5 e Figura 11 apresentam todos os 86 focos de desmatamento encontrados pela pesquisa.

Município	Período	Área (Ha)	Área (m)
Astolfo Dutra	1996 - 1997	3,2040	32040,36
Astolfo Dutra	1996 - 1997	3,8638	38638,46
Astolfo Dutra	1997 - 1999	0,7007	7007,18
Astolfo Dutra	1997 - 1999	0,9442	9441,88
Astolfo Dutra	1997 - 1999	1,0293	10293,03
Astolfo Dutra	1997 - 1999	1,8260	18260,23
Astolfo Dutra	1997 - 1999	2,3709	23708,61
Astolfo Dutra	1997 - 1999	2,9320	29320,29
Astolfo Dutra	1997 - 1999	3,0589	30588,78
Astolfo Dutra	1997 - 1999	8,1051	81051,03
Astolfo Dutra	1997 - 1999	9,3438	93438,26
Astolfo Dutra	2000 - 2001	0,9282	9281,82
Divinésia	1996 - 1997	0,6004	6004,33
Divinésia	1996 - 1997	0,6918	6918,03
Divinésia	1997 - 1999	1,2481	12480,67
Divinésia	1997 - 1999	2,1404	21404,23
Divinésia	1997 - 1999	3,4798	34798,36
Divinésia	2000 - 2001	0,8367	8367,42
Divinésia	2000 - 2001	2,2848	22847,56
Dores do Turvo	1996 - 1997	3,9420	39419,71
Dores do Turvo	1997 - 1999	3,1592	31591,69
Dores do Turvo	1999 - 2000	1,4797	14797,47
Dores do Turvo	1999 - 2000	2,3365	23365,31
Dores do Turvo	1999 - 2000	2,8860	28860,08
Dores do Turvo	1999 - 2000	3,6818	36818,31
Dores do Turvo	2000 - 2001	3,1616	31615,81
Dores do Turvo	2001 - 2003	3,1908	31908,40
Dores do Turvo	2001 - 2003	5,8802	58802,24
Guarani	1997 - 1999	2,1932	21932,08
Guarani	1997 - 1999	2,9612	29612,26
Guarani	1999 - 2000	1,7815	17814,86
Guidoval	2001 - 2003	1,1507	11507,29

Guiricema	1997 - 1999	2,8609	28609,35
Guiricema	2000 - 2001	1,1877	11876,57
Guiricema	2000 - 2001	1,4430	14430,04
Mercês	1997 - 1999	1,8097	18096,93
Mercês	1997 - 1999	1,9285	19284,59
Mercês	1997 - 1999	10,7780	107779,92
Mercês	1999 - 2000	1,7562	17562,49
Mercês	2000 - 2001	3,2572	32571,51
Mercês	2003 - 2004	3,5424	35424,45
Piraúba	1996 - 1997	1,7577	17577,33
Piraúba	1996 - 1997	2,0533	20533,28
Piraúba	1997 - 1999	1,8810	18809,53
Piraúba	1999 - 2000	1,7894	17894,04
Piraúba	1999 - 2000	2,7153	27152,82
Piraúba	2000 - 2001	4,6319	46318,64
Rio Pomba	1996 - 1997	1,3566	13565,69
Rio Pomba	1996 - 1997	3,0879	30879,09
Rio Pomba	1997 - 1999	2,8058	28058,41
Rio Pomba	2000 - 2001	1,5182	15181,60
Rodeiro	1996 - 1997	0,8366	8366,39
Rodeiro	1997 - 1999	5,1529	51529,49
Senador Firmino	1996 - 1997	2,4518	24517,67
Senador Firmino	1997 - 1999	0,8868	8867,84
Senador Firmino	1997 - 1999	3,1829	31829,22
Senador Firmino	1999 - 2000	1,4118	14118,28
Senador Firmino	2000 - 2001	0,9145	9144,96
Senador Firmino	2001 - 2003	3,4709	34709,29
Silveirânia	1996 - 1997	2,3695	23694,50
Silveirânia	1997 - 1999	1,6073	16072,96
Silveirânia	1997 - 1999	4,4715	44715,30
Silveirânia	1997 - 1999	16,2781	162780,52
Tabuleiro	1997 - 1999	0,9976	9976,32
Tabuleiro	1997 - 1999	1,6731	16731,12
Tabuleiro	1997 - 1999	1,8290	18289,93
Tabuleiro	1997 - 1999	2,1794	21793,52
Tabuleiro	1997 - 1999	9,6702	96701,71
Tocantins	1999 - 2000	3,2050	32050,05
Tocantins	2000 - 2001	1,8889	18889,32
Ubá	1996 - 1997	7,9743	79742,81
Ubá	1997 - 1999	0,7649	7649,26
Ubá	1997 - 1999	2,4896	24896,27
Ubá	1997 - 1999	2,7870	27870,36
Ubá	1997 - 1999	4,7759	47758,68

Ubá	1997 - 1999	9,2969	92968,53
Ubá	1999 - 2000	0,9879	9878,90
Ubá	1999 - 2000	1,6159	16158,64
Ubá	1999 - 2000	3,9237	39237,23
Ubá	1999 - 2000	4,5057	45056,76
Ubá	2000 - 2001	0,5305	5304,87
Ubá	2001 - 2003	2,5653	25653,40
Visconde do Rio Branco	1997 - 1999	2,0744	20744,42
Visconde do Rio Branco	1997 - 1999	2,1152	21152,37
Visconde do Rio Branco	1997 - 1999	3,8401	38400,93

Tabela 5 - Focos de desmate da microrregião de Ubá de 1996 – 2004

Fonte: Elaborado pelo autor

Aplicada a metodologia proposta de detecção das alterações na cobertura vegetal natural, os resultados ainda que expressivos, não foram tão alarmantes, com um somatório de 255,7 hectares detectados de supressão de mata nativa. Tabela 6, em uma região de 3.593,648 km², distribuídos em 86 focos de supressão Tabela 5 e Figura 11.

Desmate acumulados 1996 - 2004 (Ha)	
Município	Total
Visconde do Rio Branco	8,0297
Ubá	42,2176
Tocantins	5,0939
Tabuleiro	16,3493
Silveirânia	24,7264
Senador Firmino	12,3187
São Geraldo	0
Rodeiro	5,9895
Rio Pomba	8,7685
Piraúba	16,2643
Mercês	23,072
Guiricema	5,4916
Guidoval	1,1507
Guarani	6,9359
Dores do Turvo	29,7178
Divinésia	11,282
Astolfo Dutra	38,3069
Total Geral	255,7148

Tabela 6 – Total desmatado por município 1996 – 2004 Fonte: Elaborado pelo autor

Exposto o recorte temporal, e espacial, essa alteração não representou para a região, uma área tão elevada de expansão das áreas de produção agrícola, somente 0,07% da área total foi alterada. Situação mais drástica pode ser observada, especialmente quando comparado a outros biomas menos amparados pela lei, como o caso do cerrado, onde apenas em um ano entre 2001 e 2002 segundo Ferreira (2007) o bioma teve uma redução de vegetal nativa de 3% da área total coberta pelo cerrado. Com um valor absoluto de 58.889 km² de área suprimida detectada nos 2 milhões de quilômetros quadrados totais.

