

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE CIÊNCIAS
EXATAS E TECNOLÓGICAS
MESTRADO *STRICTO SENSU* EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

PRODUÇÃO AGRÍCOLA NO ESTADO DE GOIÁS E SUAS RELAÇÕES COM AS
ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

Luciana dias guimarães

ANÁPOLIS - GO
SETEMBRO DE 2013

**PRODUÇÃO AGRÍCOLA NO ESTADO DE GOIÁS E SUAS
RELAÇÕES COM AS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO
PERMANENTE**

LUCIANA DIAS GUIMARÃES
Engenheira Agrícola

Orientadora: PROF. DR^a. ANAMARIA ACHTSCHIN FERREIRA

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Goiás – UEG, Unidade Universitária de Ciências Exatas e Tecnológicas de Anápolis como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola – Recursos Hídricos e saneamento ambiental, para obtenção do título de MESTRE.

ANÁPOLIS - GO
2013

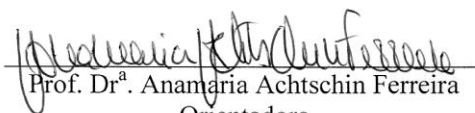
**PRODUÇÃO AGRÍCOLA NO ESTADO DE GOIÁS E SUAS RELAÇÕES COM AS
ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE**

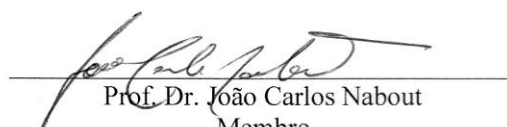
Por

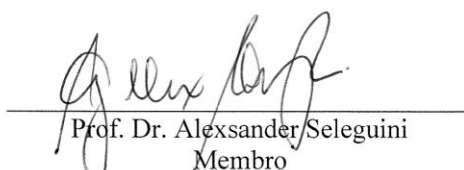
Luciana Dias Guimarães

Dissertação apresentada como parte das exigências para obtenção do título de
MESTRE EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

Aprovada em: 30/09/13


Prof. Dr.ª Anamaria Achtschin Ferreira
Orientadora
UEG / UnUCET


Prof. Dr. João Carlos Nabout
Membro
UEG/UnUCET


Prof. Dr. Alexander Seleguini
Membro
UFG /EA

*À minha mãe e minha avó, pelo eterno apoio,
Paulo, meu grande companheiro,
E minha filha,
Dedico.*

AGRADECIMENTOS

À Deus, fonte de graça e sabedoria, que me iluminou e guiou durante esta caminhada, colocando em meu caminho pessoas maravilhosas que me ajudaram na realização desta conquista.

À minha orientadora professora Dr^a Anamaria que muito contribuiu para desenvolvimento desta pesquisa, estando sempre me auxiliando. Obrigada por tudo e por sua enorme paciência e compreensão.

Ao meu marido, exemplo de companheirismo, que sempre esteve ao meu lado não só nos momentos felizes, mas também nos momentos de angústias e dificuldades, me dando apoio, carinho e forças para prosseguir, não me deixando desistir jamais, enfrentando comigo todos os obstáculos impostos pela vida e fazendo com que eu alcança-se o sucesso. Se hoje cheguei a este patamar, devo muito a ele, e como forma de retribuição, deixo aqui o meu MUITO OBRIGADA.

À minha filha, razão do meu existir, todo o meu amor, carinho e dedicação. Esta vitória é especialmente dedicada a ela, onde, se hoje cheguei até aqui, obtendo um título de mestre, é pensando em lhe proporcionar um belo futuro.

À minha mãe e a minha avó, pelo apoio e confiança em mim depositados.

À amiga do peito Jordana, que sempre esteve presente me ajudando nesta jornada. Aos amigos Ítalo e Rafael, meu muito obrigada! Ao mestrando Gustavo que contribui para a composição desta dissertação.

À todos os meus familiares e amigos que de alguma forma contribuíram para esta vitória.

À secretária do curso Eliete Feitosa, pela sua presteza e gentileza.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo apoio financeiro concedido.

Enfim, agradeço de coração a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha vida nesta nova etapa.

SUMÁRIO

	PÁGINA
RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	7
4. EVOLUÇÃO DA AGRICULTURA NOS 50 MUNICÍPIOS MAIS EXPRESSIVOS NO ESTADO DE GOIÁS	11
RESUMO	11
ABSTRACT	12
4.1. INTRODUÇÃO	13
4.2. MATERIAL E MÉTODOS	15
4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
4.4. CONCLUSÕES	34
4.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35
5. RELAÇÕES ENTRE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE E AGRICULTURA PARA OS 50 MUNICÍPIOS COM MAIOR PRODUÇÃO NO ESTADO DE GOIÁS	38
RESUMO	38
ABSTRACT	39
5.1. INTRODUÇÃO	40
5.2. MATERIAL E MÉTODOS	41
5.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
5.4. CONCLUSÕES	52
5.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53

LISTA DE TABELAS

PÁGINA

TABELA 1 – Histórico da área plantada na região de estudo entre 1991 e 2011.....	20
TABELA 2 – Comportamento dos municípios que apresentaram um aumento de área plantada em função de um polinômio de sexto grau.....	24
TABELA 3 – Evolução das principais culturas de 1991 a 2011 na região de estudo.....	26
TABELA 4 – Relação entre a área plantada e a produção agrícola de 1991 a 2011 na região de estudo.....	30
TABELA 5 – Teste de t para a Área plantada.....	30
TABELA 6 – Teste de t para a Produção.....	30
TABELA 7 – Teste de t para a Produtividade.....	31
TABELA 8 – Índice de Desenvolvimento Humano Municipais.....	31
TABELA 9 – Teste de t para comparação entre os índices de Desenvolvimento Humano municipais.....	33
TABELA 10 – Imagens do estado Goiás obtidas do satélite Landsat 5 TM utilizadas para compor a região de estudo no ano de 2011.....	41
TABELA 11 – Parâmetros do índice Kappa utilizados para análise da classificação supervisionada.....	43
TABELA 12 – Índices Kappa obtidos após a classificação supervisionada.....	44
TABELA 13 – Análise de Variância entre as quantidades de matas ciliares existentes nas larguras de 30 e 15 metros.....	48
TABELA 14 – Teste de Tukey realizado entre as áreas de Mata Ciliar existentes nas larguras de 30 e 15 metros e o quanto realmente deveria existir nas mesmas larguras.....	48
TABELA 15 – Área plantada, produção e produtividade agrícola das principais culturas cultivadas na área de estudo no ano de 2011.....	51
TABELA 16 – Percentual de acréscimo na produção agrícola com a utilização da área das APPs utilizando as três principais culturas de Goiás.....	51

LISTA DE FIGURAS

PÁGINA

FIGURA 1 - Localização da área de estudo dos 50 municípios com maiores produções no estado de Goiás no ano de 2011.	16
FIGURA 2 – Tipos de solos predominantes na região de estudo.....	17
FIGURA 3 – Comportamento da área plantada na região de estudo de 1991 a 2011.....	18
FIGURA 4 – Utilização da área plantada com as principais culturas na região de estudo.	19
FIGURA 5 – Desenvolvimento da área plantada das principais culturas na região de estudo de 1991 a 2011.	20
FIGURA 6 – Evolução da produção na região de estudo de 1991 a 2011.....	25
FIGURA 7 – Maiores produções na região de estudo de 1991 a 2011.	25
FIGURA 8 – Comportamento da produtividade na região de estudo de 1991 a 2011.....	29
FIGURA 9 – Relação entre a área plantada e a produção na região de estudo de 1991 a 2011.	29
FIGURA 10 - Regiões de Interesse criadas para a realização da classificação supervisionada.	43
FIGURA 11 – Municípios selecionados para o presente trabalho e suas respectivas localizações extraídas após a classificação supervisionada.....	45
FIGURA 12 – Rede de drenagem da área de estudo.....	46
FIGURA 13 – Áreas de vegetação nativa presentes na região de estudo.....	46
FIGURA 14 – Quantidade de APPs na região de estudo.	47
FIGURA 15 – Quantidade de Mata Ciliar existente nas larguras de 30 e 15 metros e quanto deveria ter nas mesmas larguras para os municípios em estudo no ano de 2011.....	49

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

SIDRA: Sistema IBGE de Recuperação Automática

IDH: Índice de Desenvolvimento Humano

IDHM: Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

PNUD: Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

POLOCENTRO: Programa para o Desenvolvimento dos Cerrados

APP: Área de Preservação Permanente

SIG: Sistema de Informação Geográfica

NASA: National Aeronautics and Space Administration

EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

TM: Thematic Mapper

INPE: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

CONAMA: Conselho Nacional do Meio Ambiente

ENVI: Environment for Visualizing Images

UTM: Universal Transversa de Mercator

RMS: Root Mean Square Error

ROI: Regiões de Interesse

SIEG: Sistema Estadual de Estatística e de Informações Geográficas de Goiás

QT30: Quanto Tem de Mata Ciliar em uma largura de 30 metros

QT15: Quanto Tem de Mata Ciliar em uma largura de 15 metros

DV30: Quanto Deveria ter de Mata Ciliar em uma largura de 30 metros

DV15: Quanto Deveria ter de Mata Ciliar em uma largura de 15 metros

ONU: Organização das Nações Unidas

RESUMO

Produção agrícola no estado de Goiás e suas relações com as áreas de preservação permanente

O número de habitantes vem crescendo a cada ano e conseqüentemente a produção agrícola, visando suprir a demanda alimentícia. O crescimento agrícola do país está ocasionando desmatamento maciço nos principais biomas. Nas últimas décadas Goiás vem passando por uma forte expansão agropecuária e, por conseguinte, sofrendo com várias degradações ambientais. No âmbito de preservar o meio ambiente foi criado o Código Florestal Brasileiro. Este estudo está organizado em dois capítulos. No primeiro capítulo foi abordada a evolução da agricultura nos 50 municípios mais expressivos do estado de Goiás nos últimos 20 anos constatando um aumento de área plantada e produção agrícola. No segundo capítulo foi estudada a degradação das APPs que protegem a vegetação nativa próxima aos cursos d'água, verificando que está havendo uma grande degradação ambiental para uma pequena contribuição na agricultura.

Palavras-chave: área plantada, agricultura, degradação ambiental.

ABSTRACT

Agricultural production in the state of Goiás and relations with permanent preservation areas

The number of inhabitants has grown each year and consequently agricultural production in order to meet the food demand. The agricultural growth of the country is causing massive deforestation in the major biomes. In the last decades has undergone Goiás a strong expansion and agricultural therefore suffering from various environmental degradation. In the context of preserving the environment created the Brazilian Forest Code. This study is organized into two chapters. In the first chapter addressed the evolution of agriculture in the 50 counties most expressive of Goiás in the last 20 years noting an increase in acreage and agricultural production. In the second chapter we studied the degradation of APPs that protect native vegetation close to watercourses, verifying that there is a major environmental degradation for a small contribution in agriculture.

Keywords: acreage, agriculture, environmental degradation.

1. INTRODUÇÃO

Em todo o mundo a produção agrícola deverá aumentar nas próximas quatro décadas para atender a demanda alimentícia dos mais de 9 bilhões de habitantes previsto para 2050 (OLIVEROS et al., 2012). A produção agrícola no Brasil cresceu na última década devido ao aumento da demanda alimentícia e matérias-primas de biocombustíveis (SPAROVEK et al., 2010). O país é um dos maiores exportadores dos produtos derivados da soja como farelo, óleo e grão e do setor sucroalcooleiro com o açúcar e o álcool (KAWANO et al., 2012).

A agricultura familiar apresenta participação significativa na produção de determinadas culturas que, de acordo com o IBGE (2006), foram responsáveis por 87% da produção nacional de mandioca, 70% da produção de feijão, 46% do milho, 38% do café e 21% do trigo.

O aumento da área e produtividade da maioria das culturas faz parte do crescimento agrícola do país, onde a expansão da agricultura brasileira ocasiona o desmatamento maciço dos principais biomas, tais como, a Mata Atlântica, o Cerrado e a Floresta Amazônica (MARTINELLI et al., 2010).

Em 2009 já tinham sido desmatados 750.000 km² dos originais 4 milhões km² da Floresta Amazônica, porém, nos últimos cinco anos, foram observados uma redução nas taxas de desmatamento, embora o mesmo continue a acontecer (MARTINELLI, et al., 2010). A Floresta Amazônica é o maior bioma do país perfazendo 49,3% da sua área total (RADA, 2013).

Segundo Martinelli et al. (2010), apenas 10% da área original da Mata Atlântica, que era de aproximadamente 1,3 milhões de km² permanece até hoje, sendo este o bioma que sofreu devastação mais acentuada. Florestas secas da América Latina, savanas e campos subtropicais estão cada vez mais susceptíveis à conversão em lavouras e pastagens (BRANNSTROM et al., 2012).

Estudos mostram que na região do Nordeste do Brasil, nos últimos 20 anos, os agricultores converteram cerca de 1,35 milhões de hectares de savana em terrenos agrícolas, principalmente para os cultivos de soja, milho, algodão e café (BRANNSTROM, 2005).

Segundo Lima et al. (2010), o Cerrado corresponde a aproximadamente 21% da área total do Brasil sendo o segundo maior bioma. Apresenta a maior diversidade entre as savanas do mundo (SPAROVEK et al., 2012). Um estudo realizado por Machado et al. (2004), por

meio de imagens do satélite MODIS, concluiu que aproximadamente 55% do Cerrado já foram desmatados ou transformados pela ação humana. Grandes áreas do Cerrado foram convertidas em agricultura moderna e pecuária (BRANNSTROM et al., 2008), onde dos 2 milhões de km² originais do bioma foram transformados em culturas anuais ou outros tipos de uso (KLINK e MACHADO, 2005).

Goiás está localizado na parte central do Cerrado, sendo o único estado presente integralmente dentro deste bioma (FERREIRA et al., 2009). Nas últimas décadas o estado de Goiás passou por um forte processo de ocupação em função da expansão agropecuária, resultando em aproximadamente 63% de conversão da vegetação natural (SILVA e FERREIRA JÚNIOR, 2010). Esse crescimento agropecuário se dá pela tecnologia hoje aplicada na fase de plantio e no preparo do solo nas áreas de agricultura (PRADO et al., 2012).

Devido ao uso intensivo e manejo inadequado do solo, o estado de Goiás vem sofrendo com as degradações ambientais, principalmente com as erosões, por causa da redução da cobertura de vegetação nativa (OLIVEIRA et al., 2013). Segundo o mesmo autor, o meio ambiente vem sofrendo com a invasão do homem que o utiliza de maneira incorreta deixando-o vulnerável à erosão do solo, assoreamento, contaminação dos recursos hídricos e do solo e redução de vegetação nativa. Com o intuito de garantir a preservação do meio ambiente, o Código Florestal Brasileiro visa à preservação do meio ambiente ao longo das margens dos rios, topos de morro e altitudes elevadas, onde esta vegetação nativa não pode ser utilizada para as atividades agropecuárias ou extração florestal (SPAROVEK et al., 2011).

Este estudo está organizado em dois capítulos: No primeiro é abordado a evolução da agricultura nos 50 municípios mais expressivos nos últimos 20 anos no estado de Goiás e no segundo, as relações entre agricultura e degradação das APPs que protegem a vegetação próxima aos cursos d'água.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O solo é uma porção de terra arável, sendo o principal recurso da natureza para a produção agrícola, tornando-se imprescindível à sobrevivência do homem (SOUZA e SOUZA, 2010). O termo “uso do solo”, segundo Schlindwein et al. (2007), diz respeito à forma pela qual o homem ocupa o espaço, e a análise do uso do solo consiste em saber de que maneira a área de interesse está sendo utilizada (SANTOS e PETRONZIO, 2011). Dessa forma o levantamento do uso do solo torna-se importante na detecção da transformação da vegetação natural em outros usos, dentre eles a agricultura (BARBOSA et al., 2009).

De um total de 851 milhões de hectares de extensão territorial que o Brasil possui, 30% (264 milhões de hectares) estão ocupados com agricultura (MARTINELLI et al., 2010), ou seja, cerca de um terço da área do país, e deverá aumentar ainda mais devido à crescente procura alimentícia (SPAROVEK et al., 2010).

Estudo realizado por Gauder et al. (2011) prevê um aumento de 14,6 milhões de hectares na produção de cana-de-açúcar para o ano de 2020 se o desenvolvimento agrícola se mantiver na faixa das últimas duas décadas.

Cerca de 60% da produção de soja (50 milhões de toneladas) está localizada no Cerrado, sendo o Brasil o primeiro exportador mundial e o segundo maior produtor do grão, estando previsto o aumento de sua produção para a próxima década, devido ao crescimento do mercado mundial do grão, farelo e óleo (BATLLE-BAYER et al., 2010).

Cabacinha e Castro (2009), a partir de uma cena TM/Landsat, utilizando uma classificação não supervisionada, concluíram em seu estudo que 79,87% do bioma Cerrado são ocupados por agricultura e pastagens. Estudo realizado por Machado et al. (2004), prevê que o cerrado possa sumir no ano de 2030, considerando que se mantenha uma taxa de conversão de 1,1% ao ano e que as áreas indígenas e as unidades de conservação sejam mantidas.

