

EVOLUÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO, SOBRE ÁREAS DE CERRADO NO MUNICÍPIO DE ÁGUA FRIA DE GOIÁS, POR MEIO DE TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO

Nickolas Castro Santana

Graduado em Geografia pela Universidade Estadual de Goiás
nickolasantana2011@gmail.com

Elton Souza Oliveira

Mestrando em Geociências Aplicadas pela Universidade de Brasília
elton.gea@gmail.com

Resumo:

A análise da expansão da fronteira agrícola no município de Água Fria de Goiás foi feita com objetivo de se caracterizar as principais modificações na fração do bioma Cerrado entre o período de 1990 a 2010 utilizando-se de técnicas computadorizadas de Geoprocessamento. O mapeamento foi realizado na escala de 1:25.000 a partir de cinco imagens Landsat TM5, com composição colorida utilizando-se as bandas 3, 4 e 5. Para a geração dos mapas de uso de solo foram delimitadas diversas classes que correspondem ao seu real uso: agrícola, pecuária, urbano, natural, água e vegetação em recuperação. Ao se quantificar a área pertencente a cada classe constatou-se o constante aumento no uso do solo para práticas agrícolas, sendo que inicialmente as áreas destinadas a pecuária eram maioria no município, e no último período as áreas cultivadas superaram-nas. Com a sobreposição dos mapas dos cinco períodos foi possível gerar o mapa de expansão agropecuária em Água Fria de Goiás para demonstrar a localização e extensão das áreas antropizadas, sendo que inicialmente 11% do território municipal eram destinados a agricultura, passando para 27% em 2010. Já as áreas pertencentes a pecuária que cobriam em 1990 17% da área total do municipal, sendo até então maioria, passaram a ocupar uma área equivalente a 19% do território em 2010. Com a análise dos dados e observações em campo, percebeu-se como se deu a expansão agropecuária e a sua grande influência na vida da população que depende quase que totalmente da agricultura para retirar seu sustento.

Palavras-Chave: Agropecuária. Geoprocessamento. Imagens de Satélite. Expansão Agrícola.

EVOLUTION OF USE AND OCCUPATION ON CERRADO AREA IN THE MUNICIPALITY OF ÁGUA FRIA DE GOIÁS, THROUGH GEO-PROCESSING TECHNIQUE

Abstract:

The analysis of the expansion of the agricultural borders in the municipality of Agua Fria de Goiás was made in order to characterize the main changes in the fraction of Cerrado biome, in the period 1990 to 2010, using computerized techniques of Geo-processing. Mapping was performed in the range of 1:25,000 from five Landsat TM5 images with color composition using the bands 3, 4 and 5. To generate maps of land use we defined several classes that correspond to its real use: agricultural, livestock, urban, natural, water and vegetation recovery. By quantifying the area belonging to each class we found the constant increase in land use for agricultural practices, and initially the areas destined to livestock were the bigger ones in the municipality, and in the last period the cultivated areas exceeded them. With the overlay of all maps of the five periods it was possible to generate the map of agricultural expansion in Agua Fria de Goiás to demonstrate the location and extent of anthropized areas, and initially 11% of the municipal territory were intended to agriculture, rising to 27% in 2010. On the other hand, the areas belonging to livestock in 1990 covered 17% of the total area of the municipality, being until then the biggest ones, they came to occupy an area equivalent to 19% of the territory in 2010. With the analysis of data and field observations, it was revealed how the expansion was and its great influence in the lives of the population that depends almost entirely on agriculture for their livelihood.

Keywords: Agricultural. Geo-processing. Satellite Images. Agricultural Expansion.

1 Introdução

1.1 Evolução da Agricultura

A agricultura dos povos pré-colombianos foi fundamental para o seu desenvolvimento, praticamente todos os índios se utilizavam de técnicas agrícolas para parte do seu sustento, a outra parte era feita a partir de coletas e caças. A principal forma de produção utilizada por estes povos foi conhecida como agricultura de coivara, presente em praticamente todas as regiões tropicais do planeta onde se encontrem terras florestais (MELATTI, 2008).

Ao se iniciar as grandes navegações com destino a Ásia e posteriormente a América e Oceania, os europeus passaram a colonizar estes locais, iniciando o desenvolvimento agrícola, imprescindível para o sustento das populações que ali se estabeleceram. Porém esta nova expansão agrícola se deu nos latifúndios em praticamente toda a América. No Brasil, o seu surgimento se deu com as capitanias hereditárias com a prática da concessão de uso de terras em que a Coroa destinava grandes extensões do território a donatários, amigos e prestadores de serviço à Coroa (STEDILE, 2000).

O setor agrícola somente passou por grandes mudanças no período pós-guerras que foi um marco para o seu desenvolvimento. Até meados da década de 70 houve grandes mudanças no processo produtivo e na comercialização dos produtos, sendo o Estado o principal interventor, através de políticas públicas voltadas para a área, como a Política Agrícola Comum (PAC) na Europa que colocava a agricultura como uma das prioridades. Ao mesmo tempo em que a produção aumentou, surgiram problemas como a superprodutividade, impasses comerciais e graves impactos causados ao meio ambiente (SCHNEIDER, 1994).

Atualmente com o incessante crescimento populacional, o aumento da produção alimentar é importante, mas deve-se preocupar com o modelo utilizado, como sinaliza Ferraz (1999), pois o atual modelo torna-se insustentável e deve ser modificado com urgência.

A economia brasileira, por mais de quatro séculos, foi formada por grandes ciclos econômicos como descreve Thery (2008, p.16, grifo nosso) “[...] açúcar nos séculos XVII, ouro no fim do século XVII e no início do século XVIII, café nos séculos XIX e XX, borracha no início do século XX”. Percebe-se então que quase toda a economia brasileira teve sua formação com a agricultura, até mesmo na extração de ouro se fizeram necessários plantios próximos às áreas de extração para alimentar os mineradores.

Ainda conforme Szmrecsányi (1998) os pequenos produtores rurais brasileiros sempre estiveram voltados para o consumo interno ou mesmo para a subsistência, mas com este avanço no consumo dos grandes centros nacionais e internacionais e a pressão por eles causada ao setor do agronegócio, se viram obrigados a mudar suas tradições de produção ou a vender seus estabelecimentos para os grandes produtores e se mudar para as cidades, sendo este processo mais presente a partir dos anos de 1970.

Com o desenvolvimento industrial do Brasil, áreas então não consideradas próprias para o cultivo, como a região do Cerrado, puderam ser utilizadas a partir de pesquisas e tecnologias. Conforme afirmam Assad e Pinto (2008, p.15) “Nos anos 70, com a criação da Embrapa e do SNPA (Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária), foram produzidas variantes genéticas mais resistentes de culturas até então propícias somente à região Sul do país, soja e milho puderam ganhar assim o Cerrado”.

A expansão agropecuária no Centro-Oeste e Norte foi fundamental para que a economia brasileira se destacasse no cenário mundial, onde Assad e Pinto (2008, p.14)

informam sobre este crescimento que “[...] o agronegócio representou em 2007 cerca de 24% da economia brasileira [...]”, sendo este o setor com maior crescimento, maior até mesmo que o aumento do PIB do país, sendo a soja o carro chefe das exportações.