Todavia é indispensável relativizar esse dado, tirando de uma mera perspectiva de comparação de valores absolutos para então entender as especificidades regionais. O bioma Mata Atlântica, aqui representado pela microrregião de Ubá, já é alvo da expansão da fronteira agrícola há algumas centenas de anos.

Quando da intervenção portuguesa no início da colonização do território nacional, a Mata Atlântica já era alvo dos interesses comerciais, sua exuberante mata nativa ostentava um tesouro indispensável ao modelo extrativista proposto por Portugal, esse tesouro veio posteriormente a dar nome ao país, o Pau Brasil, espécie inocentemente responsável por grande parte da devastação ocasionada, a suas qualidades comerciais elevaram a cobiça humana a ultima instancia, promovendo um verdadeiro massacre da espécie.

Isso posto é notável que a região de análise desse estudo não possui número expressivo de área com formação vegetal, portanto qualquer alteração nesse bioma deve ser medida não somente por seu valor absoluto e sim, relativizando esses fatos históricos.

As Figuras de numero 5 a 10 apresentam os dados do desmatamento acumulado ano a ano com exceção dos anos 1998 e 2002, pois conforme já foi apresentado, para esses dois anos não foi encontrado imagens do satélite Landsat 5 com cobertura de nuvem mínima tolerável para a aplicação da metodologia.

No entanto as alterações de supressão de mata nativa ocorrida nesses períodos foram englobadas nos mapeamentos de 1997 – 1999 e 2001 – 2003 respectivamente, visto que a análise é referente ao total acumulado.

A Figura 11 demonstra o acumulado de supressão de mata nativa para todo período estudado de 1996 até 2004, apresenta também os focos de alteração para especializar as ocorrências.

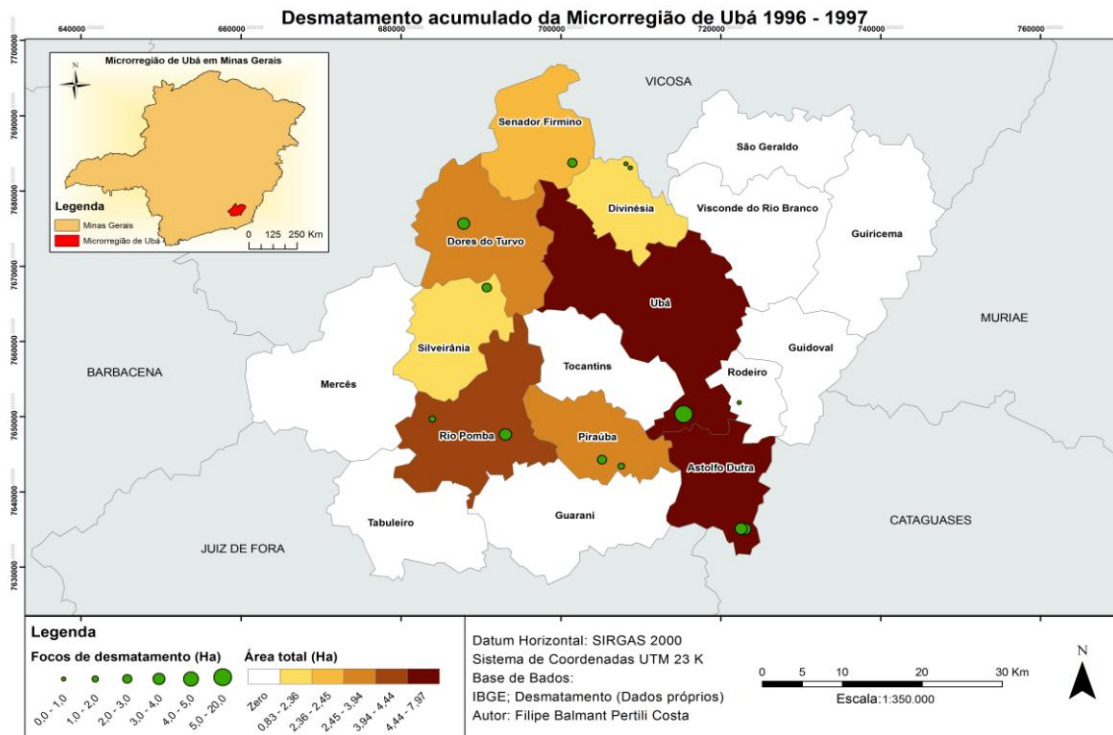


Figura 5 – Desmatamento acumulado da Microrregião de Ubá 1996 – 1997. Fonte: Elaborado pelo autor

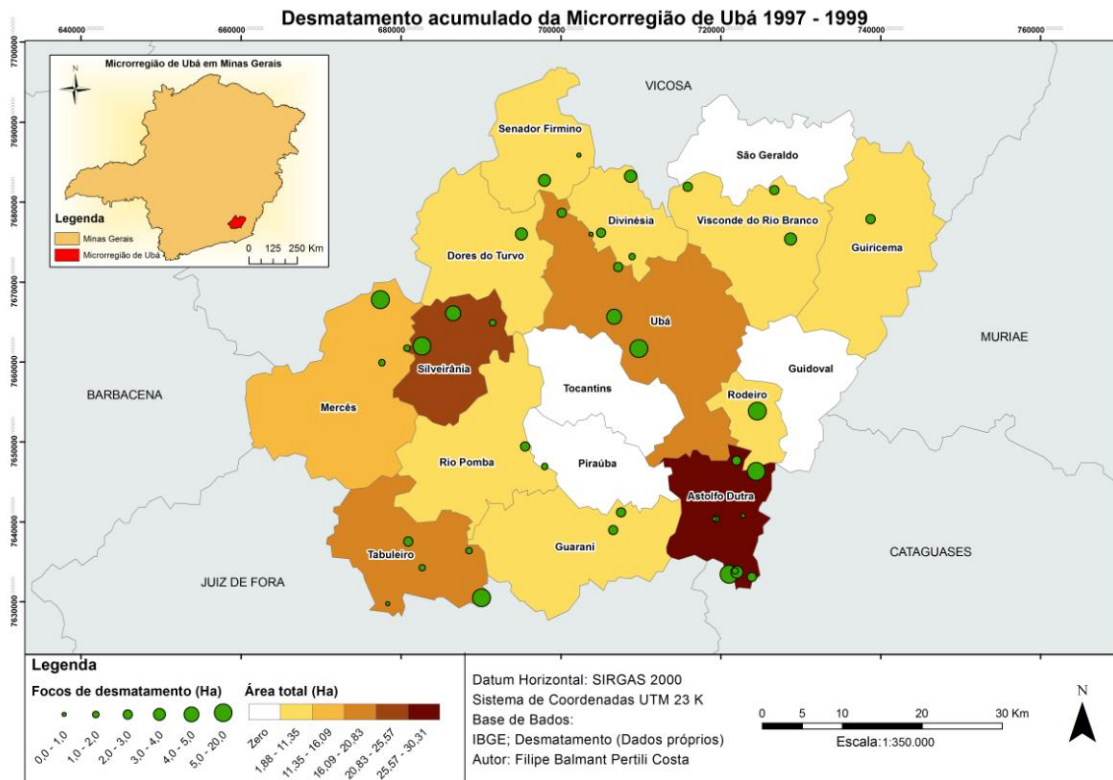


Figura 6 – Desmatamento acumulado da Microrregião de Ubá 1997 – 1999. Fonte: Elaborado pelo autor