A expansão da fronteira agrícola do estado iniciou-se em 1930 com a construção da ferrovia que liga a cidade de Anápolis à cidade de São Paulo e foi potencializada com a criação de Brasília e a construção do sistema rodoviário em 1950 (BITTAR, 2011). Posteriormente com a construção das rodovias federais esse crescimento agrícola se intensificou, pois estas vias foram importantes para o escoamento da produção dos municípios goianos (PRADO et al., 2012).

Solos que anteriormente eram considerados ruins para a agricultura, hoje são utilizados normalmente devido à adoção de novas tecnologias como o preparo do solo e fertilização aumentando ainda mais a expansão da fronteira agrícola (BITTAR, 2011). Também contribui para esse crescimento a topografia possibilitando a mecanização, terras de baixo custo, boa precipitação nos períodos de maior demanda exigida pelas culturas, solos com boa profundidade e desenvolvimento de variedades com elevada resistência a doenças (CABACINHA e CASTRO, 2009).

Dessa forma, enquanto alguns autores verificam a destruição após a conversão das áreas em agricultura, outros apontam o aumento da produtividade agrícola com a utilização da tecnologia moderna sem a necessidade de expandir a quantidade de área plantada, diminuindo assim possíveis impactos ambientais (SPAROVEK et al., 2010).

Visando à conservação do meio ambiente, foi criada a Lei 4.771/65 do Código Florestal Brasileiro com o objetivo de conciliar a preservação do meio ambiente com o manejo sustentável dos recursos naturais com o uso e ocupação do solo pelo homem (BRANCALION e RODRIGUES, 2010). Dentro do conjunto de medidas destacam-se as Áreas de Preservação Permanente (APPs), “que são áreas cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas” (BRASIL, Lei 4.771, de 15 de setembro de 1965).

É de suma importância a preservação das APPs, pois as bacias hidrográficas garantem a estabilidade dos ciclos hidrológicos e biogeoquímicos, visando contribuir com a sustentabilidade na agricultura, de forma que a abertura de novas áreas agrícolas nas APPs poderá comprometer no futuro a reposição de água nos aquíferos, perda de solo, a qualidade de água superficial e subterrânea, degradação dos mananciais, além de comprometer a produção de alimentos, tornando as APPs de extrema importância para a manutenção do equilíbrio ecológico (BORGES et al., 2011).

O artigo 2º do Código Florestal relata sobre a preservação das formações vegetais situadas às margens de nascentes, córregos e rios, conhecidas como mata ciliar, mata de galeria, mata de várzea ou vegetação ripária em geral, cujo principal objetivo é a proteção dos recursos hídricos e do solo e vegetação ao redor desses cursos d’água (MASCARENHAS et al., 2009).

As matas ciliares são de suma importância para a manutenção dos ecossistemas aquáticos, pois contribuem para a infiltração de água no solo auxiliando no abastecimento do lençol freático, mantém a qualidade da água pois dificulta o escoamento superficial de

partículas e sedimentos que causam poluição e assoreamento dos recursos hídricos, mantém a estabilidade térmica da água devido sua sombra, diminuem os processos erosivos porque impedem o impacto direto da chuva no solo, além de possuir características peculiares como tolerância a inundações frequentes e capacidade de adaptação em terrenos com muita declividade (SALAMENE et al., 2011).

Com relação às matas ciliares o artigo 2º do Código Florestal delimita como áreas de preservação permanente aquelas situadas ao longo dos rios ou cursos d'água com largura mínima: de 30 metros para os cursos d'água com menos de 10 metros de largura; de 50 metros para os cursos d'água que tenham de 10 a 50 metros de largura; de 100 metros para os cursos d'água que tenham de 50 a 200 metros de largura; de 200 metros para os cursos d'água que tenham de 200 a 600 metros de largura; e de 500 metros para cursos d'água que tenham largura superior a 600 metros (NOWATZKI et al., 2010).

Em Julho de 2010, o parlamento brasileiro iniciou a revisão do Código Florestal com a análise de uma legislação para a proteção na substituição da vegetação natural em terras privadas (SPAROVEK et al., 2012). Em 2011 foi aprovado na Câmara Federal um novo texto para o Código Florestal e segundo o Senado (2011), está havendo algumas mudanças na lei, uma delas é que as áreas de preservação permanente de 30 m para os cursos d'água de menos de 10 m de largura, passaria a ser de 15 m de largura mínima, quando houver área consolidada em APP (Área de Preservação Permanente), tendo como parâmetro o nível regular da água e não mais o período de cheia.

Martinelli et al., (2010) considera as alterações do Código Florestal como uma ameaça à conservação dos recursos naturais, porém, segundo Sparovek et al. (2012), para o setor agrícola, sem essas alterações, o Código pode ser considerado como uma barreira para o desenvolvimento da agricultura, mesmo com as melhorias da produtividade.

Para o monitoramento de grandes áreas, surge como uma ferramenta, a técnica de sensoriamento remoto. Sua aplicação é de extrema importância para reduzir a necessidade de estudos de campo (CABACINHA e CASTRO, 2009), atendendo à demanda de pesquisadores que consideram importante monitorar e mediar às consequências das transformações do uso do solo (SILVA e TAGLIANI, 2010).

Desde a década de 70 estão sendo utilizadas as técnicas de sensoriamento remoto, contribuindo significativamente para o mapeamento e monitoramento dos recursos naturais (GONÇALVES et al., 2010), permitindo a obtenção de uma grande quantidade de informações sobre os registros de uso da terra em um pequeno intervalo de tempo (ECKHARDT et al., 2007). O avanço tecnológico tem contribuído para o desenvolvimento

dos satélites de monitoramento terrestre-ambiental, permitindo a coleta de dados sobre o nível de degradação do meio ambiente e acompanhamento de biomas ameaçados de extinção (MASCARENHAS et al., 2009).

A partir de 1972 a Nasa (National Aeronautics and Space Administration) iniciou o lançamento da série de satélites Landsat com o objetivo de mapear os recursos naturais em alta resolução (EMBRAPA, 2008). O satélite Landsat 5 que está em atividade, possui um sensor TM (Thematic Mapper) cuja imagens cobrem uma área de 185 x 185 Km operando com 7 bandas nas regiões do visível, infravermelho próximo médio e termal (INPE, 2009). Possui resolução espacial de 30 metros, exceto para a banda 6 que é de 120 metros, resolução temporal de 16 dias e resolução radiométrica de 8 bits (EMBRAPA, 2008).

Aliado às técnicas de sensoriamento remoto, os SIGs (Sistemas de Informações Geográficas), vêm sendo utilizados como uma grande ferramenta nas ações de preservação ambiental, avaliação de degradações nas áreas de estudo e também para a identificação do uso do solo (SANTOS e PETRONZIO, 2011).

Inúmeros trabalhos vêm demonstrando, ao longo dos últimos anos, a eficiência da utilização de imagens de sensoriamento remoto para a classificação do uso e cobertura do solo (JONATHAN et al., 2007), onde suas aplicações estão alicerçadas na pressuposição de que mapas de uso e cobertura do solo são suficientemente precisos para justificar seu emprego (GONÇALVES et al., 2010). Segundo Eckhardt et al. (2007), uma das formas para se estudar as mudanças que ocorrem na paisagem em um determinado período de tempo, é a análise de mapas de uso e cobertura do solo. Conforme Gonçalves et al. (2010), os mapas possibilitam o uso racional e adequado de um determinado ambiente, tornando possível a detecção de áreas urbanas, reservas florestais, preservação de mananciais e áreas agrícolas.

As técnicas de sensoriamento remoto auxiliam na detecção do impacto ambiental (PASQUALI et al., 2011), e de acordo com o CONAMA nº1, de 23 de janeiro de 1986, essa expressão é utilizada para detectar “qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente afetam: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais” (resolução CONAMA 001/86).

Através de uma política de ordenamento territorial, pode-se diminuir este impacto, visando a preservação e recuperação com adequação à legislação ambiental (BARBOSA et al., 2009), de modo que os desafios da política são grandes quando voltados à minimização dos impactos ambientais da agricultura (BRANNSTROM, 2005).

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, I. S.; ANDRADE, L. A.; ALMEIDA, J. A. P. Evolução da cobertura vegetal e uso agrícola do solo no município de Lagoa Seca, PB. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, n.5, p.614-622, 2009.
- BATLLE-BAYER, L.; BATJES, N. H.; BINDRABAN, P. S. Changes in organic carbono stocks upon land use conversion in the Brazilian Cerrado: A review. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.137, p.47-58, 2010.
- BITTAR, I. M. B. Modernização do cerrado brasileiro e desenvolvimento sustentável: revendo a história. **Revista Verde**, v.6, n.1, p.26-38, 2011.
- BORGES, L. A. C.; REZENDE, J. L. P.; PEREIRA, J. A. A.; COELHO JÚNIOR, L. M.; BARROS, D. A. Áreas de preservação permanente na legislação ambiental brasileira. **Ciência Rural**, v.41, n.7, p.1202-1210, 2011.
- BRANCALION, P. H. S.; RODRIGUES, R. R. Implicações do cumprimento do Código Florestal vigente na redução de áreas agrícolas: um estudo de caso da produção canavieira no Estado de São Paulo. **Biota Neotropica**, v.10, n.4, p.63-66, 2010.
- BRANNSTROM, C. Environmental policy reform in agricultural frontier of northeastern Brazil. **Geoforum**, v.36, p.257-271, 2005.
- BRANNSTROM, C.; JEPSON, W.; FILIPPI, A. M.; REDO, D.; XU, Z.; GANESH, S. Land change in the Brazilian Savanna (Cerrado), 1986-2002: Comparative analysis and implications for land-use policy. **Land Use Policy**, v.25, p.579-595, 2008.
- BRANNSTROM, C.; RAUSCH, L.; CHRISTOPHER BROWN, J.; ANDRADE, R. M. T.; MICCOLIS, A. Compliance and Market exclusion in Brazilian agriculture: Analysis and implications for “soft” governance. **Land Use Policy**, v.29, p.357-366, 2012.
- BRASIL. **Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965**. Novo Código Florestal. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L4771.htm>. Acesso em 06 mar. 2013.
- CABACINHA, C. D.; CASTRO, S. S. Relationships between floristic diversity and vegetation indices, forest structure and landscape metrics of fragments in Brazilian Cerrado. **Forest Ecology and Management**, v.257, p.2157-2165, 2009.
- CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente - **Resolução CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986**. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental.
- ECKHARDT, R. R.; REMPEL, C. SALDANHA, D. L.; GUERRA, T.; PORTO, M. L. Análise e diagnóstico ambiental do Vale do Taquari- RS- Brasil, utilizando sensoriamento remoto e técnicas de geoprocessamento. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 13.. 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: INPE, 2007. p.5191-5198.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – **Sistemas Orbitais de Monitoramento e Gestão Territorial** – Monitoramento por satélite. 2008. Disponível em: <<http://www.sat.cnpm.embrapa.br/conteudo/landsat.htm>>. Acesso em 29 jun. 2013.

FERREIRA, L. G.; FERREIRA, M. E.; ROCHA, G. F.; NEMAYER, M.; FERREIRA, N. C. Dinâmica agrícola e desmatamentos em áreas de cerrado: uma análise a partir de dados censitários e imagens de resolução moderada. **Revista Brasileira de Cartografia**, n.61/02, p.117-127, 2009.

GAUDER, M.; GRAEFF-HONNINGER, S.; CLAUPEIN, W. The impact of a growing bioethanol industry on food production in Brazil. **Applied Energy**, v.88, p.672-679, 2011.

GONÇALVES, G. G.; DANIEL, O.; COMUNELLO, E.; ARAI, F. K.; VITORINO, A. C. T. Evolução do uso e cobertura do solo na bacia hidrográfica do Rio Dourados-MS, Brasil. **Caminhos da Geografia**, v.11, n.36, p.366-374, 2010.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – **Censo Agropecuário 2006**. Agricultura Familiar. Brasil, grandes regiões e unidades de federação, 2006.

INPE - INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Divisão de geração de imagens**. 2009. Disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/siteDgi/ATUS_LandSat.php> . Acesso em 12 abr. 2013.

JONATHAN, M.; MEIRELLES, M. S. P.; COUTINHO, H. L. C.; BERROIR, JEAN-PAUL; HERLIN, I. Aperfeiçoamento do monitoramento do uso e cobertura do solo com dados MODIS a partir da utilização de um diagrama de transição de estados. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 13., 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: INPE, 2007. p.5839-5845.

KAWANO, B. R.; MORES, G. V.; SILVA, R. F.; CUGNASCA, C. E. Estratégias para resolução dos principais desafios de logística de produtos agrícolas exportados pelo Brasil. **Revista de Economia e Agronegócio**, v.10, n.1, p.71-88, 2012.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v.1, n.1, p.147-155, 2005.

LIMA, T. A.; PINTO, J. R. R.; LENZA, E.; PINTO, A. S. Florística e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea em uma área de cerrado rupestre no parque estadual da serra de caldas novas, Goiás. **Biota Neotrópica**, v.10, n.2, p.159-166, 2010.

MACHADO, R. B.; NETO, M. B. R.; PEREIRA, P. G. P.; CALDAS, E. F.; GONÇALVES, D. A.; SANTOS, N. S.; TABOR, K.; STEININGER, M. 2004. **Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro**. Relatório técnico não publicado. Brasília, Conservação Internacional, 23 p. Disponível em: <<http://www.conservation.org.br/arquivos/RelatDesmatamCerrado.pdf>> . Acesso em: 10 fev. 2013.

MARTINELLI, L. A.; NAYLOR, R.; VITOUSEK, P. M.; MOUTINHO, P. Agriculture in Brazil: impacts, costs, and opportunities for a sustainable future. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v.2, p.431-438, 2010.

MASCARENHAS, L. M. A.; FERREIRA, M. E.; FERREIRA, L. G. Sensoriamento remoto como instrumento de controle e proteção ambiental: análise da cobertura vegetal remanescente na Bacia do Rio Araguaia. **Sociedade e Natureza**, v.21, n.1, p.5-18, 2009.

NOWATZKI, A.; SANTOS, L. J. C.; PAULA, E. V. Utilização do SIG na delimitação das áreas de preservação permanente (APPs) na bacia do Rio Sagrado (Morretes/PR). **Sociedade e Natureza**, v.22, n.1, p.107-120, 2010.

OLIVEIRA, L. F. C.; CALIL, P. M.; RODRIGUES, C.; LIEMANN, H. J.; OLIVEIRA, V. A. Potencial do uso dos solos da bacia hidrográfica do alto rio Meia Ponte, Goiás. **Ambi-Agua**, Taubaté, v.8, n.1, p.222-238, 2013.

OLIVEROS, E. S.; PEREZ, G. T.; GONZALEZ-REBELES, C.; MALDONADO, F. G. Actitudes y percepciones de consumidores en la ciudad de México, hacia atributos de la producción sustentable de alimentos de origen animal. **Veterinária México**, v.43, n.2, 87-101, 2012.

PASQUALI, L.; BRAGATTO, R. D.; TOMAZONI, J. C. Estudo de impacto ambiental da bacia do Rio Passo da Pedra: conflito do uso atual do solo x área de preservação permanente (APP). In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, 15., 2011, Curitiba. **Anais...** Curitiba: INPE, 2011. p.1319.

PRADO, L. A.; MIZIARA, F.; FERREIRA, M. E. Expansão da fronteira agrícola e mudanças no uso do solo na região sul de Goiás: ação antrópica e características naturais do espaço. **Boletim Goiano de Geografia**, v.32, n.1, p.151-165, 2012.

RADA, N. Assessing Brazil's *cerrado* agricultural miracle. **Food Policy**, v.38, p.146-155, 2013.

SALAMENE, S.; FRANCELINO, M. R.; VALCARCEL, R.; LANI, J. L.; SÁ M. M. F. Estratificação e caracterização ambiental da área de preservação permanente do Rio Guandu/RJ. **Revista Árvore**, v.35, n.2, p.221-231, 2011.

SANTOS, A. B.; PETRONZIO, J. A. C. Mapeamento de uso e ocupação do solo do município de Uberlândia-MG utilizando técnicas de geoprocessamento. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, 15., 2011, Curitiba. **Anais...** Curitiba: INPE, 2011. p.6185.

SCHLINDWEIN, J. R.; DURANTI, R. R.; CEMIN, G.; FALCADE, I.; AHLERT, S. Mapeamento do uso e cobertura do solo do município de Caxias do Sul (RS) através de imagens de satélite CBERS. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 13., 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: INPE, 2007. p.1103-1107.

SENADO. **Código Florestal Brasileiro**: principais diferenças entre a legislação atual e o texto aprovado na câmara. 2011. Disponível em: <http://www.senado.gov.br/noticias/agencia/infos/info_novo_codigo/novo_codigo.html> Acesso em: 03 jun. 2013.

SILVA, E. B.; FERREIRA JÚNIOR, L. G. Taxas de desmatamento e produção agropecuária em Goiás – 2003 a 2007. **Mercator**, v.9, n.18, p.121-134, 2010.

SILVA, T. S.; TAGLIANI, P. R. A. Mudanças na cobertura e uso do solo nos entornos da Lagoa dos Patos: Além da dimensão física. **Revista de Ciências Ambientais**, v.4, n.1, p.5-18, 2010.