A grande expansão agrícola em Goiás só se deu com descobrimento de minas de ouro no estado. Milhares de pessoas se mudaram para a região com o intuito de encontrar ouro, formando vilas onde antes existia apenas o cerrado intacto e para abastecer estes mineradores foi necessário o início de uma produção alimentar. A princípio, as primeiras atividades a prosperar foram as relacionadas as pastagens extensivas para criação de gado (ESTEVAM, 2004).

Com o declínio do ouro, no final do século XVIII, as atividades econômicas que passaram a ser a base de Goiás foram a agricultura e pecuária. Como a coroa Portuguesa dava prioridade para a região sudeste do país, a mais desenvolvida até então, não houve praticamente nenhum controle sobre a posse das terras goianas, ao mesmo tempo em que fluxos migratórios atingiam a região, vindos do Nordeste e Norte, assim como outros vindos do Sul e Sudeste. Com essa população em busca de terras para sua subsistência e melhores condições de vida e a falta de fiscalização das terras no interior do Brasil, eles acabaram se apoderando de forma ilegal de grandes propriedades e ainda conseguiram legalizá-las junto ao governo. Aqueles pequenos produtores que não conseguiram suas terras ficaram trabalhando para os latifundiários ou vivendo da subsistência (ESTEVAM, 2004).

Nos grandes latifúndios formados em Goiás, a produção era focada apenas na criação e venda de bovinos, conforme afirma Estevam (2004, p.29), “[...] o gado exportado por Goiás, não era sequer suficiente para equilibrar a balança comercial”. Pode-se analisar então, que os produtores não tinham tanto lucro com a pecuária, mas ela era uma atividade que dependia de menor mão-de-obra e o gado poderia ser levado pelo Cerrado a cada vez que se necessitasse de terras mais férteis. Estes criadores de gado foram responsáveis pela colonização do interior do estado.

Para Estevam (2004), a construção da estrada de ferro foi de grande importância para incentivar o aumento da produção. Por volta de 1920, o arroz ficou em segundo lugar nas exportações de Goiás, sendo que as exportações de gado foram decaindo com o passar dos anos. No final de 1930, os lucros com a produção bovina haviam caído pela metade, sendo mais um motivo para os produtores começarem a pensar em modificar seu estilo de produção.

A exploração agropecuária em Goiás praticamente não utilizava tecnologias, assim como na maioria dos estados brasileiros. Também quase não se utilizavam adubos ou maquinários, e muito menos preocupavam-se com a degradação do cerrado e dos solos.

Estevam (2004) mostra que no período de 1940 a 1950 grandes projetos de colonização foram feitos pelo Governo Federal. Nestes projetos constava-se a preservação das florestas goianas utilizando-se de técnicas de rotação de culturas para que não fosse necessário abrir novas áreas nas matas virgens.

Porém com a falta de métodos adequados de manejo do solo e das culturas o Cerrado foi sendo destruído e continuou-se o ciclo de agricultura nômade, abrindo novas áreas à medida que as antigas já não ofereciam uma produção satisfatória. Em pouco tempo o Cerrado do centro goiano foi eliminado dando lugar á latifúndios de imensas plantações de arroz, milho e feijão que, a cada dia, aumentavam a área de produção para obter maiores lucros (ESTEVAM, 2004).

Conforme Estevam (2004), nas décadas de 1950 e 1960 também ocorreu um grande aumento no número de propriedades agrícolas. Com as melhorias na infraestrutura tais como construções de rodovias, ficou mais fácil produzir e exportar, sendo neste período em que a ocupação do norte goiano começou a se intensificar.

O norte goiano foi a última parcela do estado a ser colonizada, diferentemente do Centro-Sul do estado que se desenvolveu muito a partir da estrada de ferro o norte goiano

ficou praticamente estagnado.

1.2 Geotecnologias e suas Aplicações na Agricultura

Com o desenvolvimento da informática e diversas outras tecnologias que até poucos anos atrás não se dava a devida importância, foram também se aperfeiçoando técnicas e programas específicos para tratamento de dados geográficos, programas estes que vieram para facilitar e aperfeiçoar o andamento de diversas pesquisas em ciências das mais variadas áreas. Essas ferramentas, em alguns casos, serviram de aporte para pesquisa e desenvolvimento no campo, entre as tantas ferramentas disponíveis o Geoprocessamento e o Sensoriamento Remoto possuem o seu merecido destaque.

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2011) classifica como Geoprocessamento “um conjunto de tecnologias voltadas à coleta e tratamento de informações espaciais para um objetivo específico, [...], o termo é abrangente e representa qualquer tipo de processamento de dados georreferenciados”. Quando se dispõe de dados georreferenciados e sistemas de geoprocessamento há inúmeras possibilidades de trabalho.

Há certas finalidades para o uso dos sistemas do Geoprocessamento. Câmara (1993, p.15) diz que "a característica fundamental de um sistema de geoprocessamento é sua faculdade de armazenar, recuperar e analisar mapas num ambiente computacional". Mapas que antigamente necessitavam de uma confecção trabalhosa que demandava tempo e seus principais detalhes não saíam com exatidão perfeita. Dessa maneira o Geoprocessamento veio para facilitar os pesquisadores que agora podem confeccionar seus trabalhos gastando um tempo menor, do que aqueles produzidos a mão.

Para o planejamento e inventários do uso da terra, Rodrigues (1998) mostra que o Geoprocessamento é a principal ferramenta da atualidade para este fim, devido sua facilidade de manuseio e custo-benefício compatíveis. Pesquisadores e até mesmo órgãos governamentais utilizam-se de tais procedimentos com frequência.

Há diversas utilidades para as técnicas de Geoprocessamento e uma delas é a análise da agricultura. Conforme Sano *et al* (1993), pode-se utilizar estas técnicas para levantamentos da expansão da fronteira agrícola, comportamento da ocupação rural, uso da terra, entre diversos outros. Com a utilização dos softwares e computadores adequados, pode-se mapear extensas áreas para confecção de mapas temáticos de acordo com a necessidade do usuário.

Portanto percebe-se a grande importância destas técnicas para análises do espaço geográfico e das transformações nele causadas pelo homem. Com o uso de programas adequados e dados confiáveis as possibilidades de se gerar pesquisas com bons resultados são inúmeras, sendo a análise das imagens de satélite uma das formas de se trabalhar efetivamente com o Geoprocessamento.

Com a sua difusão as imagens de satélite se tornaram um ótimo meio para levantamento e quantificação da ocupação agrícola de um determinado município ou região. Ainda assim análises de áreas muito extensas como o território brasileiro são mais demoradas, sendo difícil encontrar imagens de satélite de toda esta extensão que estejam aptas para análises. Várias delas possuem cobertura de nuvens que impedem o processamento dos dados (SANO *et al*, 1993).

Com a utilização de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) e imagens de satélite adequadas pode-se criar registros das transformações no meio natural e gerar mapas com tais informações.