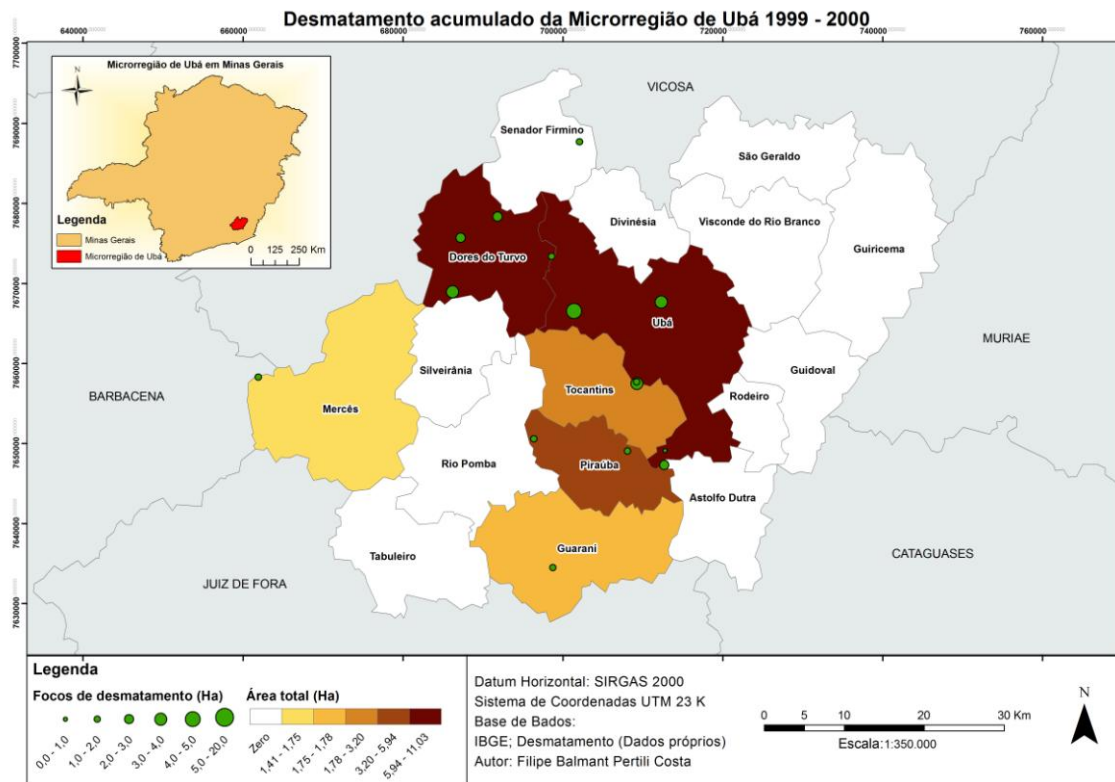


Figura 7 – Desmatamento acumulado da Microrregião de Ubá 1999 – 2000. Fonte: Elaborado pelo autor

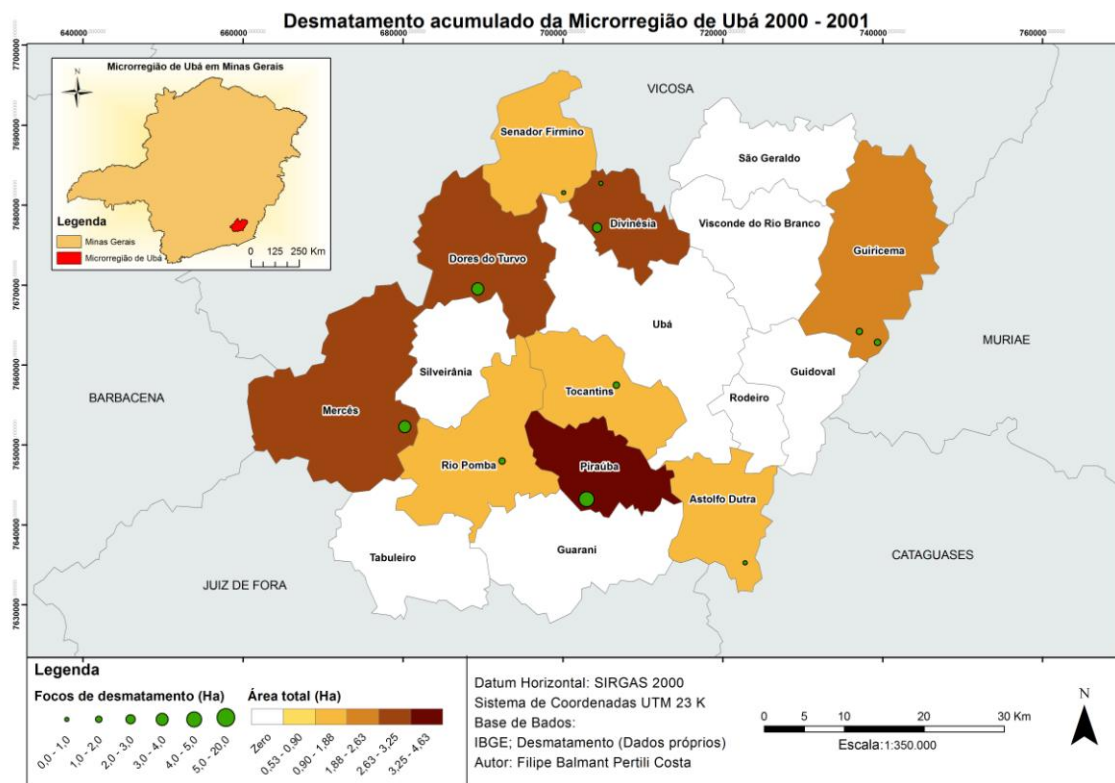


Figura 8 – Desmatamento acumulado da Microrregião de Ubá 2000 – 2001. Fonte: Elaborado pelo autor