SOUZA, A. E.; SOUZA, J. B. Uso e ocupação do solo no município de Mamanguape-PB, interfaces: histórico, geográfico e ambiental. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.10, n.2, p.127-133, 2010.

SPAROVEK, G.; BARRETTO, A.; KLUG, I.; PAPP, L.; LINO, J. A revisão do Código Florestal Brasileiro. **Novos Estudos**, n.89, p.111-135, 2011.

SPAROVEK, G.; BERNDES, G.; BARRETTO, A. G. O. P.; KLUG, I. L. F. The revision of the Brazilian Forest Act: increased deforestation or a historic step towards balancing agricultural development and nature conservation? **Environmental Science & Policy**, v.16, p.65-72, 2012.

SPAROVEK, G.; BERNDES, G.; KLUG, I. L. F.; BARRETTO, A. G. O. P. Brazilian agriculture and environmental legislation: Status and future challenges. **Environmental Science & Technology**, v.44, n.16, p.6046-6053, 2010.

4. Evolução da agricultura nos 50 municípios mais expressivos no estado de Goiás

RESUMO

O Brasil destaca-se principalmente nas exportações de cana-de-açúcar e soja, sendo que 60% da produção de soja estão localizadas no Cerrado, bioma presente integralmente no estado de Goiás, e que vem sofrendo uma forte conversão da vegetação nativa. Este trabalho teve como um dos objetivos avaliar a produção agrícola e a conversão do uso do solo em áreas agricultáveis para os 50 municípios maiores produtores do estado de Goiás de 1991 a 2011, onde por meio do SIDRA foram adquiridos dados de área plantada e produção agrícola e realizou-se análises de regressão para a verificação de seus comportamentos. A região de estudo apresentou um crescimento de 146% na área plantada de 1991 a 2011, 503,80% na produção agrícola e 145,45% na produtividade agrícola no mesmo período de tempo. A área plantada cresceu 2,46 vezes enquanto que a produção aumentou 6,04 vezes. Mesmo com um aumento de produção maior a área plantada não deixou de crescer.

Palavras-chave: agricultura, área plantada, produção agrícola.

4. Development of agriculture in 50 cities more expressive the state of Goiás

ABSTRACT

Brazil stands mainly in exports of sugar cane and soybeans, 60% of soybean production are located in the Cerrado biome fully present in the state of Goiás, which has suffered a strong conversion of native vegetation. This work had as an objective to evaluate the production and conversion of agricultural land use in agricultural areas for over 50 largest counties in the state of Goiás producers from 1991 to 2011, where through SIDRA data were acquired acreage and agricultural production and held regression analysis to check their behavior. The study area grew by 146% in planted area from 1991 to 2011, 503,80% in agricultural production and 145,45% in agricultural productivity in the same perio The area planted grew 2,46 times while production increased 6,04 times. Even with an increase of greater production acreage has continued to grow.d of time.

Keywords: agriculture, acreage, agricultural production.

4.1. INTRODUÇÃO

O Brasil, que mundialmente é um dos maiores produtores de alimentos (SOUZA et al., 2012), se destaca na produção alimentícia devido ao clima e sua extensão territorial, onde seu desenvolvimento agrícola se dá em função do aumento de área plantada e de produtividade das culturas (MARTINELLI et al., 2010). O país destaca-se na exportação mundial de café, açúcar, etanol de cana-de-açúcar e produtos derivados da soja como o farelo e o óleo, sendo que lidera as exportações com a soja e a cana-de-açúcar (KAWANO et al., 2012). Cerca de 60% da produção de soja (50 milhões de toneladas) está localizada no Cerrado (BATLLE-BAYER et al., 2010).

O Cerrado compreende parte dos estados de São Paulo, Minas Gerais, Tocantins, Bahia, Paraná, Piauí, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Maranhão e Distrito Federal abrangendo uma área de 204,7 milhões de hectares (SANO et al., 2008). Possui, em sua maioria, terras pouco acidentadas possibilitando a mecanização agrícola, que por sua vez, destroem grandes áreas de vegetação natural com facilidade (OLIVEIRA FILHO e LIMA, 2002).

O Cerrado possui somente 5,2% de sua área protegida através de alguma unidade de conservação, predominando os cultivos de cana-de-açúcar, soja, milho, algodão, feijão e café (SANO et al., 2007). Alguns fatores ameaçam a biodiversidade do bioma como a monocultura intensiva de grãos, principalmente a soja com seus insumos, o crescimento da infraestrutura (rodovias, ferrovias e hidrovias) e a pecuária extensiva de baixa tecnologia (OLIVEIRA FILHO e LIMA, 2002), onde as pastagens cultivadas vêm se tornando comuns, pois o Cerrado apresenta condições naturais favoráveis à agricultura e uma boa disponibilidade hídrica (SOARES et al., 2011).

Áreas de Cerrado estão sendo rapidamente convertidas em agricultura (CARVALHO et al., 2009), sendo Goiás o único estado presente integralmente dentro deste bioma, devido à tecnificação da agricultura, vem sofrendo uma forte conversão das áreas de vegetação nativa (OLIVEIRA et al., 2013). Essa conversão vem mudando o perfil do Cerrado ocasionando desmatamentos em larga escala, erosão, assoreamento dos rios, compactação dos solos, contaminação do lençol freático e conseqüentemente perda de biodiversidade (CUNHA et al., 2008).

Diante do exposto este trabalho tem como objetivos: avaliar a produção agrícola e a conversão do uso do solo em áreas agricultáveis para os 50 municípios maiores produtores do

estado de Goiás de 1991 a 2011, levantar a área plantada e a produção agrícola para os 50 municípios maiores produtores do estado no ano de 2011 e avaliar a relação existente entre área plantada e produção agrícola.

4.2. MATERIAL E MÉTODOS

Através do Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA), foram adquiridos dados de área plantada e produção agrícola para todos os municípios do estado de Goiás no período de 1991 a 2011. Os dados obtidos foram para todas as culturas cultivadas no estado.

Posteriormente à aquisição dos dados foram selecionados os 50 municípios maiores produtores do estado no ano de 2011 para serem analisados, o que representa em torno de 20% do território estadual.

Os municípios que se destacaram na produção do estado em 2011 e escolhidos para o presente estudo foram: Jataí, Quirinópolis, Santa Helena, Rio Verde, Bom Jesus, Itumbiara, Chapadão do Céu, Porteirão, Goiatuba, Mineiros, Vila Propício, Morrinhos, Montividiu, Cristalina, Acreúna, Gouvelândia, Turvelândia, Inaciolândia, Goianésia, Serranópolis, Maurilândia, Edéia, Anicuns, Ipameri, Paraúna, Paranaiguara, Nova Glória, Vila Boa, Cachoeira Dourada, Itapuranga, Portelândia, Vicentinópolis, Itaberaí, Jandaia, Formosa, Inhumas, Caçu, Mossâmedes, Perolândia, Carmo do Rio Verde, Santo Antônio da Barra, Barro Alto, Santa Isabel, São Luiz do Norte, Catalão, Itapaci, Luziânia, Uruana, Turvânia e Rubiataba. Estes estão listados em sequência de produção, ou seja, do mais produtivo para o menos produtivo. A figura 1 ilustra a localização dos municípios avaliados.

Foram realizadas análises de regressão, para a verificação do comportamento das áreas plantadas, produção e produtividade dos respectivos municípios no intervalo de tempo proposto.

Posteriormente foram sorteados aleatoriamente mais 50 municípios, para comparação do comportamento da área plantada, produção e produtividade dos 50 municípios com maior importância na produção agrícola e aqueles sorteados.

Os municípios sorteados foram: Alto Horizonte, Pontalina, São Miguel do Araguaia, Córrego do Ouro, Mambaí, Silvânia, Amarinópolis, Faina, Jesupolis, Goiandira, Guapó, São Luís dos Montes Belos, Buritinópolis, Trombas, Santa Bárbara, Ipiranga de Goiás, Novo Gama, Iaciara, Cachoeira de Goiás, Vianópolis, Montes Claros, Planaltina, Campestre de Goiás, Itapirapuã, Itarumã, Piranhas, Porangatu, Itaguarí, Damolândia, Anápolis, Campinaçu, São Patrício, Ouro Verde, Davinópolis, Mutunópolis, Israelândia, Goianápolis, Campos Verdes, Uruaçu, Cidade Ocidental, Piracanjuba, Moiporá, Urutá, Mairipotaba, Varjão, Guaraíta, Palmeiras de Goiás, Britânia, Nazário e Iporá.

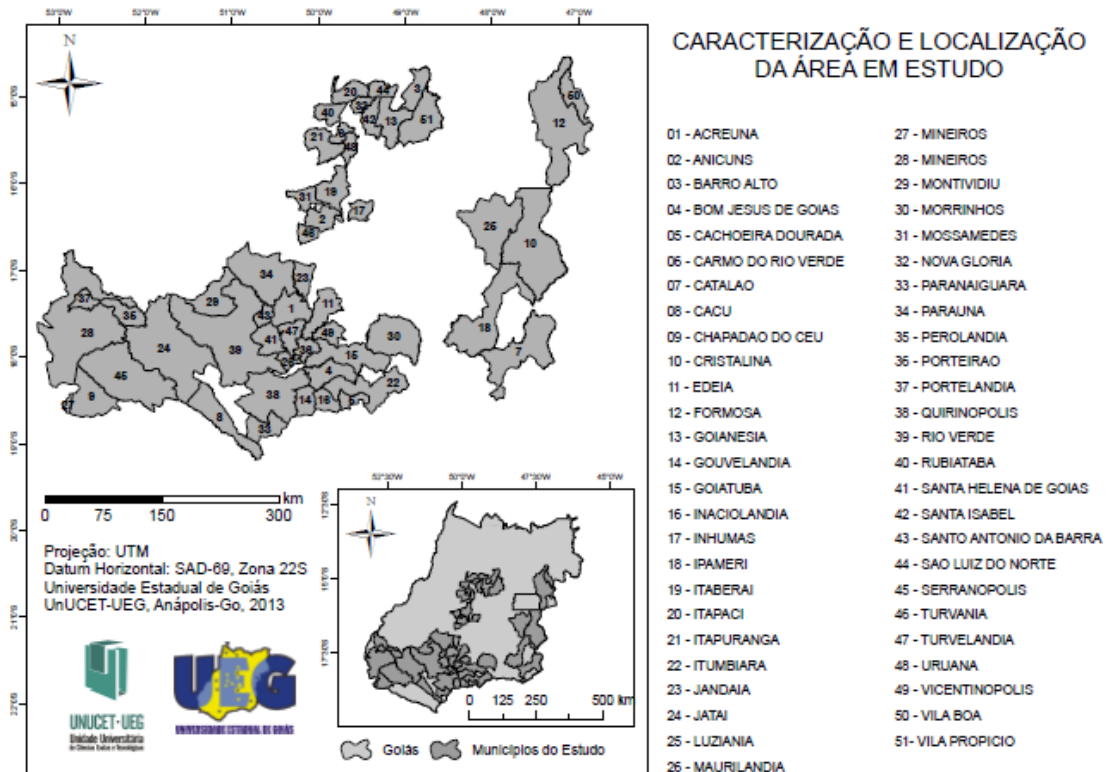


Figura 1. Localização da área de estudo dos 50 municípios com maiores produções no estado de Goiás no ano de 2011.

Foi avaliado também o Índice de Desenvolvimento Humano de todos os municípios envolvidos nesta pesquisa. Os dois grupos de municípios (maiores produtores e aleatórios) foram comparados utilizando o teste de t à $\alpha = 5\%$.

4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As áreas mais produtivas do estado em 2011 localizam-se principalmente na região central e sul do estado. Alguns fatores contribuíram para um maior desenvolvimento nessa região, como a localização das rodovias federais, tais como a BR-060, a BR-153 e a BR-070 que facilitam o escoamento da produção principalmente para as regiões do Triângulo Mineiro, São Paulo e Mato Grosso do Sul e de lá seguem para todas as partes do país (PRADO et al., 2012) (Figura 1).

Além disso, essa região possui terrenos planos, com pouca declividade, onde a topografia favorece a utilização da agricultura mecanizada que, aliada com à tecnologia, através da correção dos solos, melhoria genética das sementes e utilização das máquinas agrícolas viabilizam a agricultura nesta área do estado (FERREIRA et al., 2007).

Na região do estudo há o predomínio de solos nas classes dos latossolos, seguido pelos neossolos. O latossolo é o solo predominante no Cerrado e como a maior parte do estado é composta por este bioma, também há o predomínio da mesma classe de solo, sendo que o latossolo ocupa áreas com pouca declividade e terrenos com suave relevo (MESQUITA et al., 2007). Este solo está presente em cerca de 37% dos solos do estado e 47% dos solos dos municípios em estudo (Figura 2).

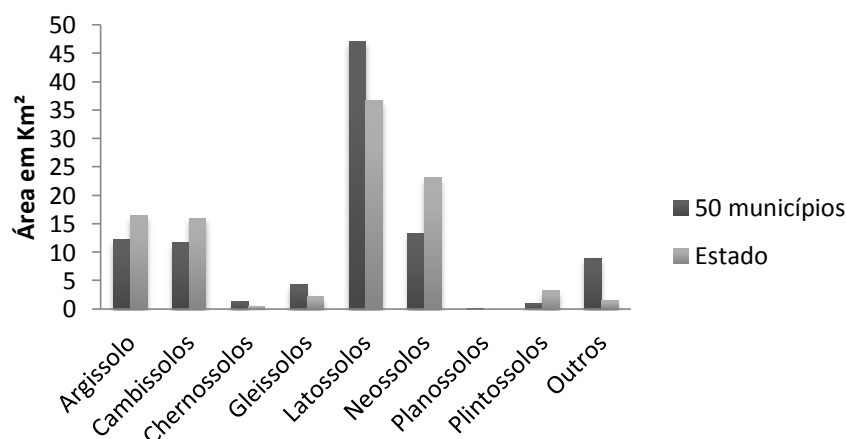


Figura 2. Tipos de solos predominantes na região de estudo.

Os latossolos são solos que precisam de adubação e correção de sua acidez, pois possuem baixa capacidade de troca catiônica e elevado teor de sesquióxidos de Fe e Al (LIMA et al., 2007). São solos pobres porque são originados de um processo de forte lavagem de bases e sílica (SANTANA e NAVES, 2003), são profundos e permeáveis oferecendo uma

facilidade à agricultura mecanizada devido à baixa inclinação e à baixa erodibilidade (SANTOS et al., 2008).

Os dados levantados mostram um aumento da área plantada na região de estudo. Em 1991 a área plantada era de 1.477.767 hectares passando para 3.635.293 hectares em 2011, o que representou a incorporação de 2.157.526 hectares no sistema produtivo, ou seja, um crescimento de cerca de 146% nos últimos 20 anos (Figura 3).

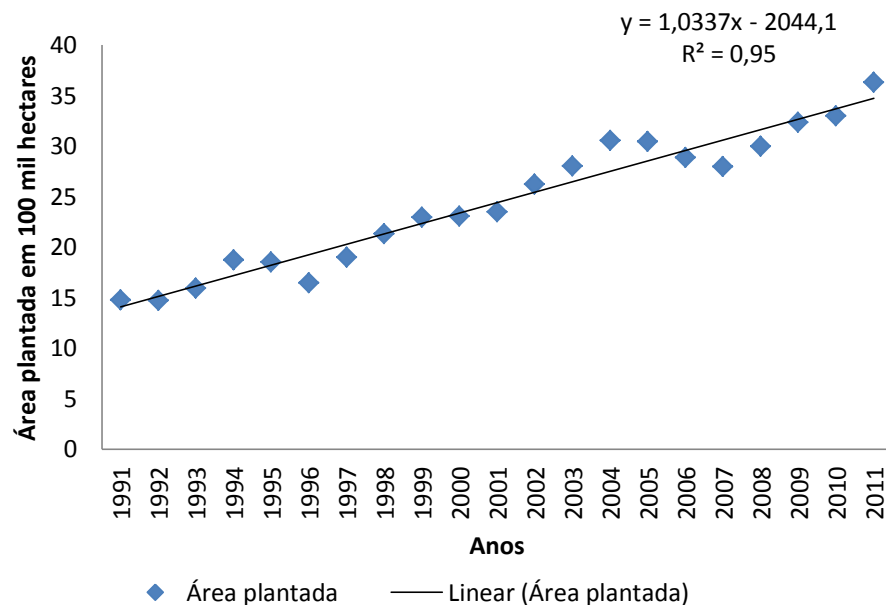


Figura 3. Comportamento da área plantada na região de estudo de 1991 a 2011.

Esse aumento se deu a partir da década de 70 por meio da política agrícola, onde o governo lançou vários incentivos fiscais e financeiros para a mudança do Cerrado em uma área agrícola, entre eles a Política de Garantia de Preço Mínimo, o Crédito Rural e o POLOCENTRO (ARRAIS, 2002).

A política de Garantia de Preço Mínimo assegurava para o produtor a fixação de preços na ocorrência de fatalidades ocasionadas pelos fenômenos da natureza e por mudanças dos preços de mercado (SOUZA e CAUME, 2008) e o Crédito Rural tinha como funções principais financiar o capital de giro a produção e a aquisição de novas tecnologias para todas as fases de produção como principalmente visando o aumento de utilização de máquinas, sementes e insumos químicos (OLIVEIRA, 2012).