Conforme Câmara e Davis (2001) os SIG's são sistemas computacionais que facilitam técnicas outrora feitas manualmente nas áreas de Cartografia, Análise de

Recursos Naturais e Planejamento Urbano, com a integração de dados de diversas fontes como dados climáticos ou imagens de satélite. Pode-se também resolver questões e problemas de interesse nacional, assim como da utilização dos SIG's para a construção e análise de bases de dados.

A utilização dos SIG's para o processamento de imagens de satélite é abrangente. Novo (2010) comenta que após a aquisição das imagens dos satélites, pode-se iniciar a etapa de extração de informações, feita em primeiro momento visualmente, chamada de fotointerpretação. Porém a complexidade das imagens fez a inspeção visual tornar-se insuficiente, exigindo o desenvolvimento de novas técnicas para a análise requerida. Foi então que os SIG's se aperfeiçoaram para o processamento das imagens digitalmente, sendo que, atualmente não é mais necessária a impressão de imagens para as análises, já que todo o processo é feito nos computadores.

Alguns dos problemas detectados em imagens digitais como sinalizam Almeida e Menezes (2012, p. 84) são provenientes de “erros ou defeitos que os sensores possam apresentar ao longo da sua vida útil e por perdas de estabilidade da plataforma que aloja o sensor”. Há ainda questões relacionadas à atmosfera e ao relevo que também modificam a qualidade dos dados e devem ser incluídos nesta etapa.

Algumas das principais e mais utilizadas técnicas realizadas em softwares especializados são enumeradas por Florenzano (2011) ampliação linear de contraste que destaca objetos e feições; operações aritméticas de adição, subtração, multiplicação e divisão de imagens para realçar certas características e a geração de composições coloridas, que serão utilizadas nesta pesquisa, que tem como base a associação de duas ou três imagens as cores primárias, gerando outra imagem com composição colorida.

Conforme Florenzano (2011), em uma das técnicas de classificação, o usuário deve fornecer amostras na própria imagem das classes que serão agrupadas pelo programa, identificando os pixels das áreas de interesse para que eles sejam localizados e agrupados, esta técnica é conhecida como classificação supervisionada.

Quando utilizada a classificação automatizada, se faz necessária uma última etapa para que possíveis erros gerados no decorrer da análise sejam corrigidos e para determinar o quão bom é o resultado da classificação em relação à realidade (NOVO, 2010, p.319).

O principal método é a validação dos resultados em campo para que se estime a acurácia do procedimento. Conforme Almeida e Menezes (2012) a quantidade de classes escolhidas, a complexidade do terreno, a resolução das imagens utilizadas dentre outros fatores, são decisivos para a exatidão do mapeamento.

2 Material e métodos

2.1 Caracterização geral da área de estudo

O município de Água Fria de Goiás (**Figura 1**) está situado na microrregião do Entorno de Brasília, com sua sede localizada entre -14.98° S e -47.78° W e faz divisa com os municípios Niquelândia e São João d'Aliança ao norte, Mimoso de Goiás ao Oeste, Planaltina ao Sul e Formosa ao Leste. Possui uma área de 2.029,406 km² e sua população é de 5.090 (IBGE, 2007/2010).

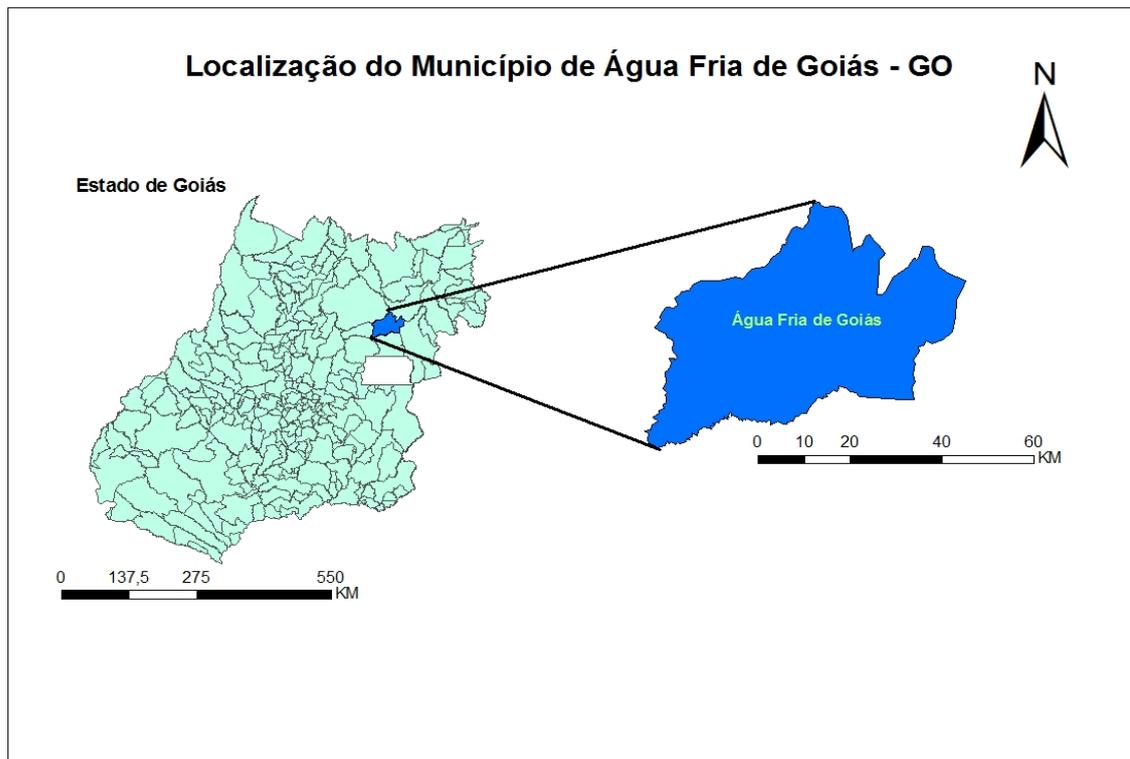


Figura 1: Localização do município de Água Fria de Goiás

Fonte: Banco de Dados do IBGE

Elaboração: SANTANA, N. C., 2012

O bioma presente na área é o Cerrado caracterizado pela presença de invernos secos e verões chuvosos, sendo a área municipal classificada como Tropical – Aw (Köppen). Possui uma vegetação de fisionomias e floras próprias, apresentando formações florestais, savânicas e campestres, possuindo também uma extensa área de ocorrência no Brasil, sendo considerado o segundo maior bioma apenas superado pela Floresta Amazônica (RIBEIRO e WALTER, 1998).

O município de Água Fria de Goiás está localizado na região central da Faixa de Dobramentos e Cavalgamentos Brasília representado por dobras apertadas e recumbentes, nas porções internas da faixa, e dobras gradualmente mais abertas nas regiões mais externas. O município está localizado sobre rochas do meso e neo proterozóico dos grupos Paranoá e Canastra, sendo que o primeiro cobre cerca de 85% do seu território.

Segundo Brasil (1981) a região onde o município está situado é o domínio morfoestrutural denominado Planaltos em Estruturas Sedimentares Dobradas no Planalto Central Goiano. Este apresenta grandes variações altimétricas que vão desde 600 até 1650m. Sua formação foi basicamente pela ação tectônica de falha formando vales e sulcos estruturais, cristas e escarpas.