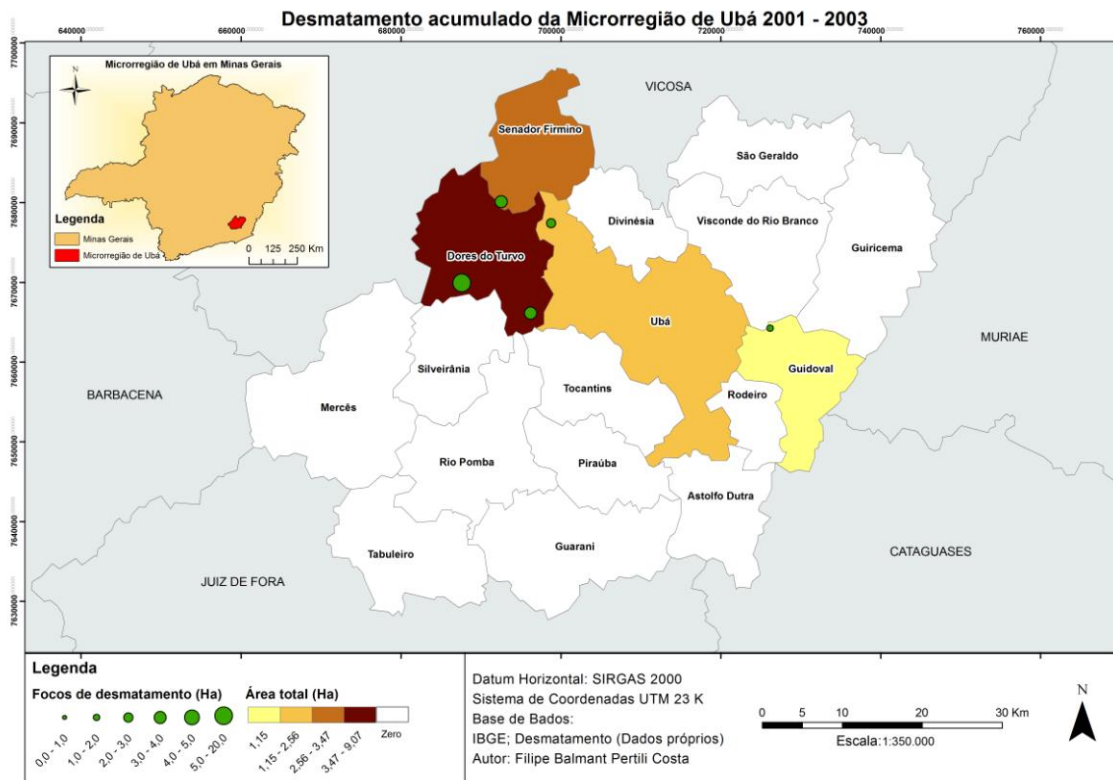


Figura 9 – Desmatamento acumulado da Microrregião de Ubá 2001 – 2003. Fonte: Elaborado pelo autor

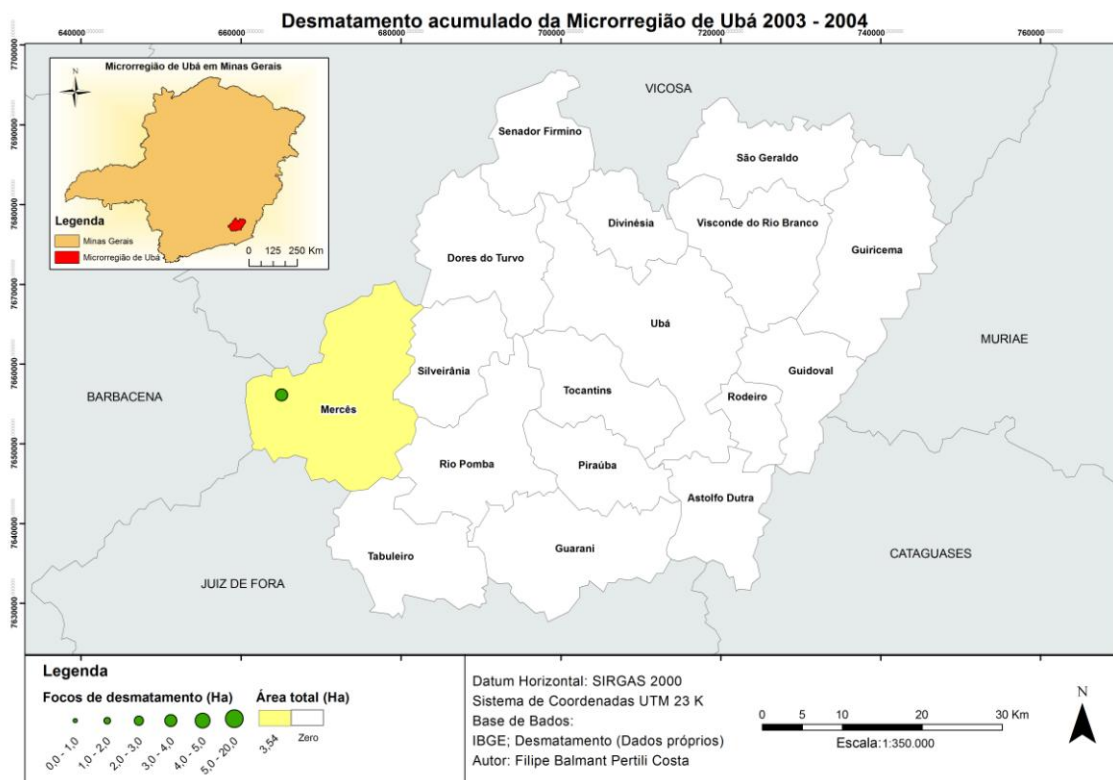


Figura 10 – Desmatamento acumulado da Microrregião de Ubá 2003 – 2004. Fonte: Elaborado pelo autor