Com a implantação do POLOCENTRO (Programa para o Desenvolvimento dos Cerrados) a área agrícola se expandiu, pois o objetivo do programa era converter milhões de hectares do Cerrado para a produção agrícola (OLIVEIRA, 2012). O POLOCENTRO foi um dos principais planos desenvolvidos pelo governo federal para alavancar a produção de grãos

no Cerrado (PIRES, 2009) onde fornecia créditos aos agricultores que desejassem investir em suas áreas (BEZERRA e CLEPS JR., 2004). Arrais (2002) afirma que as políticas de incentivos fiscais transformaram o estado, passando a ser considerado como uma região “moderna” produtiva.

Arruda e Teixeira (2010) afirmam que a partir da década de 90, com o avanço tecnológico, passou-se a investir mais em pesquisas e áreas antes consideradas pobres para a agricultura foram sendo utilizadas por meio da correção dos solos de baixa fertilidade e alta acidez aumentando assim a quantidade de área plantada. O aumento de área plantada, segundo Ferreira et al. 2009, se dá pelo favorecimento da topografia, onde 79% do estado está localizado em terrenos com baixa declividade, e pelas políticas de incentivo como no caso da cana-de-açúcar (etanol).

As culturas que tiveram maior utilização da área na região de estudo em 2011 foram a soja com uma área plantada de 1.826.946 hectares, seguida pelo milho com 732.785 hectares, a cana-de-açúcar com 613.908 hectares, o sorgo com 201.840 hectares, o algodão herbáceo com 95.918 hectares, o feijão com 81.775 hectares e o arroz com 20.692 hectares de área plantada (Figura 4).

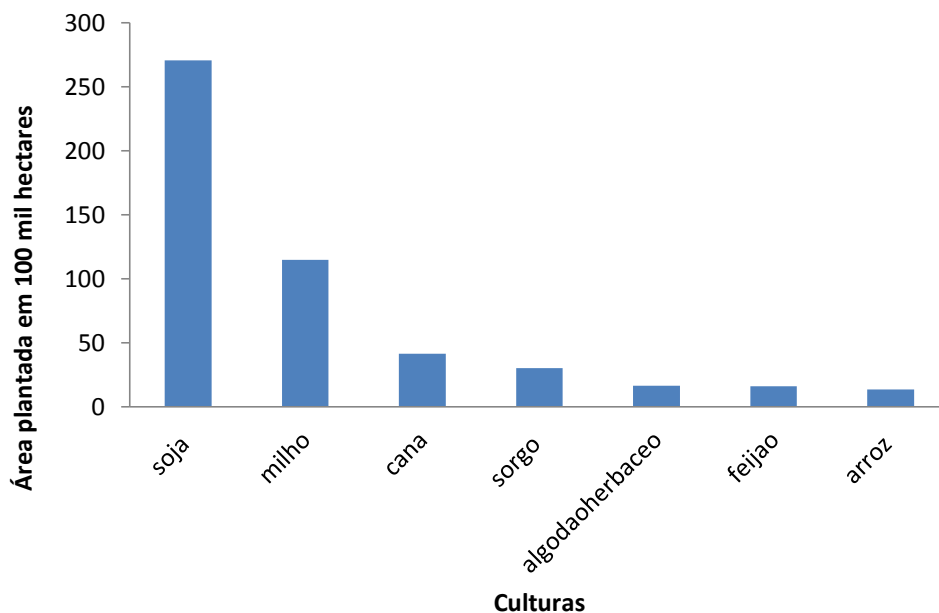


Figura 4. Utilização da área plantada com as principais culturas na região de estudo.

Ao longo desses 20 anos a área utilizada para o plantio de soja representou 53,43% do total de área plantada, enquanto que o milho utilizou 22,64%, seguido pela cana de açúcar com 8,16%, algodão herbáceo ocupando 3,23%, feijão 3,10% e arroz com 2,64%.

O histórico da área plantada de acordo com cada cultura pode ser vista na figura 5, que mostra o desenvolvimento das áreas plantadas de 1991 a 2011.

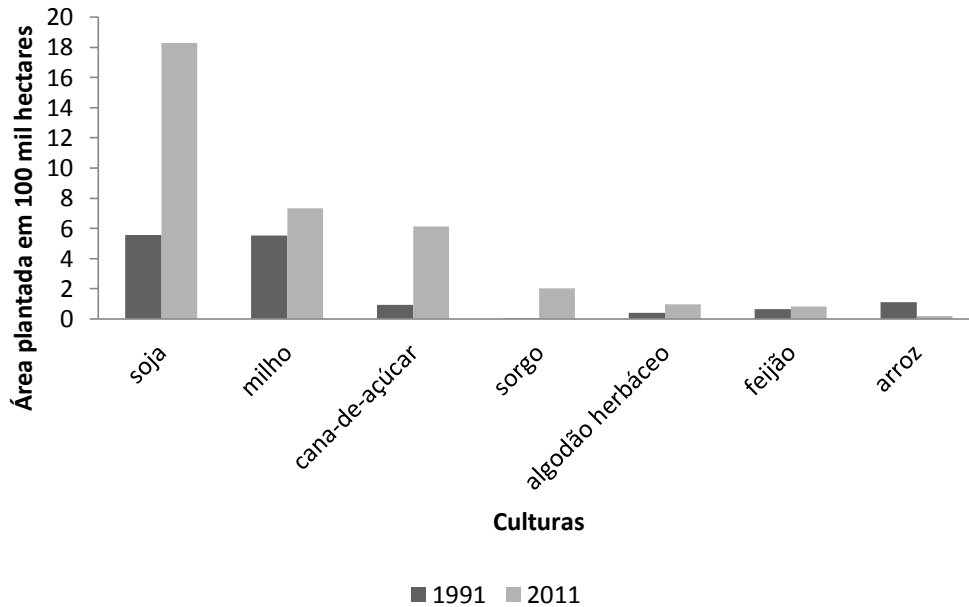


Figura 5. Desenvolvimento da área plantada das principais culturas na região de estudo de 1991 a 2011.

O histórico da área plantada na região de estudo revela um aumento para as principais culturas do estado exceto para o arroz, que teve uma queda de 90.656 hectares de área plantada o que representa 81% de redução em sua área de cultivo (Tabela 1).

Tabela 1. Histórico da área plantada na região de estudo entre 1991 e 2011.

Culturas	Área plantada em hectares		Diferença da área plantada em hectares nos 20 anos	Representação da diferença em porcentagem
	1991	2011		
Soja	558.030	1.826.946	1.268.916	227%
Milho	554.400	732.785	178.385	32%
Cana-de-açúcar	94.293	613.908	519.615	551%
Sorgo	6.276	201.840	195.564	3116%
Algodão Herbáceo	41.855	95.918	54.063	129%
Feijão	66.637	81.775	15.138	23%
Arroz	111.348	20.692	-90.656	-81%

A partir de 1970 houve um aumento na produção de grãos no Cerrado devido à demanda mundial de exportação, o que diminuiu a produção de culturas voltadas à agricultura familiar, como o arroz, com uma significativa redução na sua área plantada (CALAÇA e DIAS, 2010).

Em pesquisa desenvolvida por Calaça e Dias (2010), foi verificada uma queda na área plantada de arroz no período de 1977 a 2007 e um aumento na área plantada de soja no mesmo período. Nos últimos anos o consumidor brasileiro passou a consumir o arroz tipo longo-fino ou popularmente conhecido como “agulhinha” fazendo com que a área plantada de arroz em Goiás diminuísse, pois o arroz aqui produzido é o arroz de terras altas do tipo grão longo (SANTIAGO, 2012).

De acordo com Santiago (2012) com o passar dos anos, a área plantada de arroz vem sendo substituída pelo cultivo de grãos, principalmente para a soja e o milho, e também vem perdendo lugar para a cana-de-açúcar, passando a ter papel secundário para o estado. Mesmo com o aumento da produção e da produtividade do arroz, os produtores preferem produzir culturas que lhes de em maior remuneração como a soja, o milho e a cana-de-açúcar, sendo assim o arroz substituído por esses produtos (SANTIAGO, 2012).

O sorgo é uma planta resistente ao déficit hídrico e converte a água em matéria seca de maneira mais eficiente que o milho (ALMEIDA FILHO et al., 2010), tornando-se uma ótima alternativa na silagem, forragem verde e produção de grãos, devido a pouca exigência quanto a fertilidade do solo, maior resistência nas épocas secas e melhor aproveitamento do uso da água (SILVA et al., 2007a). Vêm sendo utilizado principalmente no sistema de rotação de culturas e plantio direto, devido ao comportamento do seu sistema radicular capaz de promover uma melhor descompactação do solo distribuindo os nutrientes em todas as camadas do solo (MURTA et al., 2012).

A cultura do sorgo vem apresentando um grande aumento de área plantada devido a uma crescente demanda alimentícia dos animais, isso porque se intensificou o confinamento de gado e atividades pecuárias no Centro-Oeste, substituindo a cultura do milho, sendo mais rentável ao produtor rural (SILVA et al., 2007a). Outro fator que também está contribuindo para o crescimento do sorgo na região Centro-oeste é a maior utilização do plantio direto, onde o sorgo, que produz uma ótima palhada, faz rotação com a soja (MURTA et al., 2012).

O algodoeiro é uma planta que apresenta boa adaptação às condições edafoclimáticas do Cerrado no Centro-Oeste, fazendo com que a cultura venha migrando das regiões Sul e Sudeste para a Centro-Oeste após 1990 (SILVA et al., 2010).

O desenvolvimento da área plantada de alguns municípios se comportou de maneira diferente quando analisados individualmente. Nem todos tiveram um crescimento de forma linear ao longo dos anos como o representado pelos 50 municípios em geral, exceto Jataí, Rio Verde, Vila Propício, Cristalina e Ipameri que cresceram de forma linear como os municípios em geral. Estes municípios tiveram maior área plantada com o cultivo de soja, exceto Vila Propício, que teve maior área plantada com o cultivo de cana-de-açúcar.

Jataí cultivou 3.354.799 hectares com soja, Rio Verde 3.925.500 hectares, Cristalina 1.832.709 hectares e Ipameri 971.000 hectares. Vila Propício cultivou 137.500 hectares com a cultura da cana-de-açúcar. De 1991 a 2011 Jataí aumentou sua área plantada em 281,19%, Rio Verde em 97,54%, Cristalina em 397,45%, Ipameri em 186,82% e Vila Propício em 323,12%.

Os municípios de Santa Helena, Porteirão, Vila Boa, Catalão e Luziânia tiveram um aumento de área plantada em função de um polinômio de terceiro grau. Estes municípios tiveram maior área plantada com o cultivo de soja, exceto Vila Boa que teve maior área plantada com a cultura do milho.

Santa Helena cultivou 572.300 hectares de área com soja, Porteirão 230.567 hectares, Catalão 1.096.400 hectares e Luziânia 685.180 hectares de 1991 a 2011. Vila Boa utilizou 19.302 hectares de área plantada com o cultivo de milho. De 1991 a 2011 Santa Helena aumentou sua área plantada em 158,58%, Porteirão em 187,56%, Catalão em 201,17%, Luziânia em 90,7% e Vila Boa em 401,19%.

Os municípios de Chapadão do Céu, Montividiu, Barro Alto e São Luiz do Norte tiveram um crescimento de área plantada em função de um polinômio de quarto grau, enquanto que Rubiataba teve um decréscimo de área plantada nesta mesma função. No período de 1991 a 2011 Chapadão do Céu teve um crescimento de área plantada de 111,94%, Montividiu de 230,34%, Barro Alto de 102,67% e São Luiz do Norte de 144,94%.

A maior área plantada de Chapadão do Céu e Montividiu foram 1.520.481 e 1.593.000 hectares, respectivamente, com o cultivo de soja enquanto que a maior área plantada de Barro Alto e São Luiz do Norte foram 60.842 e 52.015 hectares, respectivamente, com o cultivo de cana-de-açúcar no período de 1991 a 2011. Neste mesmo período o município de Rubiataba teve uma queda de área plantada de aproximadamente 70%, sendo que o milho foi a cultura que ocupou a maior área, com 39.200 hectares.

No município de Formosa também houve uma queda na área plantada em função de um polinômio de quinto grau. De 1991 a 2011 reduziu em 1,86% sua área plantada onde a cultura que ocupou maior área no município foi a soja com 124.157 hectares.

Houve um decréscimo de área plantada nos municípios de Nova Glória, Itapuranga, Itaberaí, Inhumas, Mossâmedes, Carmo do Rio Verde seguindo uma função polinomial de sexto grau. Em Nova Glória houve uma redução de área cultivada de 18,17%, em Itapuranga de 58,88%, em Itaberaí de 0,28%, em Inhumas de 1,59%, em Mossâmedes de 21,77% e em Carmo do Rio Verde de 51,31%.

Os municípios de Nova Glória e Inhumas tiveram maior área plantada com cultura da cana-de-açúcar com 107.587 e 86.473 hectares, respectivamente. Já nos municípios de Itapuranga, Itaberaí, Mossâmedes e Carmo do Rio Verde o cultivo de milho ocupou a maior área, com 110.500, 217.056, 32.610, 89.640 hectares, respectivamente.

O restante dos municípios estudados tiveram um crescimento de área plantada em função de um polinômio de sexto grau (tabela 2).

Tabela 2. Comportamento dos municípios que apresentaram um aumento de área plantada em função de um polinômio de sexto grau.

Município	Aumento de área plantada de 1991 a 2011	Cultura com maior área plantada	Quantidade de área plantada pela cultura predominante em hectares
Quirinópolis	183,31%	Soja	486.900
Bom Jesus	71,30%	Soja	913.805
Itumbiara	67,97%	Soja	624.452
Goiatuba	63,94%	Soja	939.997
Mineiros	89,14%	Soja	2.053.341
Morrinhos	92,92%	Soja	434.830
Acreúna	8,98%	Soja	383.000
Gouvelândia	94,73%	Soja	149.460
Inaciolândia	97,62%	Soja	196.950
Serranópolis	123,17%	Soja	431.729
Edéia	42,02%	Soja	772.269
Paraúna	119,77%	Soja	885.880
Cachoeira Dourada	94,93%	Soja	104.700
Portelândia	155,72%	Soja	430.385
Vicentinópolis	21,51%	Soja	579.969
Perolândia	597,42%	Soja	819.053
Santo Antônio da Barra	564,42%	Soja	76.800
Turvelândia	135,33%	Cana-de-açúcar	279.747
Goianésia	38,36%	Cana-de-açúcar	288.790
Maurilândia	105,30%	Cana-de-açúcar	168.492
Anicuns	40,84%	Cana-de-açúcar	128.149
Jandaia	49,13%	Cana-de-açúcar	201.181
Itapaci	76,45%	Cana-de-açúcar	38.107
Paranaiguara	82,42%	Milho	42.240
Caçu	585,44%	Milho	27.620
Santa Isabel	21,90%	Milho	27.050
Uruana	54,88%	Milho	64.200
Turvânia	92,43%	Milho	39.200

A figura 6 apresenta a evolução da produção nos últimos 20 anos, onde mostra um aumento de 503,80% passando de 10.281.621 toneladas em 1991 para 62.080.560 toneladas em 2011.

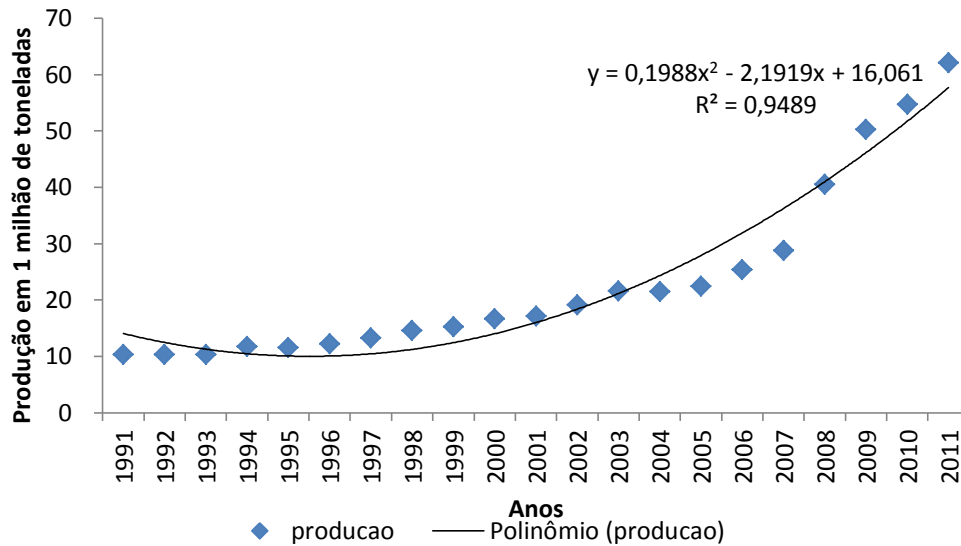


Figura 6. Evolução da produção na região de estudo de 1991 a 2011.

As maiores produções foram para as culturas de cana-de-açúcar, soja, milho, tomate, sorgo e algodão herbáceo, onde produziram de 1991 a 2011, 325.937.811, 70.998.695, 55.551.083, 8.900.383, 6.386.003, 4.483.513 milhões de toneladas, respectivamente (figura 7).