Em estudos da SEPLAN (2008) foram detectadas três configurações geomorfológicas no município: Uma na região sudoeste fortemente acidentada com formas aguçadas e vales em “V”; outra na porção central do município, constituída basicamente de regiões planas, na forma de pediplanos e chapadas; e a porção leste também representada por serras, porém, estas apresentam pequenas chapadas elevadas no topo. Na região da lagoa da Jacuba e lagoa das Éguas, dominam os modelados de acumulação inundável, áreas planas sujeitas a inundações frequentes.

Os solos da região conforme a SEPLAN (2008) podem ser subdivididos em cinco grandes classes: Os Latossolos, Cambissolos, Neossolos, Argissolos e Gleissolos, sendo os

três primeiros aqueles com maior representatividade na área municipal.

O município está localizado na Bacia Hidrográfica do Rio Tocantins, nas bacias tributárias do rio Maranhão e rio Tocantinzinho, sendo estes alguns dos principais fornecedores da UHE Serra da Mesa, o clima predominantemente tropical permite a sazonalidade do regime das chuvas, variando de 750 e 2000 mm³/ano, havendo um período de secas durante 4 a 5 meses e um verão chuvoso, época utilizada pelos maiores agricultores da região para iniciar as suas produções (SEPLAN, 2008).

2.2 Aquisição de dados

Para o mapeamento do Uso do Solo foi utilizada como base a imagem LANDSAT TM5 221_070, que abrange parte do norte goiano e toda a área oficial de Água Fria de Goiás, disponibilizada pelo endereço eletrônico do INPE em diversas bandas espectrais, com resolução espacial de 30 metros.

Para se analisar a modificação do espaço natural na área estudada foram utilizadas imagens a partir de 1990 até 2010, em intervalos de cinco anos totalizando cinco imagens e consequentemente, cinco mapas de Uso do Solo. As bandas do sensor TM (*Thematic Mapper*) utilizadas nesta pesquisa se limitaram a 3, 4 e 5.

O período usado como base para aquisição das imagens foi baseado na disponibilidade das mesmas com baixo percentual de nuvens. Imagens entre os meses de abril e junho com baixo percentual de nuvens foram consideradas aptas para as análises, sendo classificadas como período de final da época chuvosa e início da época seca no Goiás.

2.3 Pré-processamento: LANDSAT TM5 221_070

Após a aquisição das imagens, fez-se necessário o processo de composição colorida disponível no software ENVI 4.5, visto que as imagens adquiridas vêm divididas em diversas bandas e este processo consiste em unir as bandas geradas pelo sensor TM, sendo neste caso as bandas 3, 4 e 5.

Nesta pesquisa optou-se por fazê-lo a partir de imagens de satélite já georreferenciadas pelo projeto Landsat GeoCover, disponibilizadas pelo Global Land Cover Facility (GLCF). Utilizando o software ArcMap 9.3 foi feito o devido Georreferenciamento das cinco imagens analisadas. O processo consiste em sobrepor a imagem adquirida no INPE pela imagem Geocover correspondente e a partir disto corrigir as suas coordenadas geográficas.

Após a conclusão do georreferenciamento, foi necessário utilizar o vetor da região de interesse para realizar o recorte das imagens da área estudada. Para isto utilizou-se o software Envi 4.5. Através de uma máscara vetorial foi possível retirar das imagens apenas a área municipal.

Neste trabalho fez-se a opção por utilizar o software SPRING 4.0, com a segmentação por crescimento de regiões e classificação não supervisionada fornecida no programa, devido à facilidade de utilização e sua qualidade no tratamento de dados. Esta classificação tem por fim retirar aqueles pixels semelhantes na imagem e agrupá-los em classes diferenciadas. Ao fim do processo, áreas como aqueles de vegetação natural serão agrupadas, por exemplo, em classes diferentes das lagoas.

As classes de uso do solo definidas após análise foram: Vegetação natural (Vn), Área de Pastagem (Ap), Área Cultivada (Ac), Área Urbanizada (Au), Água (Ag) e Cerrado em Recuperação (Cr). Todas aquelas anteriormente geradas pelo Spring 4.0

foram realocadas para alguma destas seis classificações, sendo que os polígonos pertencentes a uma mesma classe foram unidos para melhor visualização.

É possível observar a metodologia de definição das classes de uso do solo (**Figura 2**), a partir da cor e textura que cada área apresenta na imagem. Foi possível determinar praticamente todas as áreas com facilidade, naquelas em que havia dúvida na devida utilização agrícola ou pecuária fez-se as análises de campo.

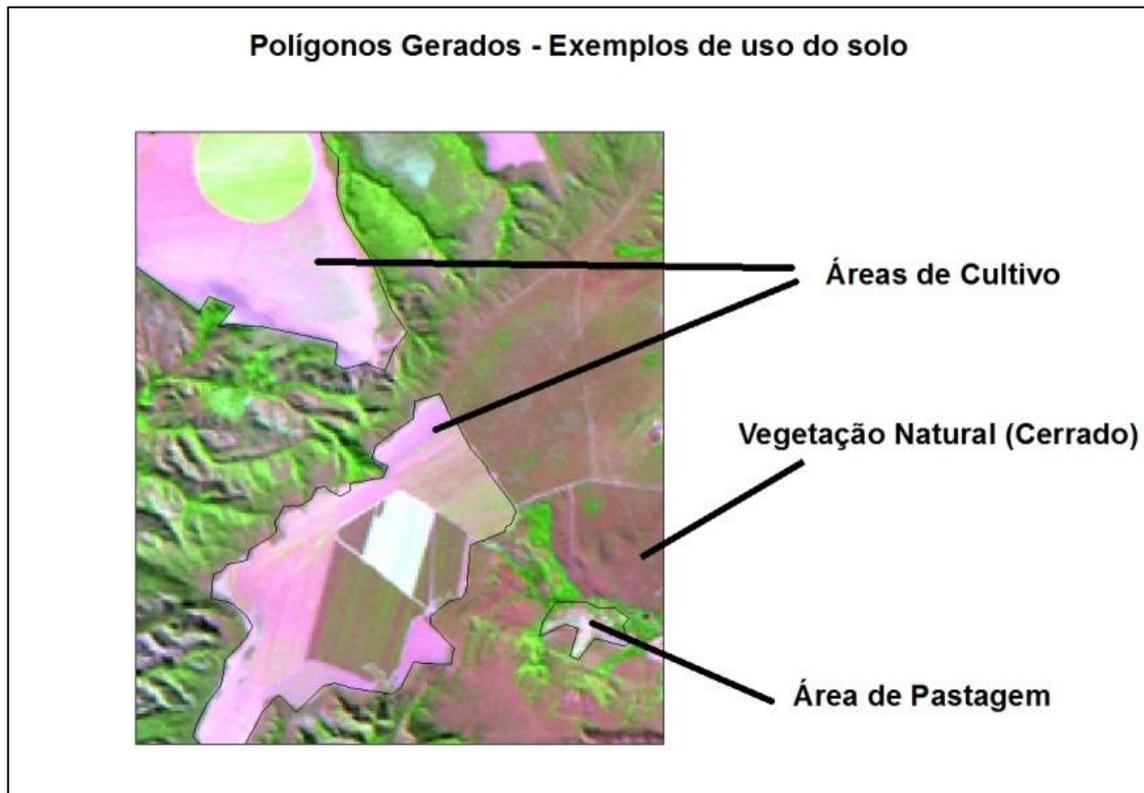


Figura 2: Polígonos gerados a partir da classificação

Elaboração: SANTANA, N. C. 2012.