Desmatamento acumulado da Microrregião de Ubá 1996 - 2004

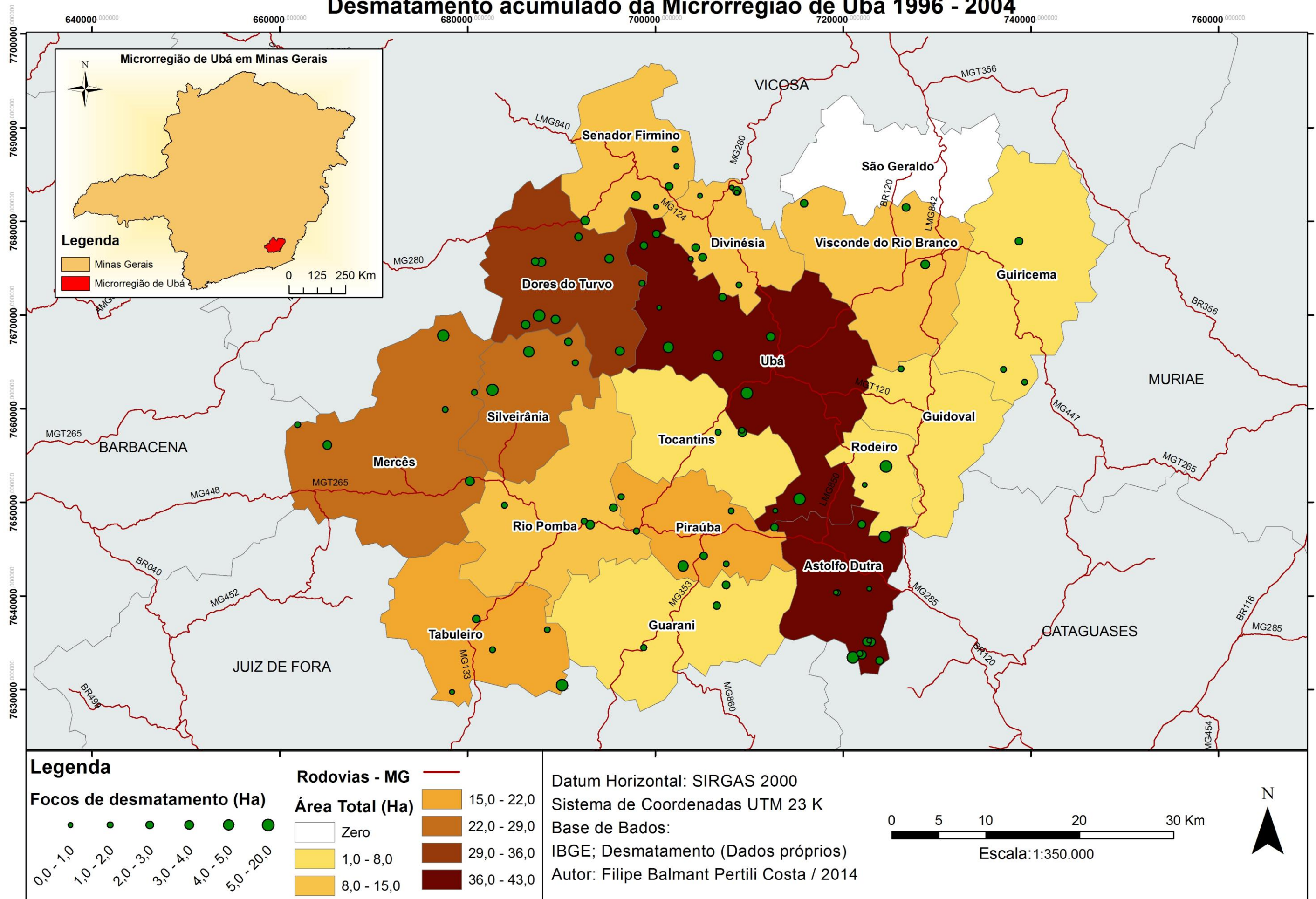


Figura 11 – Desmatamento acumulado da Microrregião de Ubá 1996 – 2004. Fonte: Elaborado pelo autor

Interessante observar que a intensidade do desmatamento na região foi diminuindo no período de 1996 para 2004, nesse último ano foi observado apenas um foco de desmatamento esse na cidade de Mercês conforme a Figura 10.

O período líder em desmatamento foi o ano 1997 – 1999, com um total de 143,62 hectares de mata suprimida distribuídos em 40 focos, foi líder tanto no número de focos como em área total alterada. Os anos iniciais de análise da pesquisa somaram 13 focos de desmatamento com um total alterado de 34,18 hectares.

Os 15 focos detectados no período de 1999 até 2000 tiveram um total de supressão de 35,51 hectares de mata. No ano seguinte 2000 até 2001 os 22,58 hectares de mata suprimida estão distribuídos em 12 focos, portanto a partir desse ano já nota-se uma redução na intensidade no desmatamento realidade sentida realmente nos anos seguintes onde entre 2001 e 2003 apenas 5 focos foram detectados em um total alterado de 16,25 hectares.

Essa redução pode ter como um plausível motivo os debates envoltos a lei que se construía no congresso a já referida lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006 que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica. Possivelmente prevendo os danos financeiros aos que promovem corte ilegal de nativa, propostos por essa nova lei, os produtores repensaram seu modo de intervenção na natureza.

Com os dados do desmatamento levantados resta confronto com os dados do Censo Agropecuário para então verificar a real correlação entre o número de pessoas empregadas por estabelecimento agropecuário e desmatamento na região.

5.2 Dados do censo agropecuário

Os dados secundários advindos do Censo Agropecuário de 1996 e do Censo Agropecuário de 2006 foram os utilizados na pesquisa para apurar o número de trabalhadores rurais empregados por estabelecimento agropecuário, e conseqüentemente a sua diferença entre esses dois anos.

A Tabela 7 e a Figura 12 mostram um diagnóstico do campo na microrregião de Ubá levantado como base os dados do Censo Agropecuário de 1996 e 2006.

Municípios	Total de estabelecimentos agropecuários (ano)		Total de pessoal ocupado no campo (ano)		Pessoal ocupado por estabelecimentos agropecuários (ano)	
	1996	2006	1996	2006	1996	2006
Astolfo Dutra	335	313	740	647	2,20	2,06
Divinésia	265	297	1 243	766	4,69	2,57
Dores do Turvo	454	419	1 760	1 024	3,87	2,44
Guarani	417	281	1 384	834	3,31	2,96
Guidoval	586	569	2 343	1 137	3,99	1,99
Guiricema	1 594	1 435	5 561	2 799	3,48	1,95
Mercês	693	970	2 405	2 796	3,47	2,88
Piraúba	444	392	1 778	666	4,00	1,69
Rio Pomba	456	464	1 719	1 307	3,76	2,81
Rodeiro	172	234	587	372	3,41	1,58
São Geraldo	393	625	1 381	1 547	3,51	2,47
Senador Firmino	571	545	2 066	1 512	3,61	2,77
Silveirânia	197	276	773	540	3,92	1,95
Tabuleiro	213	287	929	651	4,36	2,26
Tocantins	603	837	2 338	2 055	3,87	2,45
Ubá	1 020	877	3 625	1 748	3,55	1,99
Visconde do Rio Branco	761	956	2 996	2 350	3,93	2,45
Total	9 174	9 777	33 628	22 751	3,66	2,32

Tabela 7 - Situação da zona rural por município 1996 – 2006. Dados: IBGE

Uma realidade que poderia prejudicar a conta da diferença entre pessoal ocupado por estabelecimentos agropecuários dos anos 1996 e 2006 seria uma alteração significativa no número de estabelecimentos agropecuários, porém, apesar de o número de propriedades rurais se manterem basicamente estável, foi observado redução abrupta do número de trabalhadores rurais dedicados a cada imóvel rural, na media total essa redução foi de 36,51%. As porcentagens por município podem ser vista na Tabela 9 e Figura 11.