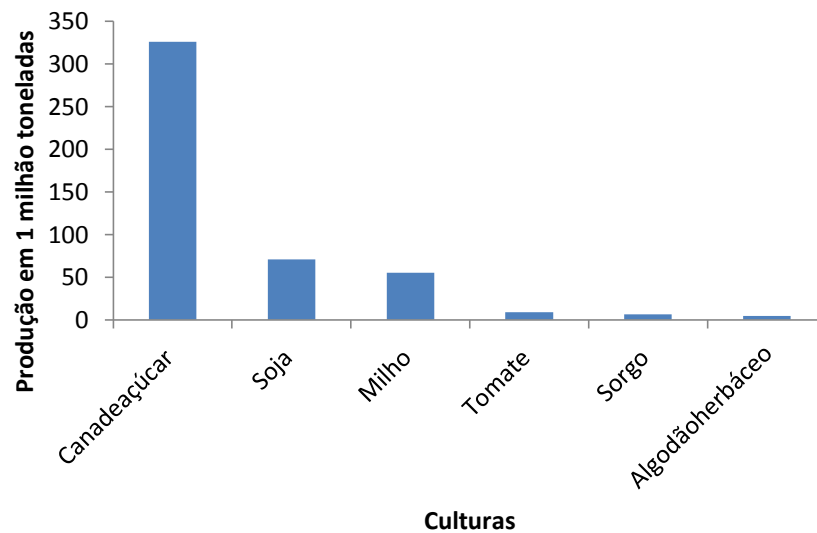


Figura 7. Maiores produções na região de estudo de 1991 a 2011.

Tabela 3. Evolução das principais culturas de 1991 a 2011 na região de estudo.

Culturas	Produção em toneladas		Diferença de produção em toneladas nos 20 anos	Representação da diferença em porcentagem
	1991	2011		
Cana-de-açúcar	6.260.785	49.241.260	42.980.475	687%
Soja	1.143.799	5.497.187	4.353.388	381%
Milho	2.047.380	4.459.351	2.411.971	118%
Tomate	164.208	794.325	630.117	384%
Sorgo	8.487	612.608	604.121	7118%
Algodão herbáceo	81.320	368.798	287.478	354%

A produção de cana-de-açúcar no Centro-Oeste vem crescendo após a década 80 devido à criação do Programa Nacional do Álcool (Proálcool), que incentivava a produção de álcool como combustível (SILVA et al., 2007b). Abdala e Castro (2010) mostraram que a expansão da cana-de-açúcar em Goiás se deve à localização das usinas canavieiras que estão mais presentes no sul do estado, seguindo os principais eixos rodoviários para facilitar o escoamento da produção.

Nos últimos anos alguns fatores contribuíram para o aumento na produção agrícola devido o avanço da tecnologia, dentre eles, a melhoria nas técnicas de manejo do solo, adubação e irrigação, a utilização de rotação de culturas e novas cultivares desenvolvidas através do processo de melhoramento genético e manejo adequado para cada cultura (SILVA E SILVEIRA, 2000).

Os municípios de Santa Helena, Porteirão, Goiatuba, Cristalina, Serranópolis, Inhumas, Barro Alto, São Luiz do Norte, Catalão, Uruana e Turvânia tiveram o mesmo comportamento de produção que o dos 50 municípios juntos, ou seja, cresceram em função de um polinômio de segundo grau. Estes aumentaram sua produção em 287,91%, 5.652,96%, 454,26%, 366,72%, 87,47%, 154,60%, 519,21%, 5.515,90%, 336,92%, 1.730,39% e 4.127,37% respectivamente.

A cana-de-açúcar foi a cultura com maior produção nos municípios de Santa Helena, Porteirão, Goiatuba, Serranópolis, Inhumas, Barro Alto, São Luiz do Norte e Turvânia produzindo de 1991 a 2011 34.964.212, 12.955.550, 18.058.325, 5.509.041, 6.492.839, 4.987.705, 3.190.050 e 1.758.001 toneladas, respectivamente. Já os municípios de Cristalina e Catalão a cultura com maior produção foi a soja produzindo 4.585.257 e 2.892.970 toneladas

respectivamente. O município de Uruana teve maior produção com a cultura da melancia produzindo 1.111.675 toneladas.

Alguns municípios tiveram um aumento de produção diferente quando analisados separadamente, como é o caso dos municípios de Jataí, Quirinópolis, Rio Verde, Bom Jesus, Itumbiara, Vila Propício, Morrinhos, Ipameri, Anicuns, Vila Boa, Cachoeira Dourada e Santo Antônio da Barra que tiveram um aumento de produção em função de um polinômio de terceiro grau (anexos). Estes aumentaram sua produção em 913,06%, 4.453,13%, 276,99%, 1.616,23%, 787,34%, 434%, 2.011,09%, 208,36%, 318,25%, 11.580,22%, 1.964,60% e 6.795,74% respectivamente.

A cana-de-açúcar foi a cultura com maior produção nos municípios de Quirinópolis, Bom Jesus, Itumbiara, Vila Propício, Morrinhos, Ipameri, Anicuns, Vila Boa, Cachoeira Dourada e Santo Antônio da Barra produzindo de 1991 a 2011 14.056.200, 10.734.275, 13.986.750, 11.586.580, 3.139.234, 4.400.480, 10.238.242, 1.536.370, 1.851.220 e 1.211.870 toneladas, respectivamente. Já nos municípios de Jataí e Rio Verde a cultura com maior produção foi a soja produzindo 9.568.572 e 10.494.574 toneladas respectivamente .

Os municípios de Chapadão do Céu, Montividiu, Inaciolândia, Maurilândia e Luziânia aumentaram sua produção em função de um polinômio de quarto grau. Estes municípios tiveram um aumento de produção de 768,18%, 728,29%, 2.065,49%, 380,45% e 143,12%.

Em Chapadão do Céu e Luziânia a cultura do milho foi a que apresentou maior produção com 5.047.453 e 2.286.686 toneladas respectivamente. A soja teve maior produção em Montividiu com 4.485.385 toneladas e nos municípios de Inaciolândia e Maurilândia a cana-de-açúcar teve maior produção com 2.572.193 e 12.824.100 toneladas, respectivamente.

Apresentaram um crescimento de produção em função de um polinômio de quinto grau os municípios de Paranaiguara, Portelândia, Caçu e Rubiataba, onde tiveram um aumento de 4.181,88%, 1.248,94%, 13.945,49% e 169,80% respectivamente. A cana-de-açúcar foi a cultura que teve maior produção em Paranaiguara, Caçu e Rubiataba com 2.800.110, 2.066.736 e 5.068.554 de toneladas respectivamente, já em Portelândia a soja foi a cultura com maior produção com 1.163.991 toneladas no período de 1991 a 2011.

Os municípios de Mineiros, Acreúna, Gouvelândia, Turvelândia, Goianésia, Edéia, Paraúna, Nova Glória, Itaberaí, Mossâmedes, Perolândia, Carmo do Rio Verde, Santa Isabel, Itapaci e Formosa aumentaram sua produção em função de um polinômio de sexto grau e o município de Jandaia teve uma queda de produção seguindo a mesma função.

De 1991 para 2011 Mineiros teve um aumento de produção de 853,43%, Acreúna de 397,43%, Gouvelândia de 4.218,46%, Turvelândia de 116,32%, Goianésia de 39,25%, Edéia

de 760,37%, Paraúna 634,03%, Nova Glória de 166,20%, Itaberaí de 413,04%, Mossâmedes de 2.912,67%, Perolândia de 1.325,40%, Carmo do Rio Verde de 16,05%, Santa Isabel de 2.855,12%, Itapaci de 296,84% e Formosa de 83,01%. Jandaia teve uma queda de produção de 12,62%.

A cana-de-açúcar foi a cultura que teve maior produção no período de 1991 a 2011 nos municípios de Acreúna, Gouvelândia, Turvelândia, Goianésia, Edéia, Nova Glória, Itaberaí, Mossâmedes, Carmo do Rio Verde, Santa Isabel, Itapaci, Formosa e Jandaia com 10.503.365, 7.512.600, 20.896.979, 23.788.650, 4.549.060, 7.561.389, 5.499.104, 661.095, 6.020.881, 1.838.469, 2.562.032, 1.228.600 e 14.452.196 de toneladas respectivamente. Em Mineiros, Paraúna e Perolândia a cultura que teve maior produção foi a soja com 5.483.394, 2.218.860 e 2.253.369 de toneladas, respectivamente.

Os municípios de Itapuranga e Vicentinópolis tiveram um crescimento de produção exponencialmente. Estes municípios aumentaram sua produção em 1.083,87% e 615,03% respectivamente de 1991 para 2011, sendo que a cana-de-açúcar foi a cultura com maior produção nesse mesmo intervalo de tempo com 3.651.643 e 2.183.220 toneladas respectivamente.

A produtividade passou de 6,96 toneladas/hectare em 1991 para 17,08 toneladas/hectare em 2011, o que representa um aumento de 145,45% (figura 8).

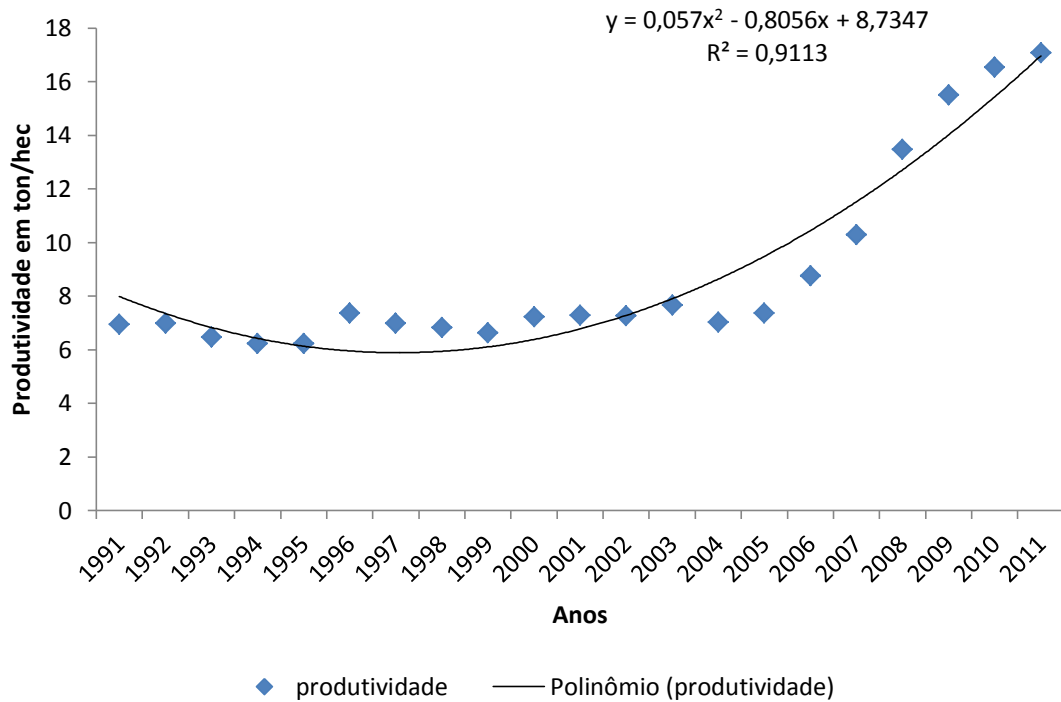


Figura 8. Comportamento da produtividade na região de estudo de 1991 a 2011.

A partir da década de 90 houve um aumento na produtividade devido a novas cultivares que vêm sendo desenvolvidas com maiores resistência às pragas e às doenças (OLIVEIRA et al., 2012).

A figura 9 mostra a relação entre a área plantada e a produção agrícola no período de 1991 a 2011.

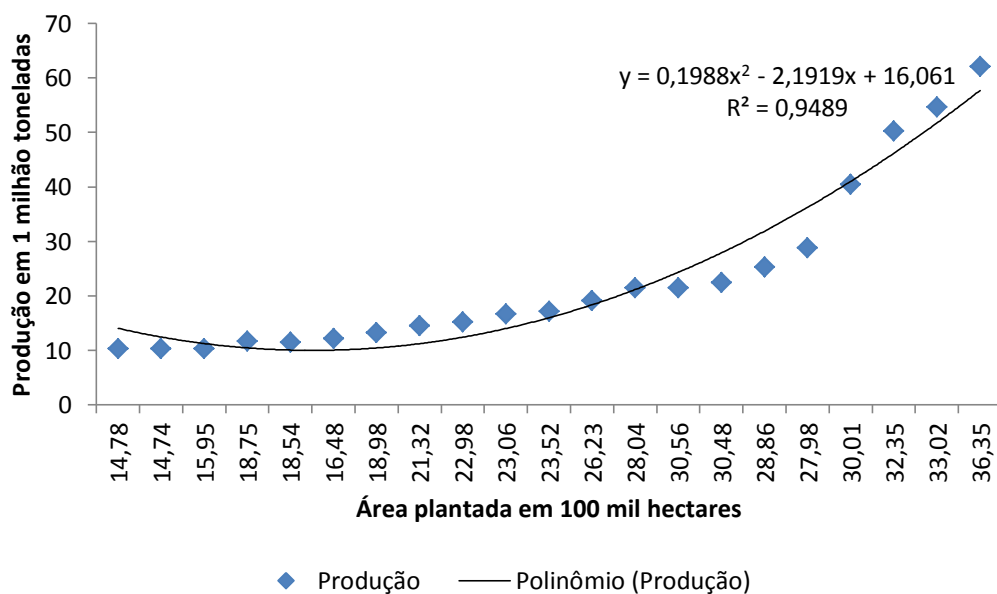


Figura 9. Relação entre a área plantada e a produção na região de estudo de 1991 a 2011.

A tabela 4 mostra a relação entre a área plantada e a produção agrícola de 1991 a 2011, onde houve um aumento na área plantada de 2,46 vezes de 1991 a 2011 enquanto que a produção aumentou 6,04 vezes no mesmo período.

Tabela 4. Relação entre a área plantada e a produção agrícola de 1991 a 2011 na região de estudo.

	1991	2011	Crescimento
Área plantada (hectares)	1.477.767	3.635.293	2,46 vezes
Produção (toneladas)	10.281.621	62.080.560	6,04 vezes

As tabelas 5, 6 e 7 apresentam os resultados do teste t feito entre os 50 municípios mais produtivos de 2011 e outros 50 municípios do estado.

Tabela 5. Teste de t para a Área plantada.

	Área plantada	
	50 municípios aleatórios	50 municípios mais produtivos
Média	262.416,81	2.442.754,28
Variância	3.854.864.033	4,33x10 ¹¹
Desvio Padrão	62.087,55	658.064,69
Stat t	-15,12	
P bi-caudal	3,92x10 ⁻¹⁸	
t crítico bi-caudal	2.02	

Tabela 6. Teste de t para a Produção.

	Produção	
	50 municípios aleatórios	50 municípios mais produtivos
Média	1.453.275,67	23.289.159,71
Variância	5,00x10 ¹¹	2,40x10 ¹⁴
Desvio Padrão	707.267,80	15.482.553,05
Stat t	-6,46	
P bi-caudal	1,08x10 ⁻⁷	
t crítico bi-caudal	2,02	

Tabela 7. Teste de t para a Produtividade.

	Produtividade	
	50 municípios aleatórios	50 municípios mais produtivos
Média	5,34	8,87
Variância	2,45	12,54
Desvio Padrão	1,56	3,54
Stat t	-4,17	
P bi-caudal	0,01	
t crítico bi-caudal	2,02	

Os resultados mostram que os municípios em estudo no presente trabalho, ou seja, a região Centro-Sul do estado é a mais importante de Goiás com relação à agricultura, pois a área plantada, a produção e a produtividade são muitos maiores que os das outras regiões.

A tabela 8 mostra os IDHs municipais dos 50 municípios mais produtivos do estado no ano de 2011 e para os outros 50 municípios escolhidos através do sorteio.

Tabela 8. Índice de Desenvolvimento Humano Municipais.