A delimitação em classes foi feita a partir de suas características específicas. Foram consideradas como “Áreas de Cultivo” ou “Agrícolas” todas aquelas com produção vegetal antrópica; as “Pastagens” abrangeram pastos naturais e pastos cultivados voltados para a pecuária; as reservas d’água naturais foram classificadas como “Água”; as áreas urbanas da sede municipal e distritos foram colocadas em “Urbano”

Já as áreas antropizadas, porém, em recuperação, foram selecionadas como Cerrado em Recuperação e por fim todas as áreas não modificadas de forma direta pelo homem foram agrupadas em “Vegetação Natural”.

2.3 Validação do mapeamento

Nesta pesquisa optou-se por utilizar as duas técnicas de validação, a matriz de erro tendo como base os dados dos censos municipais de produção agrícola do IBGE e o método de amostragem direcionada em campo, que consiste em estabelecer pontos representativos na área de estudo (NOVO, 2010).

Para a validação em campo foram selecionados 18 pontos (**Figura 3**) que por suas características englobam basicamente todos os tipos de usos do solo que foram encontrados no município.

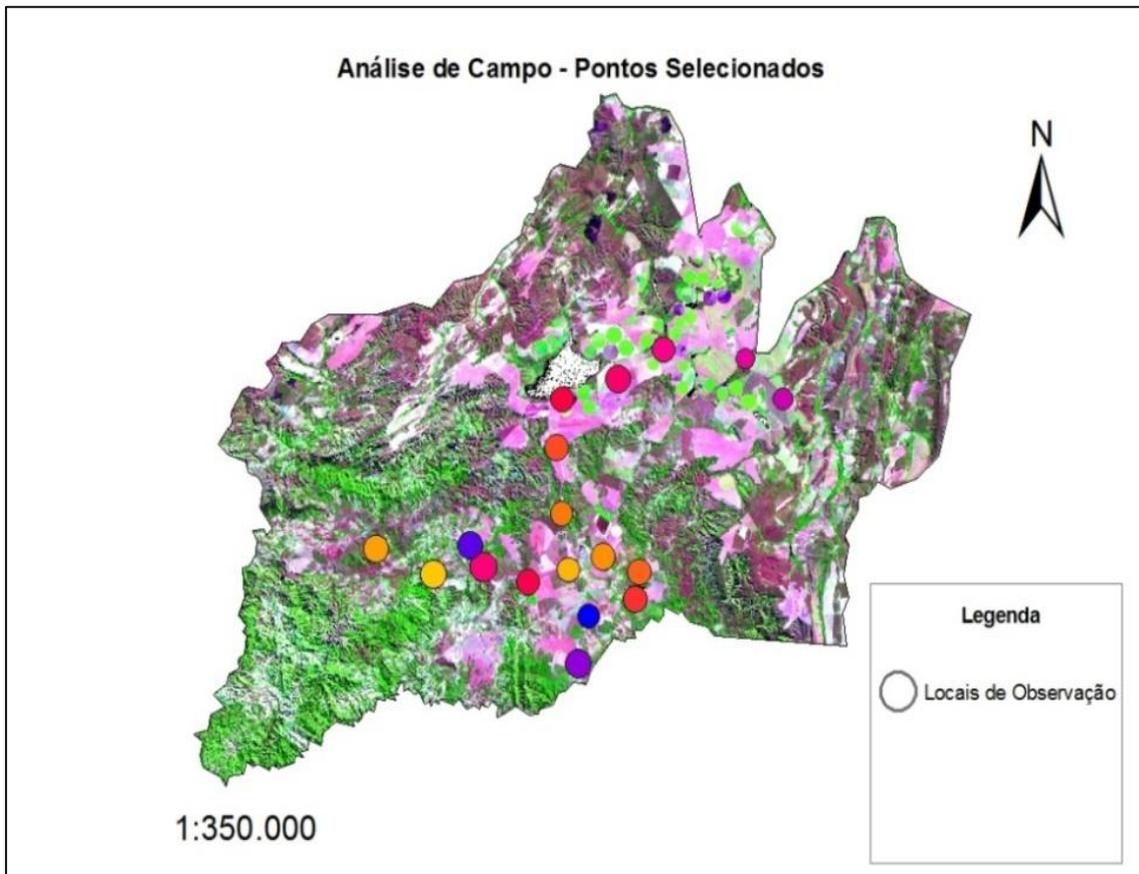


Figura 3: Pontos analisados em campo.
Elaboração: SANTANA, N. C. 2012

As visitas foram feitas em cada apresentado no mapa, outras áreas mais distantes foram consultadas no software *Google Earth*, e interpretadas, o que permitiu maiores esclarecimentos por apresentar imagens de satélite de alta resolução.

3 Resultados e discussão

3.1 Uso do Solo em 1990

O primeiro período analisado (**Tabela 1**), contou com a imagem de 12 de Junho de 1990 para o mapeamento (**Figura 4**), sendo que a configuração do espaço territorial pode ser visualizada no mapa.

Foi possível perceber que uma parte significativa do município ainda possuía vegetação natural (Vn), destaque para as áreas de pastagens (Ap) que já abrangiam 17% da área do município.

Classe de Uso do Solo – 1990	Hectares	Abrangência (%)
Área Cultivada (Ac)	23074	11%
Água (Ag)	1252	1%
Área Urbana (Au)	107	0%
Vegetação Natural (Vn)	143897	71%
Área de Pastagem (Ap)	33515	17%

Tabela 1: Quantificação do uso do solo em 1990.

Elaboração: SANTANA, N. C. 2012.