Município	Redução (%)	Município	Redução (%)
Astolfo Dutra	-6,42	Ubá	-43,91
Guarani	-10,57	Guiricema	-44,09
Mercês	-16,94	Divinésia	-45,01
Senador Firmino	-23,32	Tabuleiro	-47,99
Rio Pomba	-25,27	Guidoval	-50,02
São Geraldo	-29,56	Silveirânia	-50,13
Tocantins	-36,67	Rodeiro	-53,41
Dores do Turvo	-36,95	Piraúba	-57,57
Visconde do Rio Branco	-37,56	Microrregião de Ubá	-36,51

Tabela 9- Redução percentual do número de trabalhadores por propriedade rural entre 1996 e 2006.

Em todos os municípios do estudo foi observada uma redução do número de trabalhadores por estabelecimento agropecuário. O menor índice de evasão de trabalhadores rurais foi encontrado em Astolfo Dutra, cidade que agrupa a segunda maior área desmatada. Recebem destaque também os municípios de Guidoal, Silveirânia, Rodeiro, Piraúba, ambos com redução superior a 50%, importante ressaltar que esses também fazem parte do polo moveleiro de Ubá.

A atração por empregos providos pelo setor moveleiro em Ubá certamente é inequívoco dentro da dinâmica no campo. O homem residente da zona rural pode se locomover para a cidade assumir um trabalho nessa indústria e retornar no final do dia, essa migração pendular esta cada dia mais presente nas formas de trabalho.

No entanto esse trabalho se limitou a analisar a questão que envolve o numero de trabalhadores empregados por estabelecimento agropecuário e o desmatamento, independente do numero de pessoas residentes na zona rural, ou fatores ligados ao êxodo rural.

O objetivo era entender se existe alguma correlação direta entre o desmatamento e a diminuição do numero de empregados por estabelecimento agropecuário. Para então entender se a alteração na área de utilidade agrícola da fazenda tem efeito no numero de empregados, ou se esse fator é irrelevante dentro da dinâmica que envolve as formas de trabalho dentro do meio rural.

Varição percentual do Pessoal ocupado por estabelecimentos agropecuário na Microrregião de Ubá 1996 - 2006

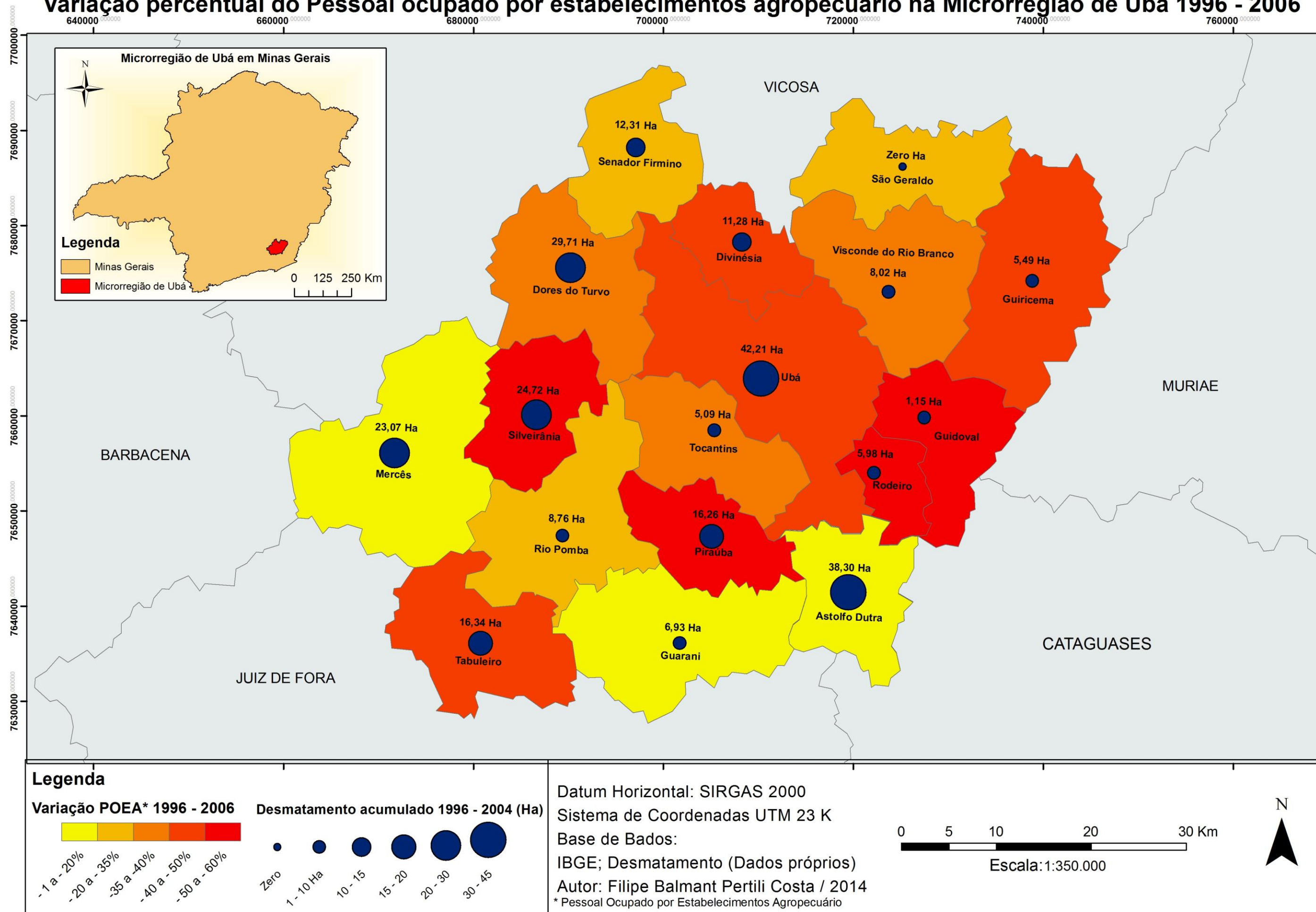


Figura 11 – Variação percentual do Pessoal ocupado por estabelecimento agropecuário na Microrregião de Ubá de 1996 – 2006. Fonte: Elaborado pelo autor

A Figura 11 torna mais tangível e clara a percepção do quanto fragmentada e sem uniformidade é a distribuição da variação percentual do número de trabalhadores rurais empregados por estabelecimento agropecuário dos anos 1996 - 2006 na microrregião de Ubá, municípios concomitantes, com distinção na variação POEA. De uma forma mais superficial também não consegue se perceber uma relação direta entre o desmatamento e a evasão rural.