50 mais produtivos		50 aleatórios	
Municípios	IDH	Municípios	IDH
Jataí	0,757	Alto Horizonte	0,719
Quirinópolis	0,740	Pontalina	0,687
Santa Helena	0,724	São Miguel do Araguaia	0,664
Rio Verde	0,754	Córrego do Ouro	0,686
Bom Jesus	0,701	Mambaí	0,626
Itumbiara	0,752	Silvania	0,709
Chapadão do Céu	0,742	Amorinópolis	0,681
Porteirão	0,684	Faina	0,650
Goiatuba	0,725	Jesúpolis	0,649
Mineiros	0,718	Goiandira	0,760
Vila Propício	0,634	Guapó	0,697
Morrinhos	0,734	São Luís dos Montes Belos	0,731
Montividiu	0,733	Buritinópolis	0,704
Cristalina	0,699	Trombas	0,653

Acreúna	0,686	Santa Bárbara	0,706
Gouvelândia	0,674	Ipiranga de Goiás	0,696
Turvelândia	0,691	Novo Gama	0,684
Inaciolândia	0,692	Iaciara	0,644
Goianésia	0,727	Cachoeira de Goiás	0,727
Serranópolis	0,681	Vianópolis	0,712
Maurilândia	0,677	Montes Claros	0,707
Edéia	0,739	Planaltina	0,669
Anicuns	0,714	Campestre de Goiás	0,653
Ipameri	0,701	Itapirapuã	0,677
Paraúna	0,672	Itarumã	0,693
Paranaiguara	0,711	Piranhas	0,721
Nova Glória	0,681	Porangatu	0,727
Vila Boa	0,647	Itaguarí	0,693
Cachoeira Dourada	0,698	Damolândia	0,697
Itapuranga	0,726	Anápolis	0,737
Portelândia	0,654	Campinaçu	0,631
Vicentinópolis	0,684	São Patrício	0,693
Itaberaí	0,719	Ouro Verde	0,719
Jandaia	0,707	Davinópolis	0,716
Formosa	0,744	Mutunópolis	0,680
Inhumas	0,720	Israelândia	0,711
Caçu	0,730	Goianápolis	0,703
Mossâmedes	0,706	Campos Verdes	0,654
Perolândia	0,676	Uruaçu	0,737
Carmo do Rio Verde	0,713	Cidade Ocidental	0,717
Santo Antônio da Barra	0,691	Piracanjuba	0,721
Barro Alto	0,742	Moiporá	0,696
Santa Isabel	0,683	Urutaí	0,732
São Luiz do Norte	0,669	Mairipotaba	0,745
Catalão	0,766	Varjão	0,687
Itapaci	0,725	Guaraíta	0,687
Luziânia	0,701	Palmeiras de Goiás	0,698

Uruana	0,703	Britânia	0,672
Turvânia	0,697	Nazário	0,710
Rubiataba	0,719	Iporá	0,743

A tabela 9 apresenta o resultado do teste de t realizado para a comparação dos IDHs municipais.

Tabela 9. Teste de t para comparação entre os índices de Desenvolvimento Humano municipais.

	IDHs	
	50 municípios mais produtivos	50 municípios aleatórios
Média	0,71	0,70
Variância	0,01	0,01
Desvio Padrão	0,03	0,03
Stat t	1,84	
P bi-caudal	0,07	
t crítico bi-caudal	1,99	

O resultado mostra que os IDHs não tem diferença entre os municípios mais produtivos do estado e nos outros municípios que não são tão representativos pela agricultura, além da produção agrícola, existem muito outros fatores que contribuem para a renda do municipal.

O índice de Desenvolvimento Humano é calculado baseado na longevidade, educação e renda da população. A longevidade é o que mais contribui para o índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) e é composta pelo indicador de esperança de vida ao nascer. A educação é a que menos contribui para o IDHM e é composta pela escolaridade da população adulta e o fluxo escolar da população jovem. A renda é medida pela renda mensal *per capita* (PNUD, 2013).

A agricultura não está sendo fomentadora de uma melhoria no desenvolvimento humano dos municípios, talvez por uma má distribuição de renda além de outros fatores que podem estar atuando na estruturação econômica municipal.

4.4. CONCLUSÕES

Foram convertidos 2.157.526 hectares de terra em área plantada com agricultura na região de estudo no período de 1991 a 2011, o que representa um aumento de 146%, enquanto que a produção aumentou 51.798.939 toneladas, ou seja, um crescimento de 503,80%.

Em 1991 a área plantada era de 1.477.767 hectares passando para 3.635.293 hectares em 2011, e a produção que era de 10.281.621 toneladas, passou para 62.080.560 toneladas no mesmo período.

A área plantada de cresceu 2,46 vezes de 1991 a 2011 enquanto que a produção aumentou 6,04 vezes no mesmo período. Os dados mostram que o aumento da produção não é devido somente ao aumento de área plantada, mas devido também, o avanço da tecnologia, dentre eles, a melhoria nas técnicas de manejo do solo, adubação e irrigação, a utilização de rotação de culturas e novas cultivares desenvolvidas através do processo de melhoramento genético e manejo adequado para cada cultura (SILVA E SILVEIRA, 2000).

Mesmo com o aumento da produção a área plantada não deixa de crescer, dessa forma o governo deveria criar políticas de incentivos que propiciem aos produtores uma maior facilidade na aquisição das cultivares mais produtivas visando à diminuição das áreas plantadas e consecutiva redução da destruição do meio ambiente.

O governo também deveria criar incentivos aos cientistas que desenvolvem pesquisas na área de produtividade agrícola, para que estes possam trazer cada vez mais melhorias para a agricultura e também para a preservação ambiental.

4.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDALA, K. O.; CASTRO, S. S. Dinâmica de uso do solo da expansão sucroalcooleira na microrregião Meia Ponte, estado de Goiás, Brasil. **Revista Brasileira de Cartografia**, v.04, n.62, p.661-674, 2010.
- ALMEIDA FILHO, J. E.; TARDIN, F. D.; SOUZA, S. A.; GODINHO, V. P. C.; CARDOSO, M. J. Desempenho agrônômico e estabilidade fenotípica de híbridos de sorgo granífero. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.9, n.1, p.51-64, 2010.
- ARRAIS, T. P. A. Goiás: novas regiões, ou novas formas de olhar velhas regiões. In: ALMEIDA, M. G. (Org.). **Abordagens geográficas de Goiás: o natural e o social na contemporaneidade**. Goiânia: UFG, 2002. p.147-172. Disponível em: <http://observatoriogeogoiias.iesa.ufg.br/uploads/215/original_arrais_tadeu_alencar_goi_s_no_vas_regi_es.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2013.
- ARRUDA, C. S.; TEIXEIRA, S. M. Desenvolvimento tecnológico na produção de soja e seu impacto sobre o trabalho na região sul de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.40, n.3, p.257-265, 2010.
- BATLLE-BAYER, L.; BATJES, N. H.; BINDRABAN, P. S. Changes in organic carbon stocks upon land use conversion in the Brazilian Cerrado: A review. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.137, p.47-58, 2010.
- BEZERRA, L. M. C.; CLEPS JR., J. O desenvolvimento agrícola da região centro-oeste e as transformações no espaço agrário do estado de Goiás. **Caminhos de Geografia**, v.2, n.12, p.29-49, 2004.
- CALAÇA, M.; DIAS, W. A. A modernização do campo no cerrado e as transformações socioespaciais em Goiás. **Revista de Geografia Agrária**, v.5, n.10, p.312-332, 2010.
- CARVALHO, F. M. V.; MARCO JÚNIOR, P., FERREIRA, L. G. The Cerrado into-pieces: Habitat fragmentation as a function of landscap use in the savanas of central Brazil. **Biological Conservation**, v.142, p.1392-1403, 2009.
- CUNHA, N. R. S.; LIMA, J. E.; GOMES, M. F. M.; BRAGA, M. J. A intensidade da exploração agropecuária como indicador da degradação ambiental na região dos Cerrados, Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.46, n.2, p.291-323, 2008.
- FERREIRA, L. G.; FERREIRA, M. E.; ROCHA, G. F.; NEMAYER, M.; FERREIRA, N. C. Dinâmica agrícola e desmatamentos em áreas de cerrado: uma análise a partir de dados censitários e imagens de resolução moderada. **Revista Brasileira de Cartografia**, n.61/02, p.117-127, 2009.
- FERREIRA, N. C.; MIZIARA, F.; RIBEIRO, N. R.; Preço da terra em Goiás: pressupostos e modelos. **Boletim Goiano de Geografia**, v.27, n.1, p.47-62, 2007.
- KAWANO, B. R.; MORES, G. V.; SILVA, R. F.; CUGNASCA, C. E. Estratégias para resolução dos principais desafios de logística de produtos agrícolas exportados pelo Brasil. **Revista de Economia e Agronegócio**, v.10, n.1, p.71-88, 2012.

LIMA, D. V.; MORAES, M. F.; KLIEMANN, H. J.; LEANDRO, W. M. Calagem e manganês na cultura da soja em solos da região de rio verde-GO. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v.11, n.1, p.37-46, 2007.

MARTINELLI, L. A.; NAYLOR, R.; VITOUSEK, P. M.; MOUTINHO, P. Agriculture in Brazil: impacts, costs, and opportunities for a sustainable future. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v.2, p.431-438, 2010.

MESQUITA, M. A. M.; NAVES, R. V.; SOUZA, E. R. B.; BERNARDES, T. G.; SILVA, L. B. Caracterização de ambientes com alta ocorrência natural de araticum (*Annona crassiflora* Mart.) no estado de Goiás. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n.1, p.015-019, 2007.

MURTA, G.; RIBEIRO, J. L.; LANDAU, E. C.; CARVALHO, K. S.; NETTO, D. A. M. Expansão potencial da cultura do sorgo granífero no Brasil considerando o zoneamento de risco climático. Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 29 Águas de Lindóia, **Anais...** 2012. 8p.

OLIVEIRA, A. M. X.; SANTOS, R. S.; BARBOSA, M. S. A biotecnologia aplicada ao melhoramento genético vegetal: controvérsias e discussões. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v.10, n.1, p.339-361, 2012.

OLIVEIRA, A. R. Associativismo e desenvolvimento rural em Goiás: uma análise das estratégias de organização do agronegócio e da produção familiar. Encontro Nacional de Geografia Agrária, 21 Uberlândia-MG, **Anais...** 2012. 11p.

OLIVEIRA FILHO, E. C.; LIMA, J. E. F. W. Impacto da agricultura sobre os recursos hídricos na região do cerrado. **Embrapa Cerrados**, n.56, p.1-50, 2002.

OLIVEIRA, L. F. C.; CALIL, P. M.; RODRIGUES, C.; KLIEMANN, H. J.; OLIVEIRA, V. A. Potencial do uso dos solos da bacia hidrográfica do alto rio Meia Ponte, Goiás. **Ambi-Agua**, Taubaté, v.8, n.1, p.222-238, 2013.

PIRES, M. J. S. Implicações do processo de modernização na estrutura e nas atividades agropecuárias da região Centro-Sul do estado de Goiás. **Revista Economia Ensaios**, v.24, n.1, p.1-20, 2009.

PNUD – PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO – **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013**. Disponível em: <http://atlasbrasil.org.br/2013/o_atlas/desenvolvimento_humano>. Acesso em 09 jul. 2013.

PRADO, L. A.; MIZIARA, F.; FERREIRA, M. E. Expansão da fronteira agrícola e mudanças no uso do solo na região sul de Goiás: ação antrópica e características naturais do espaço. **Boletim Goiano de Geografia**, v.32, n.1, p.151-165, 2012.

SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L. G. Mapeamento de cobertura vegetal do bioma Cerrado: estratégias e resultados. **Embrapa Cerrados**, 33p. 2007.

SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L. G. Mapeamento semidetalhado do uso da terra do bioma Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.1, p.153-156, 2008.

- SANTANA, J. G.; NAVES, R. V. Caracterização de ambientes de cerrado com alta densidade de pequiyeiros (*Caryocar brasiliense* Camb.) na região sudeste do estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.33, n.1, p.1-10, 2003.
- SANTIAGO, C. M. Análise de competitividade da cadeia produtiva do arroz de Goiás. **Embrapa Arroz e Feijão**, Santo Antônio de Goiás, 67p. 2012.
- SANTOS, F. P.; BAYER, M.; CARVALHO, T. C. Compartimentação pedológica da bacia do rio dos bois, municípios de cazarina, varjão, guapó e palmeiras de goiás (GO), e sua relação com a suscetibilidade e risco à erosão laminar. **Boletim Goiano de Geografia**, v.28, n.2, p.103-124, 2008.
- SILVA, A. G.; BARROS, A. S.; TEIXEIRA, I. R. Avaliação agrônômica de cultivares de sorgo forrageiro no sudoeste do estado de Goiás em 2005. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.6, n.1, p.116-127, 2007a.
- SILVA, C. C.; SILVEIRA, P. M. Influência de sistemas agrícolas na resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) irrigado à adubação nitrogenada em cobertura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.30, n.1, p.86-96, 2000.
- SILVA, L. R.; FERNANDES, M. S.; CARNEVALE, A. B. Desempenho de cultivares de algodoeiro herbáceo nas condições de cerrado em Mineiros (GO), safra 2007/08. **Revista Eletrônica do Curso de Geografia – Campus Jataí – UFG**, n.15, p.21-30, 2010.
- SILVA, M. A.; GRIEBELER, N. P.; BORGES, L. C. Uso de vinhaça e impactos nas propriedades do solo e lençol freático. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.11, n.1, p.108-114, 2007b.
- SOARES, S. C.; DOMINGOS, J. P.; SANTOS, J. S.; CURTARELLI, M. P.; MOREIRA, M. A. Dinâmica espaço-temporal de culturas agrícolas em áreas do bioma Cerrado. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 15., 2011, Curitiba. **Anais...** Curitiba: INPE, 2011. p.6903-6909.
- SOUZA, C. B.; CAUME, D. J. Crédito rural e agricultura familiar no Brasil. Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 46 Rio Branco – Acre, **Anais...** 2008. 21p.
- SOUZA, R. S.; WANDER, A. E.; CUNHA, C. A.; MEDEIROS, J. A. V. Competitividade dos principais produtos agropecuários do Brasil: Vantagem comparativa revelada normalizada. **Revista de Política Agrícola**, n.2, p.64-71, 2012.

5. Relações entre áreas de preservação permanente e agricultura para os 50 municípios com maior produção no estado de Goiás

RESUMO

Com o objetivo de preservar o meio ambiente foi criado o Código Florestal Brasileiro onde se destacam as Áreas de Preservação Permanente (APPs) que visam à conservação da vegetação nativa para a manutenção dos recursos hídricos, entre outros. Em 2011 foi aprovado um novo texto para o Código Florestal, trazendo algumas mudanças para as APPs. Visando contribuir para o monitoramento de grandes áreas surge o sensoriamento remoto, que através dos satélites de monitoramento terrestre ambiental contribuem com a coleta de dados sobre a degradação ambiental. Dessa forma um dos objetivos deste trabalho foi quantificar as áreas de preservação permanente nos 50 municípios com maior produção agrícola do estado de Goiás. Foram obtidas imagens do satélite Landsat 5 TM, trabalhando-as no software ENVI 4.7 para a detecção das APPs na região de estudo. Realizou-se uma ANOVA e um teste de Tukey para a quantificação das APPs. Foi detectado que restam apenas 22,6% de Matas Ciliares na região de estudo, ou seja, já foram devastadas 77,4% das Áreas de Preservação Permanente, sendo que toda esta área contribui com menos de 0,4% na produção agrícola.

Palavras-chave: vegetação, sensoriamento remoto, produção agrícola.

5. Relations between permanent preservation areas and agriculture for the 50 largest cities with production in the state of Goiás

ABSTRACT

In order to preserve the environment was created the Brazilian Forest Code which highlights the Permanent Preservation Areas (APPs) aimed at conservation of native vegetation for maintenance of water resources, among others. In 2011 approved a new text for the Forest Code, bringing some changes to the APPs. To contribute to the monitoring of large areas appears remote sensing, which through the terrestrial environmental monitoring satellites contribute to the collection of data on environmental degradation. Thus one of the objectives of this study was to quantify the permanent preservation areas in 50 municipalities with the highest agricultural production of the state of Goiás. Images were obtained from the Landsat 5 TM, working in the software ENVI 4.7 for detection of APPs in the study region. We performed an ANOVA and Tukey test for the quantification of APPs. It was discovered that there are only 22,6% of Riparian Forests in the study area, ie, already devastated 77,4% of Permanent Preservation Areas, and this whole area contributes less than 0,4% in agricultural production.

Keywords: vegetation; remote sensing; agricultural production.

5.1. INTRODUÇÃO

A irrigação é responsável pela utilização de 62% da água disponível no País, sendo causadora de conflitos pelo seu uso (MARTINI e TRENTINI, 2011). A rápida expansão da agricultura tem ocasionado a destruição das Matas Ciliares, tornando este um motivo de preocupação sobre sua preservação (VALLE JÚNIOR et al., 2010). Essas áreas são utilizadas pela agricultura devido ao relevo mais plano, qualidade do solo e proximidade da água (MARTINI e TRENTINI, 2011). São denominadas Áreas de Preservação Permanente (APPs) cujo objetivo é a proteção do meio ambiente incluindo a preservação dos recursos hídricos (OLIVEIRA et al., 2008). É regulamentada pelo Código Florestal Brasileiro, Lei nº 4.771/1965, o qual estabelece alguns limites para essas áreas (VALLE JÚNIOR, et al., 2010). Mesmo a legislação brasileira sendo uma das mais rígidas do mundo, não apresenta o resultado esperado na conservação do meio ambiente (KLUCK et al., 2011).

A utilização do Sensoriamento Remoto e dos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) vem contribuindo com as pesquisas que envolvem estudos de impactos ambientais (KLUCK et al., 2011) auxiliando o poder público a verificar se o Código Florestal está realmente sendo seguido (OLIVEIRA et al., 2008).

Desta forma o objetivo deste trabalho foi quantificar a extensão das áreas de preservação permanente nos 50 municípios com maior produção agrícola do estado de Goiás no ano de 2011; modelar a conversão das APPs em áreas de produção agrícola, segundo as alterações propostas para o Código Florestal e avaliar a relação existente entre o uso das APPs como áreas de produção agrícola analisando se a conversão destas áreas trazem acréscimo significativo na produção agrícola.

5.2. MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização do presente trabalho foram utilizadas imagens do satélite Landsat 5 TM do ano de 2011 abrangendo todo o estado de Goiás, obtidas junto ao INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), disponibilizadas gratuitamente. Foram escolhidas imagens com menos de 10% de incidência de nuvens para uma melhor classificação (tabela 10).