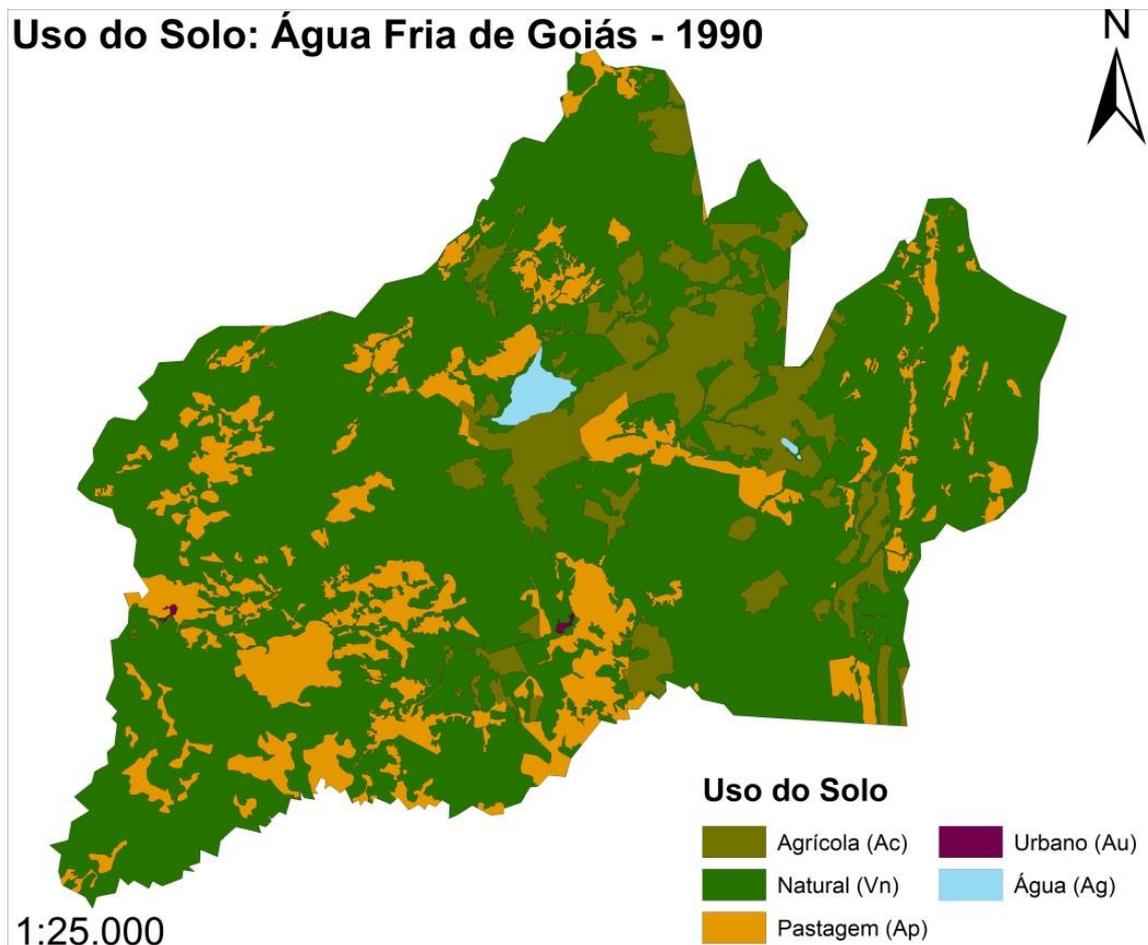


Figura 4: Uso do Solo em 1990.

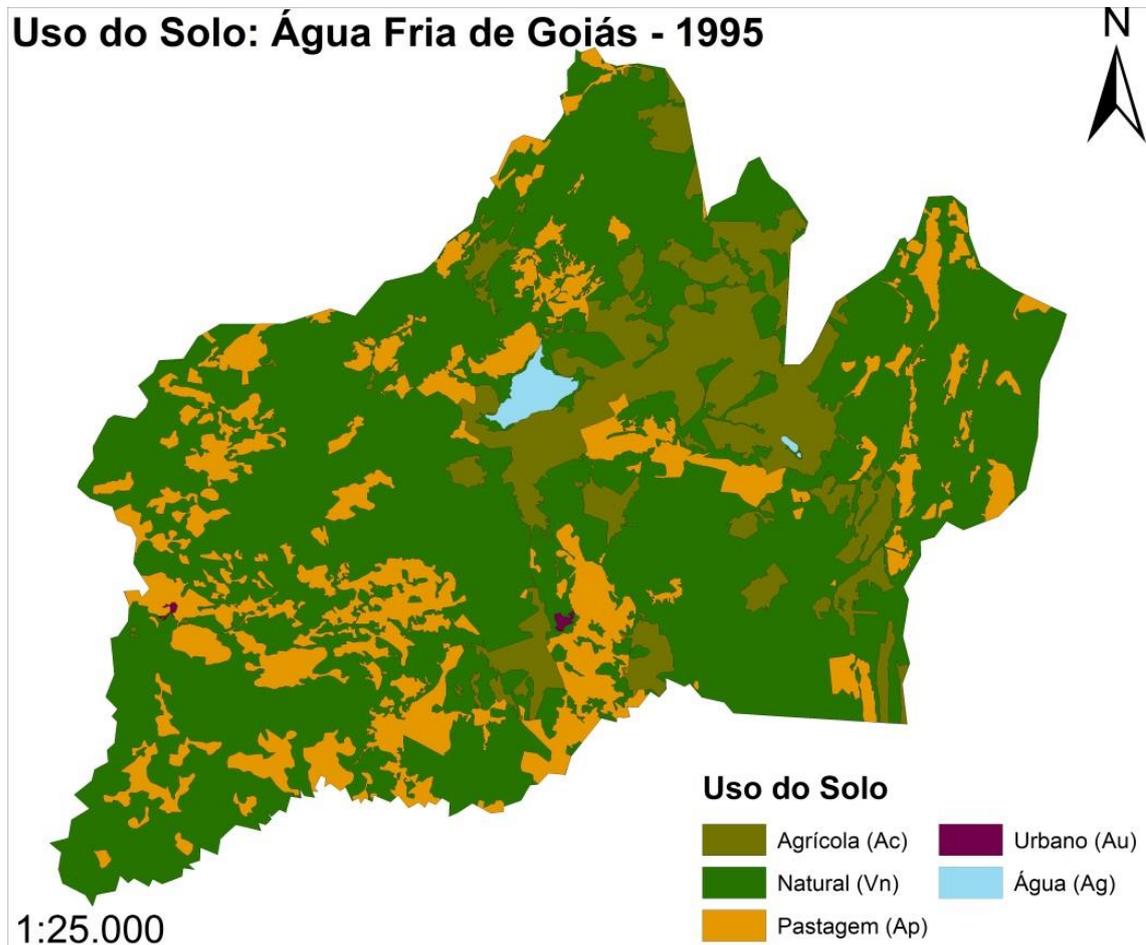
Elaboração: OLIVEIRA, E. S & SANTANA, N. C. 2013.

Neste período, também se percebeu a preferência pelo desmatamento em áreas planas. Praticamente a totalidade das novas áreas de cultivo foram feitas em locais com pouca declividade que facilitam o uso de maquinário agrícola. Extensas áreas de campos naturais no oeste também foram transformadas, porém especialmente para a pecuária.

3.2 Uso do Solo em 1995

Os resultados do segundo período analisado, a partir da imagem de 25 de Maio de

1995 (**Figura 5**), relatam o aumento de apenas 5% das atividades agrícolas no período (**Tabela 2**), em consequência 5% da vegetação foi modificada.



Mapa 4: Uso do Solo em 1995.

Elaboração: OLIVEIRA, E. S. & SANTANA, N. C. 2013.

Classe de Uso do Solo - 1995	Hectares	Abrangência (%)	Expansão em relação a 1990
Área Cultivada	28306	14%	5232 ha
Água	1372	1%	120 ha
Área Urbana	142	0%	35 ha
Vegetação Natural	135185	66%	-8712 ha
Área de Pastagem	37839	19%	4324 ha

Tabela 2: Quantificação do uso do solo em 1995.