Um cinturão no entorno de Ubá caracteriza uma região com redução acentuada no número de evasão rural, aproximadamente 44%. Número bem superior à média da microrregião que foi de 36,51%, no entanto dentro desse mesmo entorno o desmatamento não seguiu um padrão tão linear, o município de Rodeiro, segundo maior responsável pela evasão rural da região com 53,41% de redução de trabalhadores por propriedade, não teve no desmatamento do período uma base nos processos agrícolas, em Rodeiro foi detectada apenas 5,99 hectares de supressão.

Astolfo Dutra, município de menor participação na evasão rural apenas 6,42% teve forte participação no processo de supressão de mata nativa para o período analisado, contanto com área total alterada de 38,31 hectares líder absoluto entre todos os municípios da microrregião.

Uma correlação simplista entre esses dois municípios poderia levar a uma conclusão precipitada e equivocada de que o desmatamento foi causa fundamental para manutenção do homem no campo, visto que o município de menor evasão foi líder em desmate e o segundo líder em redução do POEA teve baixo percentual de desmate.

Porem Guarani teve o segundo menor índice de variação POEA 10,57%, não comungou com seu vizinho Astolfo Dutra quanto à área desmatada, esse teve apenas 6,94 hectares de supressão, logo para Guarani o desmate não foi fator relevante para fixação do trabalhador no campo.

Guiricema, um dos mais elevados índices de evasão 44,09% responsável no entanto por um dos menores índices de desmate somando apenas 5,49 hectares ao longo dos 8 anos de observação.

Municípios com alto índice de desmatamento apresentando baixa evasão de trabalhadores rurais, como é o caso de Astolfo Dutra e Mercês. Na outra ponta da análise, municípios como Rodeiro e Guidoal, classificados com grande índice de variação negativa POEA, teve percentual de desmatamento muito baixo para o período.

Essa descontinuidade dos dados já mostrava um possível quadro de inexistência de relação, visto que não foi observada em momento algum, uma linha que se mostrasse tendenciosa entre essas duas variáveis de redução do pessoal por estabelecimento e desmatamento.

5.3 Regressão linear simples

Com todos os dados levantados e tabulados, coube uma apreciação mais aprofundada, para de fato verificar a existência de relação ou não entre o aumento da área de produção rural aqui representado pelo desmatamento, e a evasão do trabalhador do campo.

Para essa conferência foi escolhido o método de regressão linear simples, comparando as variáveis por município de valor absoluto da diferença entre evasão rural por estabelecimento agropecuário entre 1996 – 2006 e total de área desmatada, a tabela 8 apresenta esses dados.

Município	Pessoal ocupado por estabelecimento agropecuário (ano)		Diferença entre Pessoal ocupado por estabelecimentos agropecuários (1996-2006)	Área total desmatada (Ha)
	1996	2006		
Astolfo Dutra	2,21	2,07	-0,14	38,31
Divinésia	4,69	2,58	-2,11	11,28
Dores do Turvo	3,88	2,44	-1,43	29,72
Guarani	3,32	2,97	-0,35	6,94
Guidoval	4,00	2,00	-2,00	1,15
Guiricema	3,49	1,95	-1,54	5,49
Mercês	3,47	2,88	-0,59	23,07
Piraúba	4,00	1,70	-2,31	16,26
Rio Pomba	3,77	2,82	-0,95	8,77
Rodeiro	3,41	1,59	-1,82	5,99
São Geraldo	3,51	2,48	-1,04	0,00
Senador Firmino	3,62	2,77	-0,84	12,32
Silveirânia	3,92	1,96	-1,97	24,73
Tabuleiro	4,36	2,27	-2,09	16,35
Tocantins	3,88	2,46	-1,42	5,09
Ubá	3,55	1,99	-1,56	42,22
Visconde do Rio Branco	3,94	2,46	-1,48	8,03
Total	3,67	2,33	-1,34	255,71

Tabela 8 - Diferença entre Pessoal ocupado por estabelecimentos agropecuários (1996-2006)

Fonte: Dados IBGE / Autor

Aplicado o método estatístico para a série de dados Tabela 8, obteve-se um índice de correlação de 2% extremamente baixo, pela conformação dos dados distribuídos no gráfico de tendências é notório o quão disperso esses dados estão da linha de tendência o que descarta qualquer relação entre os dados amostrados, para uma correlação significativa seria necessário no mínimo 95% de correlação.

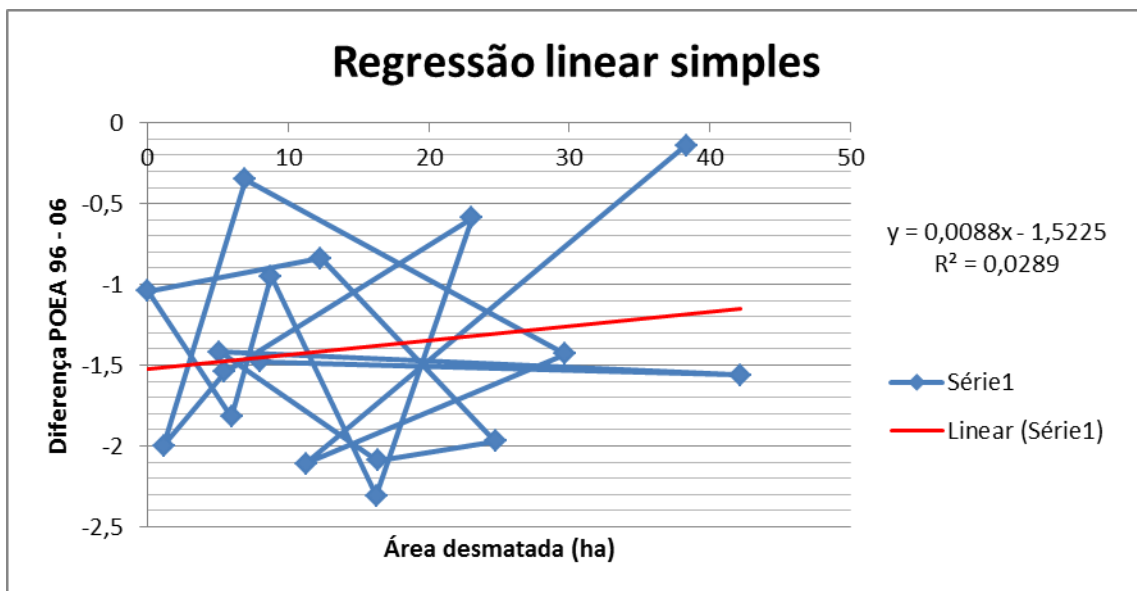


Figura 6 – Regressão linear simples

Fonte: Elaborado pelo autor

Um quadro esperado visto que os dados são muito dispersos e fluidos. Visivelmente sem um padrão que fosse possível delinear tendências.

Mesmo que o desmatamento não tenha se mostrado causa fundamental para influir nos dados sociais de variação do número POEA. Não é um contrassenso dizer que ainda assim o desmate também não trouxe benefícios para manutenção desse homem no meio rural.