Tabela 10. Imagens do estado Goiás obtidas do satélite Landsat 5 TM utilizadas para compor a região de estudo no ano de 2011.

Órbita/Ponto	Data
220/69	02/08/2011
221/69	09/08/2011
222/69	16/08/2011
223/69	07/08/2011
220/70	02/08/2011
221/70	09/08/2011
222/70	16/08/2011
223/70	07/08/2011
220/71	18/08/2011 *
221/71	09/08/2011
222/71	16/08/2011
223/71	07/08/2011 *
224/71	13/07/2011
220/72	18/08/2011
221/72	09/08/2011
222/72	16/08/2011
223/72	22/07/2011*
224/72	14/08/2011
220/73	18/08/2011
221/73	09/08/2011
222/73	16/08/2011
223/73	08/09/2011 *
224/73	30/08/2011 *

* Imagens com 10% de nuvens em todos os quadrantes

Utilizou-se o software ENVI 4.7 (*Environment for Visualizing Imagens*), que apresenta funcionalidades avançadas nas análises de qualquer formato de imagens por apresentar um bom desempenho com as ferramentas de processamento de imagens (AMORIM, 2009).

Após a aquisição das imagens foi feita uma composição colorida das mesmas com as bandas 3, 4 e 5, para evidenciar mais claramente os limites entre o solo e a água, com a vegetação mais discriminada, aparecendo em tonalidades de verde e rosa, conforme recomendado pelo INPE (2009).

Realizou-se a correção geométrica das mesmas, sendo esta realizada com base nas imagens Geocover, através do processo de coleta de pontos de controle (*Ground Control Point*), que são feições bem definidas como interseção de estradas ou drenagens que possam ser localizadas com precisão em todas as imagens. Segundo Tavares Júnior et al., (2009), o GeoCover é um mosaico de imagens Landsat que foram ortorretificadas e processadas com um alto padrão de qualidade, sendo fornecidas gratuitamente para a realização do georreferenciamento. Estão disponíveis em projeção UTM (*Universal Transversa de Mercator*) para reduzir as distorções geradas através do imageamento de uma parte da esfera que representa a Terra (MARTINS et al., 2007).

Foram selecionados 30 pontos bem distribuídos na imagem para uma boa correção. O RMS (*Root Mean Square Error*) ou erro médio quadrático obtido foi menor que 0,5 pixels, estando dentro do aceitável que deve ser menor que 1 pixel.

Posteriormente foram criadas Regiões de Interesse (ROI) que foram utilizadas como sítios de treinamento para a classificação supervisionada. Foram consideradas cinco classes para a classificação: floresta, água, agricultura, solo exposto e cerrado (figura 10).

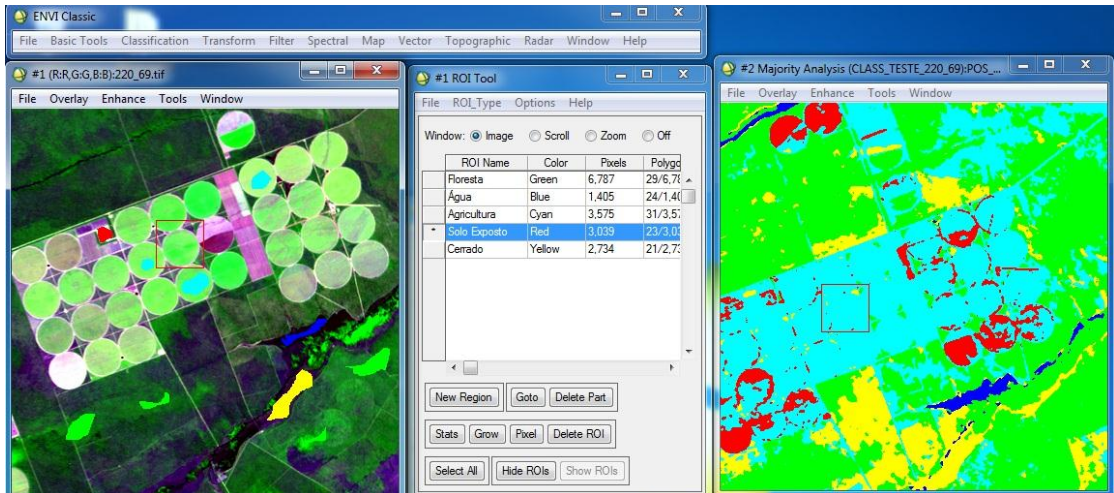


Figura 10. Regiões de Interesse criadas para a realização da classificação supervisionada.

Em seguida testou-se o algoritmo de máxima verossimilhança através da classificação supervisionada analisando o índice Kappa. Segundo Leão et al. (2007) o índice Kappa é uma técnica utilizada para calcular uma medida de concordância baseada na diferença entre a classificação digital e a verdade de campo. Para avaliar o índice Kappa foi adotada a tabela 11, adaptada de Galparsoro e Fernández (2001).

Tabela 11. Parâmetros do índice Kappa utilizados para análise da classificação supervisionada

Valor do Kappa	Concordância
< 0,20	Pobre
0,21 – 0,40	Fraca
0,41 – 0,60	Moderada
0,61 – 0,80	Boa
0,81 – 1,00	Excelente

Fonte: Adaptado de Galparsoro e Fernández (2001).

A Tabela 12 apresenta os valores obtidos dos índices Kappa para a classificação das imagens.

Tabela 12. Índices Kappa obtidos após a classificação supervisionada.

Órbita/Ponto	Índice Kappa
220/69	0,91
221/69	0,99
222/69	0,99
223/69	0,99
220/70	0,95
221/70	0,98
222/70	0,96
223/70	0,99
220/71	0,96
221/71	0,94
222/71	0,98
223/71	0,93
224/71	0,98
220/72	0,99
221/72	0,99
222/72	0,98
223/72	0,99
224/72	0,99
220/73	0,99
221/73	0,99
222/73	0,99
223/73	0,97
224/73	0,99

Posteriormente à classificação foram adquiridos os limites municipais junto ao SIEG (Sistema Estadual de Estatística e de Informações Geográficas de Goiás), onde primeiramente foram feitos os mosaicos das imagens quando necessário utilizando o arquivo vetorial no formato *shape* e em seguida extraiu-se os municípios de estudo do presente trabalho (figura 11).

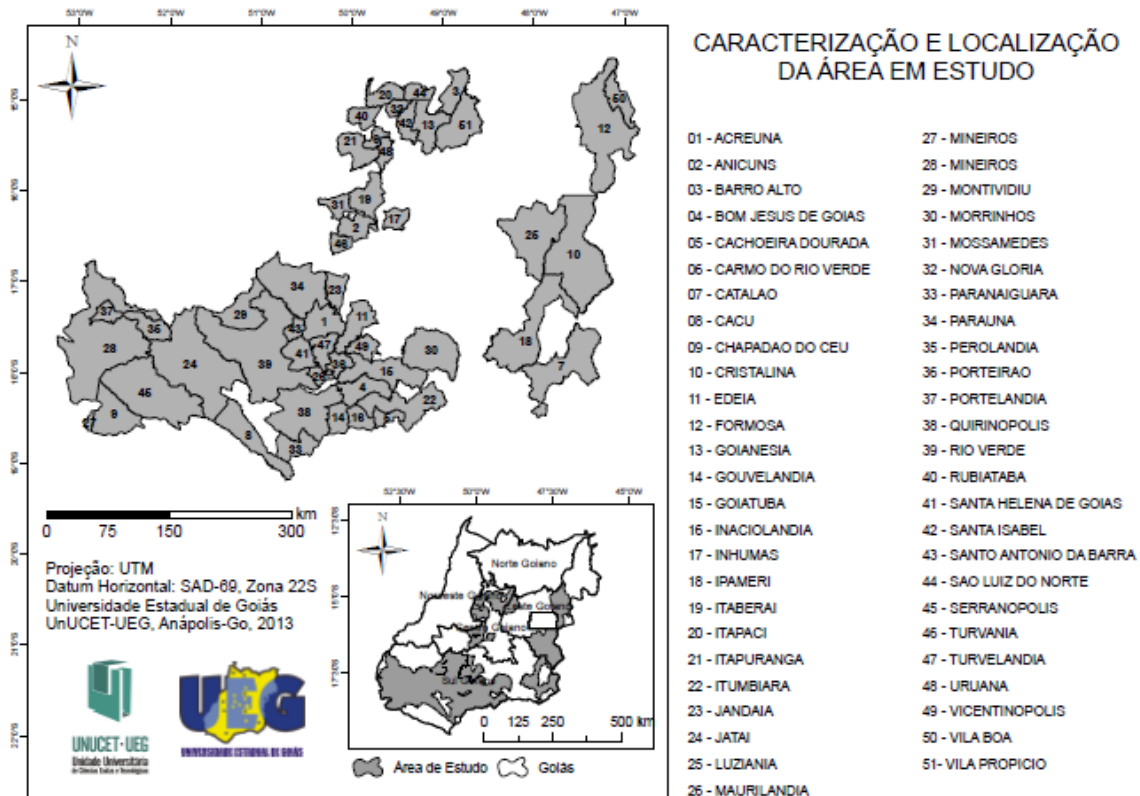


Figura 11. Municípios selecionados para o presente trabalho e suas respectivas localizações extraídas após a classificação supervisionada.

Após a extração dos municípios as imagens classificadas foram transformadas do formato matricial para vetorial para a realização da quantificação das áreas alvo deste estudo (APPs). Em seguida obteve-se a rede de drenagem também junto ao SIEG (figura 12). Utilizou-se o programa ArcGis 9.3 para a quantificação das Áreas de Preservação Permanente (APPs) obtidas a partir das imagens classificadas (Figura 13).

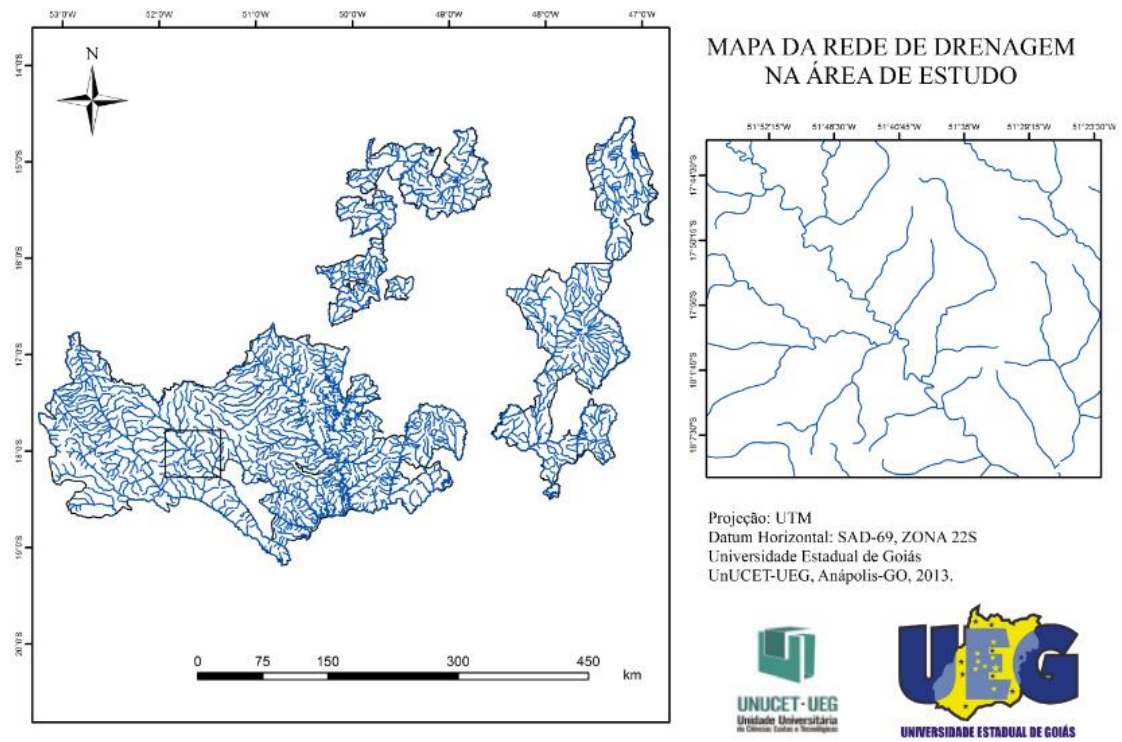


Figura 12. Rede de drenagem da área de estudo.

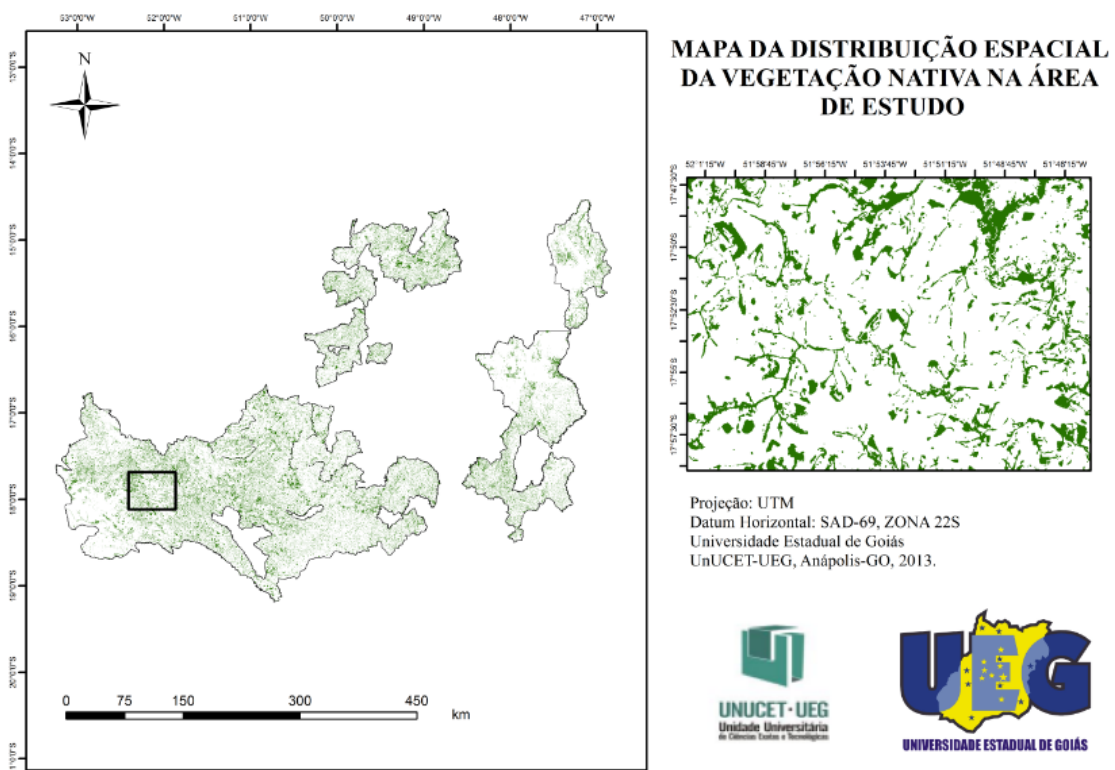


Figura 13. Áreas de vegetação nativa presentes na região de estudo.

As áreas foram calculadas dentro de um *buffer* de 30 m a partir dos cursos d'água, que representa o quanto de mata ciliar deveria ter nas APPs para que seja atendido o Código Florestal vigente. Foi ainda calculado um *buffer* de 15 m e neste também foi quantificada a Área de Preservação Permanente para uma nova situação de alteração do Código Florestal (figura 14). Foram calculadas também o quanto realmente existe de APPs dentro do *buffer* de 30 m e do *buffer* de 15 m.

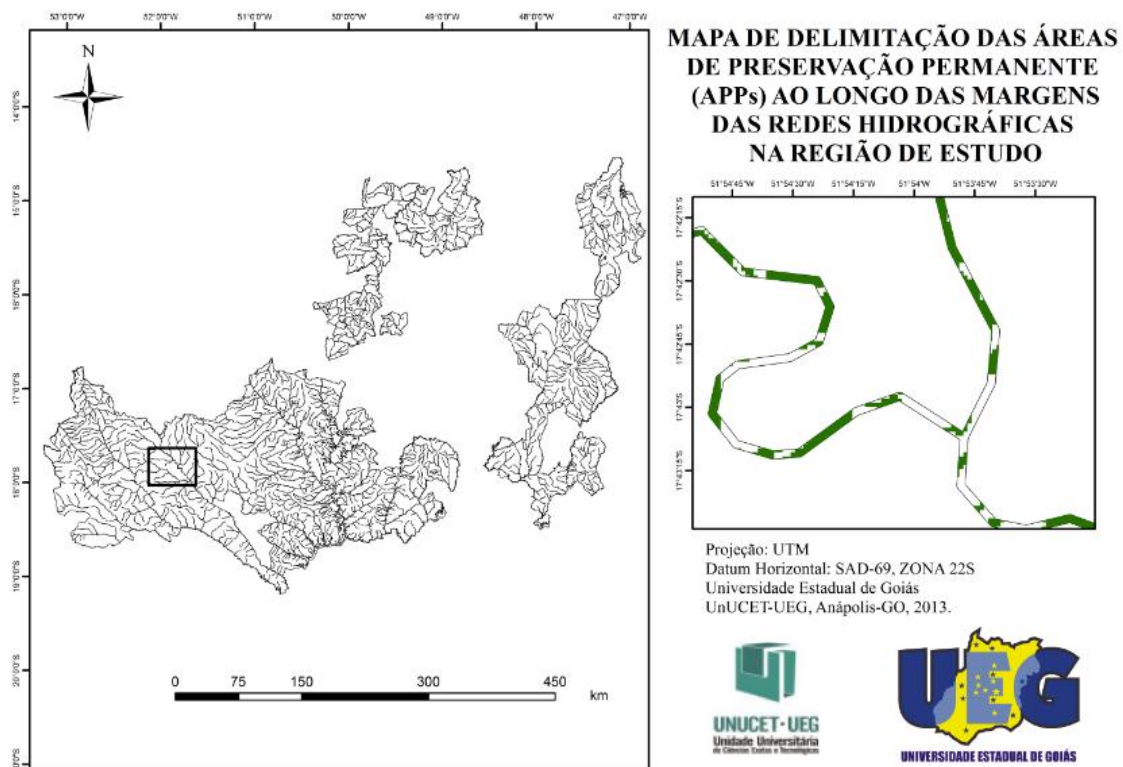


Figura 14. Quantidade de APPs na região de estudo.