Elaboração: SANTANA, N. C. 2012.

Como é possível visualizar no mapa, a tendência de pecuária a oeste e agricultura ao nordeste ainda prevalece no período. Algumas áreas de cultivo foram abertas ainda seguindo a mesma linha de desmatamento em regiões planas, principalmente próximas a lagoa Jacuba.

Neste período, outro fator foi percebido, a diminuição da população rural se comparado com 1990. A contagem da população do IBGE (1991-1996) demonstra que em 1991 residiam no município 3.976 pessoas sendo que 3.032 destas residentes da zona

rural, enquanto 944 viviam na área urbana. Já em 1996 houve uma redução da população total para 3.771, sendo que 2.459 estavam na zona rural e 1.312 na urbana. Conclui-se então que, no período, além de muitas pessoas deixarem o município, várias destas passaram a residir na zona urbana, de Água Fria, o que refletiu na expansão da urbanização e diminuição do ritmo de crescimento da agropecuária.

3.3 Uso do Solo em 2000

No quarto período em análise observou-se o aumento de 5% no uso do solo para atividades agrícolas, porém, percebe-se que neste ano a área cultivada teve aumento mais significativo se comparada com as pastagens (**Tabela 3**).

Classe de Uso do Solo - 2000	Hectares	Abrangência (%)	Expansão em relação a 1995
Área Cultivada	35996	18%	7690 ha
Água	1253	1%	119 ha
Área Urbana	186	0%	41 ha
Vegetação Natural	124299	61%	- 10886 ha
Área de Pastagem	40294	20%	2455 ha
Vegetação em Recuperação	816	0%	816 ha

Tabela 3: Quantificação do uso do solo em 2000.

Elaboração: SANTANA, N. C. 2012.

Outro ponto a ser observado é o início da difusão de pivôs centrais para irrigação em várias fazendas (**Figura 6**), todas elas localizadas próximas a Lagoa Jacuba. Anteriormente, eram poucas as lavouras que se utilizavam de tais métodos. Visto o preço de um pivô central subentende-se que o perfil econômico dos produtores aumentou, ou mesmo podem ter se instalado empresas agroindustriais se dedicando ao desenvolvimento da agricultura, assim como o potencial de produção do município.



Figura 6: Exemplo de área com irrigação por pivô central.

Fonte: SANTANA, N. C. 2012.

Na análise de uso do solo de 2000 (**Figura 7**) percebe-se que a agricultura começa a entrar em áreas onde antes só havia pastagens. No Sudoeste, e ao norte grandes áreas foram abertas continuando-se o ciclo de desmatamento desenfreado, principalmente nos topos das chapadas, áreas estas mais propícias a atividades agrícolas devido as suas características pedológicas e morfológicas.

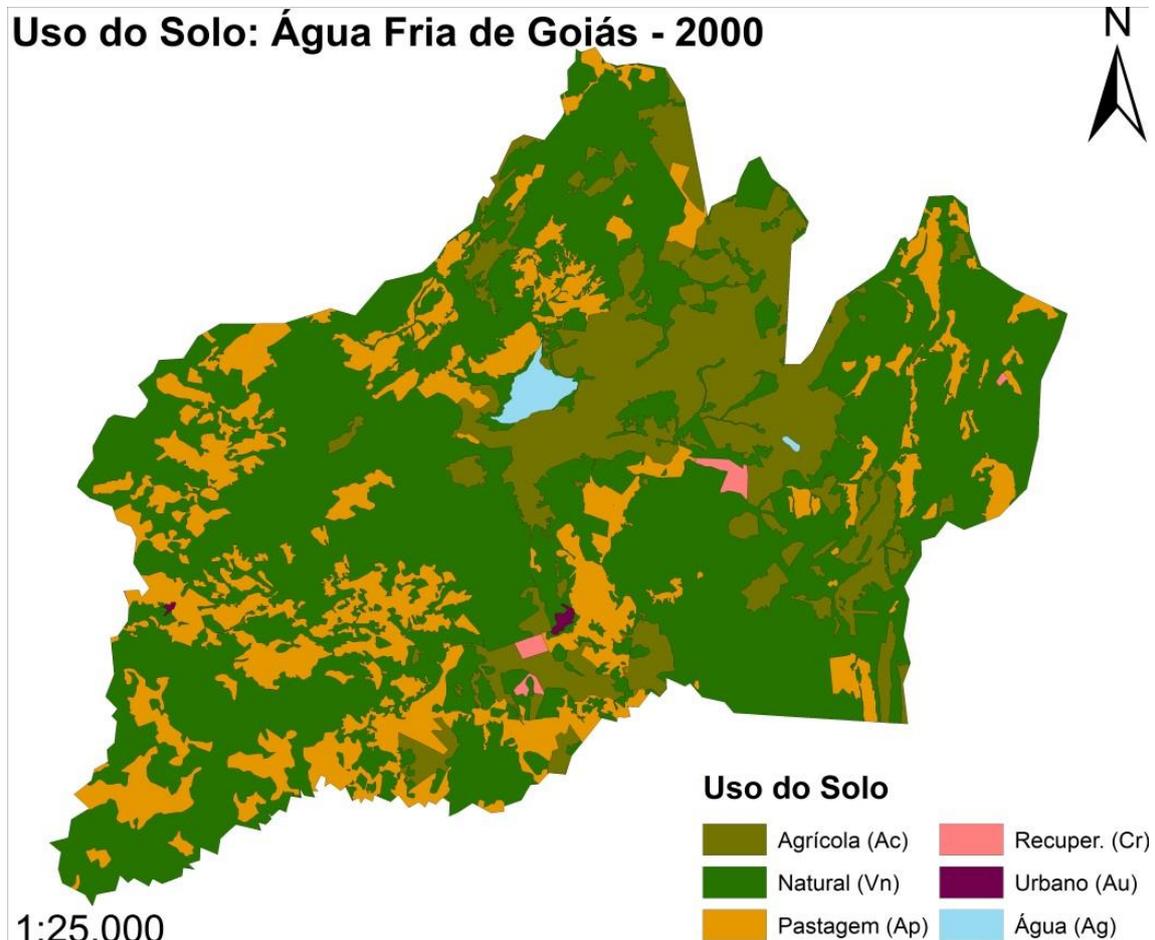


Figura 7: Uso do Solo em 2000.

Elaboração: OLIVEIRA, E. S. & SANTANA, N. C. 2013.

Algumas ocorrências de matas em recuperação (816 hectares) foram encontradas em regiões que antes eram pastagens e por isso foram classificadas separadamente, ao mesmo tempo em que as novas tecnologias se difundiam no município, percebeu-se a preocupação de alguns produtores em recuperar parte de suas áreas, principalmente aqueles que não possuíam a devida reserva ambiental prevista em legislação.

3.4 Uso do Solo em 2005

No quarto período analisado, a partir da imagem de 04 de Maio de 2005, constatou-se a primeira superação da área cultivada em relação às áreas de pastagens, que até então eram maioria no município.