A expansão da fronteira agrícola não significou, por outro lado, um incremento da absorção de mão-de-obra. A razão de trabalhadores / área aberta, experimentou considerável declínio, passando de 7 trabalhadores por 100 ha de área aberta, em 1970, a 4 em 1985; o mesmo observa-se na relação entre trabalhadores e área de lavouras, que passou de 44,7 a 24,5 trabalhadores por 100 ha no mesmo período (Alho & Martins, 1995, p. 34-35)

6 Conclusão

A tabulação dos dados de diferença do número de trabalhadores por propriedade rural entre os anos de 1996 e 2006 foi conclusiva em apresentar a realidade de que a redução do número de trabalhadores rurais empregados por estabelecimento rural ainda se mostrava fortemente presente na década de 1990 e meados da década seguinte.

Conforme a Tabela 9 apesar da expressiva média de 36% de redução do número de trabalhadores por propriedade rural na microrregião de Ubá, quatro são os municípios líderes em evasão rural: Guidoal, Silveirânia, Rodeiro, Piraúba. Todos com redução superior a 50%. Importante ressaltar que desses quatro municípios, apenas Silveirânia apesar de estar envolta no cinturão, não faz oficialmente parte do polo moveleiro de Ubá.

Quanto aos dados levantados de desmatamento, ao contrário da variação do POEA, esses não foram tão expressivos, em uma área de 3.593,648 km² distribuída em 17 municípios só foi observado um total de 255,71 hectares suprimidos de mata nativa, ou seja, 0,07% do total, isso em um período de oito anos 1996 – 2004, uma justificativa plausível para essa realidade é que a região já possui vasto uso rural consolidado, com baixo percentual de cobertura vegetal nativa.

O objetivo do trabalho foi verificar se um único elemento, no caso a área desmatada por município teria influência sobre a redução do número de pessoas empregadas no campo na microrregião de Ubá.

Conforme o processo estatístico utilizado de regressão linear simples, não existe qualquer correlação entre essas duas variáveis. O índice de correlação foi de pouco mais de 2%, para que pudesse se validar uma reta com tendência, seria necessário no mínimo um índice de correlação igual ou superior a 95%, logo o valor apurado foi insignificante para qualquer afirmação se não a de que inexistente relação.

No entanto isso não impede que essa hipótese seja verdadeira em outras regiões do país, para microrregião de Ubá no período de 1996 a 2006 o desmatamento não foi causa decisiva no processo do êxodo rural.

Referências Bibliográficas

- ALBINO, A. A; **Uma abordagem evolucionária do APL moveleiro de Ubá: competitividade e políticas públicas estratificadas**. 2009. 176f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal de Viçosa, MG, 2009. Disponível em: < http://www.tede.ufv.br/tedesimplificado/tde_arquivos/44/TDE-2010-06-17T062550Z-2303/Publico/texto%20completo.pdf >. Acesso em: 10 jun. 2014.
- ALHO, C.; MARTINS, E; **De grão em grão, o cerrado perde espaço**. Brasília: WWF, 1995.
- CABRAL, L. G. F; **tutorial – projeto mapeamento e monitoramento da supressão vegetal em minas gerais**. CEDEF Centro de Estudos e Desenvolvimento Florestal. Viçosa, Minas Gerais, Brasil 2012, 59p.
- CARPANEZZI, A. A; Benefícios Indiretos da Floresta. In: GALVÃO, A. P. M. (Orgs.). **Reflorestamento de Propriedades Rurais para fins Produtivos e Ambientais, Um guia para ações municipais e regionais**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2000. 351p.
- FANDIÑO, A. M; CHRISPIN, G. L; JUNIOR, J. L. P. C; **Análise das Condições Necessárias Para a Formação de Arranjos Produtivos Locais nas Micro e Pequenas Empresas da Indústria Moveleira de Ubá**. Disponível em <<http://www.revistatenda.com/edicoes/1/12.pdf>> Acesso em: 10 de Junho. 2014 [s/l] [s/d]
- FERREIRA, M. E. et al; **Desmatamentos no bioma Cerrado: uma análise temporal (2001-2005) com base nos dados MODIS - MOD13Q1**. Anais XIII Simposio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 2007.
- FLORENZANO, T. G; **Imagens de Satélite para Estudos Ambientais. cap1, Imagens obtidas por sensoriamento Remoto**. [s.l.]: Oficina de textos, 2002.
- FREIRE, N. C. F; PACHECO, A. P; **Aspectos da detecção de áreas de risco à desertificação na região de Xingó**. XII. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO. Anais, Goiânia, Brasil, 2005.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo agropecuário 1996** disponível em < http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/1995_1996/default.shtm > Acesso em: 15 de março. 2013.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo agropecuário 2006 Disponível em:** < <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/> > Acesso em: 15 de março. 2013.
- INPE – INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Disponível em < <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/> > Acesso em: 05 de maio. 2014.
- LIU. W. T. H; **Aplicações de Sensoriamento Remoto**. [s/l.]: UNIDERP, 2006, 908p.
- MARCUSSI, A. B. et al; **Utilização de índices de vegetação para os sistemas de informação geográfica**. Caminhos de Geografia Uberlândia v. 11, n. 35 Set/2010 p. 41 – 53.

MELO, E. T.; SALES, M. C. L; OLIVEIRA, J. G. B.. **Aplicação do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) para análise da degradação ambiental da microbacia hidrográfica do Riacho dos Cavalos, Crateús – CE.** RA E GA 23 (2011), p. 520-533. Curitiba, Departamento de Geografia – UFPR.

OLIVEIRA, P. R. S. de. et al; **Cadeia produtiva da movelaria: polo moveleiro de Ubá.** Viçosa, MG: U.R. EPAMIG ZM, 2010. 66p.

SANTOS, F. C; **Desenvolvimento econômico, pobreza e desmatamento no Brasil: evidências empíricas para as regiões sul e sudeste nas décadas de 80 e 90,** 2004, 44p, Monografia (Graduação) Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

SANTOS, V. J; **Episódios Pluviais Intensos: Um estudo de caso sobre o município de Ubá/MG.** 2013. 116p. Monografia (Graduação) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2013.

SCOLFORO J. R, OLIVEIRA. A. D.; CARVALHO, L. M. T; **Zoneamento ecológico-econômico do Estado de Minas Gerais: componente socioeconômico.** Editora ULFA, 2008 195p.

SILVA, H. D. B; **Estudo do Índice de Vegetação no Município de Floresta - PE, utilizando técnicas de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto.** Universidade Federal de Rural de Pernambuco – UFRPE. Recife-PE, 2009.

VERGARA, O. R.; CINTRA, J. P.; D'ALGE, J. C. L; **Avaliação da exatidão cartográfica de documentos atualizados com imagens orbitais e sistemas de informação geográfica.** XX Congresso Brasileiro de Cartografia, Porto Alegre, 2001.