Após a quantificação das áreas realizou-se uma ANOVA e Teste de Tukey utilizando o programa Statistica 7 considerando um nível de significância igual a 5%.

5.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da realização da quantificação das APPs, foi determinado o quanto existe de Matas Ciliares em Km² para o ano de 2011 para as larguras de 30m (QT30) e de 15m (QT15) e o quanto deveriam ter de mata considerando os limites de 30m (DV30) e 15m (DV15) para que sejam atendidas às exigências estabelecidas pelo Código Florestal.

A tabela 13 apresenta o resultado da análise de variância realizada entre o quanto de Mata Ciliar existe nas larguras de 30 e 15 metros e quanto deveria existir nestas, caso as mesmas estejam intactas, em conformidade com a legislação.

Tabela 13. Análise de Variância entre as quantidades de matas ciliares existentes nas larguras de 30 e 15 metros.

	SS	Degree of freedom	MS	F	P
Intercept	30877,03	1	30877,03	148,15	0,000000
Var 1	17229,20	3	5743,07	27,55	0,000000
Error	40850,02	196	208,42		

Como o resultado da ANOVA foi significativo realizou-se o Teste de Tukey conforme a tabela 14.

Tabela 14. Teste de Tukey realizado entre as áreas de Mata Ciliar existentes nas larguras de 30 e 15 metros e o quanto realmente deveria existir nas mesmas larguras.

	QT30	DV30	QT15	DV15
QT30		0,000008	0,714801	0,060830
DV30	0,000008		0,000008	0,000017
QT15	0,714801	0,000008		0,002172
DV15	0,060830	0,000017	0,002172	

A figura 15 apresenta a quantidade de Matas Ciliares que a região de estudo tem e que deveriam ter. De acordo com o Código Florestal vigente, as APPs devem ter no mínimo 30 metros de largura. Dentro desta região deveriam ter 27,15 Km² de Matas Ciliares, mas na realidade possuem apenas 6,14 Km², ou seja, 21 Km² das APPs já foram devastadas e estão

sendo utilizadas para outras finalidades que não a conservação. Isso representa uma conversão de 77,40% APPs restando apenas 22,6% de Matas Ciliares na região de estudo.

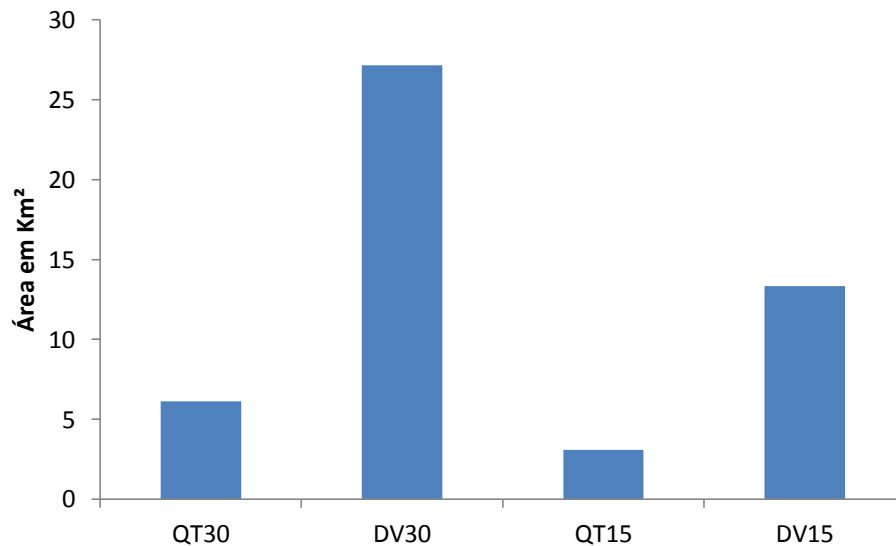


Figura 15. Quantidade de Mata Ciliar existente nas larguras de 30 e 15 metros e quanto deveria ter nas mesmas larguras para os municípios em estudo no ano de 2011.

O aumento da necessidade de alimentos cada vez maiores está fazendo com que sejam utilizadas as áreas de Mata Ciliar para a produção dos produtos alimentícios (JACOVINE et al., 2008). Segundo estimativas da ONU (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS) a população mundial no final dos anos 80 eram de 5 bilhões de pessoas passando para 6 bilhões no final dos anos noventa. Atualmente existe aproximadamente 7 bilhões de pessoas no mundo, estimando-se que para o ano de 2050 essa população possa atingir aproximadamente 9 bilhões de pessoas (ONU, 2008). De acordo com o IBGE (2004), em 2000 a população brasileira era de aproximadamente 171,3 milhões de habitantes e estima-se que para 2050 a população brasileira possa ser de aproximadamente 260 milhões de pessoas, estando atrás apenas da Índia, China, EUA, Paquistão e Indonésia.

Devido à extrema abundância dos recursos naturais, há tempos atrás não havia a conscientização de preservá-lo, ou seja, o meio ambiente não tinha valor econômico. Desta forma seria melhor utilizá-lo de uma maneira em que fosse rentável, como por exemplo, a sua utilização como áreas agricultáveis. Mas hoje esta realidade mudou depois que se viu que os recursos estão se tornando cada vez mais escassos, e até mesmo podendo vir à extinção (MATTOS et al., 2007).

Conforme o estudo realizado por Sparovek et al., (2011) de um total de 100 milhões de hectares de APPs existentes no Brasil, desconsiderando os topos de morros, o déficit é de

43 milhões de hectares. Situação parecida também ocorre na bacia do Rio das Pedras em Guarapuava-PR, onde um estudo desenvolvido por Vestena e Thomaz (2006) mostrou que 58,2% das APPs não estão preservadas. Conforme Ferreira e Dias (2004), na área de preservação permanente do ribeirão São Bartolomeu em Viçosa – MG, só restam 5,7% de Mata Ciliar. Estudo realizado por Amorim (2009) mostrou que 0,88% das APPs já estavam sendo utilizadas pelas culturas agrícolas na Área de Proteção Ambiental João Leite em Goiás.

Dentro dos municípios em estudo a situação mais crítica acontece em Luziânia onde as APPs com 30 metros de largura deveriam ter 40,28 Km² de extensão mais existe apenas 1,7 Km², ou seja, 38,58 Km² já foram devastados, isso representa uma conversão de 96% das Áreas de Matas Ciliares ou Matas de Galeria. Para as APPs com 15 metros de largura, simulando uma possível alteração no Código Florestal, deveriam ter 20,06 Km² de extensão mas existe apenas 0,85 Km², ou seja, 19,21 Km² já foram devastados, representando uma conversão de 96% das Áreas de Matas Ciliares ou de Galeria, estando as mesmas praticamente extintas no município.

Em contrapartida o município cuja APPs estão menos destruídas são os municípios de Montividiú para as áreas de Mata Ciliar com largura de 30 metros e Vila Boa com largura de 15 metros. Montividiú deveria ter 22,38 Km² de extensão de Mata Ciliar ou de Galeria existindo ainda 10,99 Km², ou seja, 11,39 Km² já foram modificados, o que representa uma conversão de 51% das APPs. Já Vila Boa deveria ter 4,35 Km² de Mata Ciliares para uma largura de 15 metros simulando uma possível alteração no Código Florestal, tendo ainda 2,71 Km² de extensão, o que representa uma utilização de 1,64 Km², ou seja, foram modificadas 38% da APP no município.

Com uma possível alteração nos limites das APPs a área mínima passaria de 30 para 15 metros. Na área de 15 metros deveriam ter 13,34 Km² de Matas Ciliares ou de Galeria, mas na realidade só existe 3,08 Km², ou seja, já estão sendo utilizadas 10,26 Km² desta área, o que representa uma conversão de 76,92% da vegetação nativa, restando somente 23,08% de APPs.

As APPs existentes já são menores que as áreas cedidas para o aumento da agricultura com uma possível modificação dos limites de extensão, pois a quantidade de Mata Ciliar que existe dentro da área de 30 metros é de 6,14 Km² e deveriam ter dentro da área de 15 metros é de 13,34 Km². Podemos constatar que já foram destruídas 7,20 Km² de Mata Ciliar dentro do limite de 15 metros. Desta forma, as áreas dentro dos 15 metros que podem vir a ser disponibilizadas para a agricultura já estão sendo utilizadas.

De acordo com a tabela 15 a cana-de-açúcar, a soja e o milho produzem aproximadamente 80, 3 e 6 toneladas em um hectare respectivamente. Como as APPs já estão sendo utilizadas em 21 Km², ou seja, 2.100 hectares a tabela 17 apresenta os resultados de acréscimo em produção.

Tabela 15. Área plantada, produção e produtividade agrícola das principais culturas cultivadas na área de estudo no ano de 2011.

Culturas	Área Plantada em hectares	Produção em toneladas	Produtividade em toneladas/hectare
Cana-de-açúcar	613.908	49.241.260	80,21
Soja	1.826.946	5.497.187	3,01
Milho	732.785	4.459.351	6,08

Tabela 16. Percentual de acréscimo na produção agrícola com a utilização da área das APPs utilizando as três principais culturas de Goiás.

Culturas	Área Plantada em hectares	Produção em toneladas	Percentual de acréscimo na produção
Cana-de-açúcar	2.100	168.441	0,34%
Soja	2.100	6.321	0,11%
Milho	2.100	12.768	0,29%

Utilizando os 2.100 hectares de APPs para a produção de cana-de-açúcar, soja e milho, o uso desta área aumenta em apenas 0,34%, 0,11% e 0,29% sua produção, respectivamente. Dos 2.715 hectares de APPs que deveriam existir, resta apenas 614 hectares preservados, o que representa 22,62% de Matas Ciliares. Ou seja, já foram destruídas 77,38% de vegetação nativa para um aumento de produção agrícola de menos de 0,4%, mostrando que o peso da degradação do meio ambiente é muito maior do que os benefícios trazidos para a agricultura.

O uso agrícola do solo, quando muito próximos aos cursos d'água, podem contaminá-los com defensivos agrícolas, e devido à preparação do solo para o plantio, impossibilitam a regeneração da vegetação nativa (FREITAS et al., 2013). As Matas Ciliares são de suma importância para a manutenção dos cursos d'água sendo este essencial para a agricultura (ATTANASIO et al., 2012).

5.4. CONCLUSÕES

Verificou-se que as APPs já vêm sendo usadas de outras formas que não a preservação, pois seus limites não atendem ao Código Florestal vigente. Só existem 6,14 Km² de Áreas de Preservação Permanente na região de estudo enquanto que deveriam ter no mínimo 27,15 Km², ou seja, 77,38% das Matas Ciliares já foram desmatadas.

Uma conversão de 77,38% de vegetação nativa aumentou em menos de 0,4% de produção agrícola, mostrando que o acréscimo de área plantada dentro das APPs não traz benefícios para a agricultura, mais sim prejuízos ao meio ambiente.

5.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMORIM, A. O. **Evolução do uso e ocupação da terra na área de proteção ambiental João Leite – GO.** 2009. 112p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) Universidade Estadual de Goiás. Anápolis. Goiás.
- ATTANASIO, C. M.; GANDOLFI, S.; ZAKIA, M. J. B.; VENIZIANI JUNIOR, J. C. T.; LIMA, W. P. A importância das áreas ripárias para a sustentabilidade hidrológica do uso da terra em microbacias hidrográficas. **Bragantia**, Campinas, v.71, n.4, p.493-501, 2012.
- FERREIRA, D. A. C.; DIAS, H. C. T. Situação atual da mata ciliar do ribeirão São Bartolomeu em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v.28, n.4, p.617-623, 2004.
- FREITAS, E. P.; MORAES, J. F. L.; FILHO, A. P.; STORINO, M. Indicadores ambientais para áreas de preservação permanente. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande-PB, v.17, n.4, p.443-449, 2013.
- GALPARSORO, I. L. U.; FERNÁNDEZ, S. P. Medidas de concordância: el índice de Kappa. **Cadernos de Atención Primaria**, v.6, p.169-171, 2001.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – **Projeção da população do Brasil por sexo e idade para o período 1980-2050 – Revisão 2004 metodologia e resultados.** 2004. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/projecao_da_populacao/metodologia.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2013.
- INPE - INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Divisão de geração de imagens.** 2009. Disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/siteDgi/ATUS_LandSat.php> . Acesso em 12 abr. 2013
- JACOVINE, L. A. G.; CORRÊA, J. B. L.; SILVA, M. L.; VALVERDE, S. R.; FILHO, E. I. F.; COELHO, F. M. G.; PAIVA, H. N. Quantificação das áreas de preservação permanente e de reserva legal em propriedades da bacia do Rio Pomba-MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.32, n.2, p.269-278, 2008.
- KLUCK, C.; REFOSCO, J. C.; CAGLIONI, E.; ARMÊNIO, G. A. Impacto na economia das propriedades bananicultoras em Luís Alves-SC, em função da implementação das áreas de preservação permanente. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.35, n.3, p.707-716, 2011.
- LEÃO, C.; KRUG, L. A.; KAMPEL, M.; FONSECA, L. M. G. Avaliação de métodos de classificação em imagens TM/Landsat e CCD/CBERS para o mapeamento do uso e cobertura da terra na região costeira do extremo sul da Bahia. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 13., 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2007, p.939-946.
- MARTINI, L. C. P.; TRENTINI, E. C. Agricultura em zonas ripárias do sul do Brasil: conflitos de uso da terra e impactos nos recursos hídricos. **Revista Sociedade e Estado**, v.26, n.3, p.613-630, 2011.

MARTINS, E. S. P. R.; MENESCAL, R. A.; SCHERER-WARREN, M.; CARVALHO, M. S. B. S.; MELO, M. S.; PERINI, D. S.; OLIVEIRA, F. A. J. Utilização de imagens CBERS para mapeamento dos espelhos d'água do Brasil. . In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 13., Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2007. p.969-976.

MATTOS, A. D. M.; JACOVINE, L. A. G.; VALVERDE, S. R.; SOUZA, A. L.; SILVA, M. L.; LIMA, J. E. Valoração ambiental de áreas de preservação permanente da microbacia do ribeirão São Bartolomeu no município de Viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.31, n.2, p.347-353, 2007.

OLIVEIRA, F. S.; SOARES, V. P.; PEZZOPANE, J. E. M.; GLERIANI, J. M.; LIMA, G. S. SILVA, E.; RIBEIRO, C. A. S.; OLIVEIRA, A. M. S. Identificação de conflito de uso da terra em áreas de preservação permanente no entorno do parque nacional do Caparaó, estado de Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, v.32, n.5, p.899-908, 2008.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL – **A ONU e a população mundial**. 2008. Disponível em: <<http://www.onu.org.br/a-onu-em-acao/a-onu-em-acao/a-onu-e-a-populacao-mundial/>>. Acesso em: 30 de jul. 2013.

SPAROVEK, G.; BARRETTO, A.; KLUG, I.; PAPP, L.; LINO, J. A revisão do Código Florestal Brasileiro. **Novos Estudos**, n.89, p.111-135, 2011.

TAVARES JÚNIOR, J. B.; SANTOS, D. R.; HAYAKAWA, E. H.; PRADO, B. R.; MARTINS, V. A.; ANTUNES, M. A. H. Avaliação dos dados GeoCover a partir de dados de campo coletados com receptores GPS. . In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, 14., 2009, Natal. **Anais...** Natal: INPE, 2009. p.1889-1896.

VALLE JÚNIOR, R. F.; PISSARRA, T. C. T.; PASSOS, A. O.; RAMOS, T. G.; ABDALA, V. L. Diagnóstico das áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do rio Tijuco, Ituiutaba-MG, utilizando tecnologia SIG. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.30, n.3, 9.495-503, 2010.

VESTENA, L. R.; THOMAZ, E. L. Avaliação de conflitos entre áreas de preservação permanente associadas aos cursos fluviais e uso da terra na bacia do rio das pedras, Guarapuava-PR. **Ambiência – Revista do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais**, v.2, n.1, p.73-85, 2006.