Como pode ser observar (**Tabela 4**) a área de pastagens perdeu 3926 hectares em relação ao período anterior. Muitos dos pecuaristas tradicionais que conviviam próximos as grandes lavouras acabaram vendendo as suas terras ou transformando-as em plantios de soja, milho e feijão principalmente.

Classe de Uso do Solo – 2005	Hectares	Abrangência (%)	Expansão em relação a 2000
Área Cultivada	49373	24%	13377 ha
Água	1653	1%	400 ha
Área Urbana	197	0%	11 ha
Vegetação Natural	114751	57%	-9548 ha
Área de Pastagem	36368	18%	-3926 ha
Vegetação em Recuperação	500	0%	-316 ha

Tabela 4: Quantificação do uso do solo em 2005.

Elaboração: SANTANA, N. C. 2012.

Neste período, é importante ressaltar a estrutura fundiária do município, conforme o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA, 2003) em sua pesquisa de cadastramento de imóveis rurais do município em 2003, existiam 266 pequenas propriedades (14.564 ha), 158 médias propriedades (47.319 ha) e 91 grandes propriedades (119.775 ha), percebe-se então a grande desproporção na divisão de terras no município, a qual causou a mobilização de diversos pequenos produtores para as cidades pela grande pressão sobre os mesmos para vender suas terras.

Outra questão de importância encontrada ao se comparar os resultados, foi o problema de assoreamento da Lagoa Jacuba, podendo ser constatado pelo aumento da área total da Lagoa, que antes possuía área em torno de 1200 hectares e neste período passou a abranger mais de 1600 hectares, sendo a utilização incorreta das margens da mesma para agricultura irrigada uma das maiores causadoras deste problema.

Demonstrado no mapa (**Figura 8**), pode-se perceber a transformação de algumas áreas de pastagem próximas a lagoa por novas áreas de cultivo, sendo que estas últimas tiveram aumento de 6% em comparação com o período anterior.

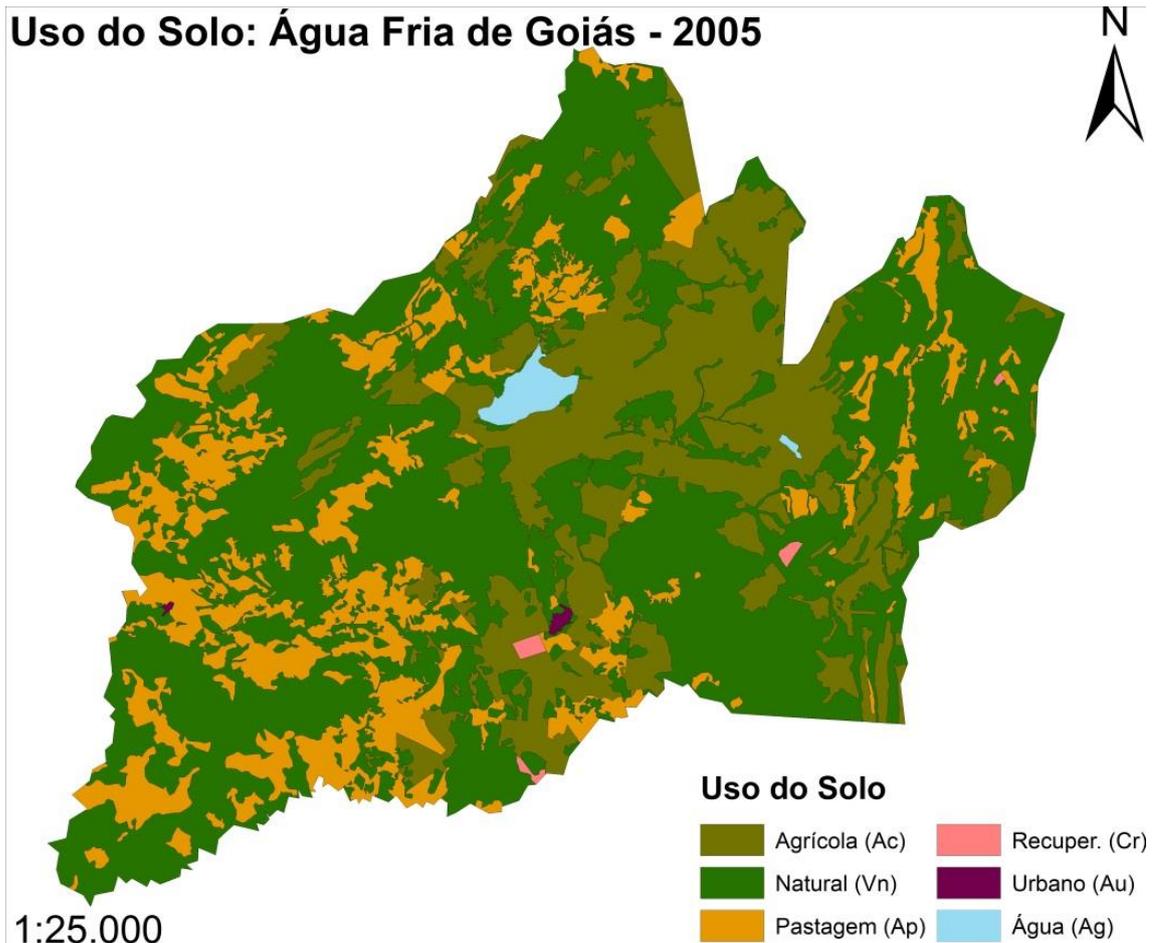


Figura 8: Uso do Solo em 2005.

Elaboração: OLIVEIRA, E. S. & SANTANA, N. C. 2013.

Neste período pode-se perceber a diminuição das áreas em recuperação. Uma extensa área no centro-leste já quase totalmente recuperada foi novamente desmatada e deu lugar a uma lavoura que permanece, atualmente com intensa produção de soja, milho e sorgo.

3.5 Uso do Solo em 2010

No último período analisado, com base na imagem de 19 de Junho de 2010, pode-se perceber que 46% do território municipal encontrava-se em utilização para práticas agrícolas, com aumento de 4% se comparado com o período anterior (**Tabela 5**).

Classe de Uso do Solo – 2010	Hectares	Abrangência (%)	Expansão em relação a 2005
Área Cultivada	54723	27%	5350 ha
Água	1653	1%	1653 ha
Área Urbana	226	0%	29 ha
Vegetação Natural	107942	53%	-6809 ha
Área de Pastagem	37751	19%	1383 ha
Vegetação em Recuperação	548	0%	48 ha

Tabela 5: Quantificação do uso do solo em 2010.

Fonte: SANTANA, N. C. 2012.

O aumento pode parecer baixo, porém deve-se principalmente a falta de novas terras planas, favoritas pelos agricultores pela capacidade de utilização de maquinários, sendo assim não há muitas opções para novas áreas de cultivo se não as de relevo acidentado.

No ultimo ano da análise (**Mapa 7**) é possível visualizar que ainda restam algumas áreas de vegetação natural no município, sendo a maioria destas formações campestres de cerrado em áreas de relevo acidentado (RIBEIRO e WALTER, 1998). Apenas na região oeste que grandes áreas deste formato foram ocupadas pela pecuária.

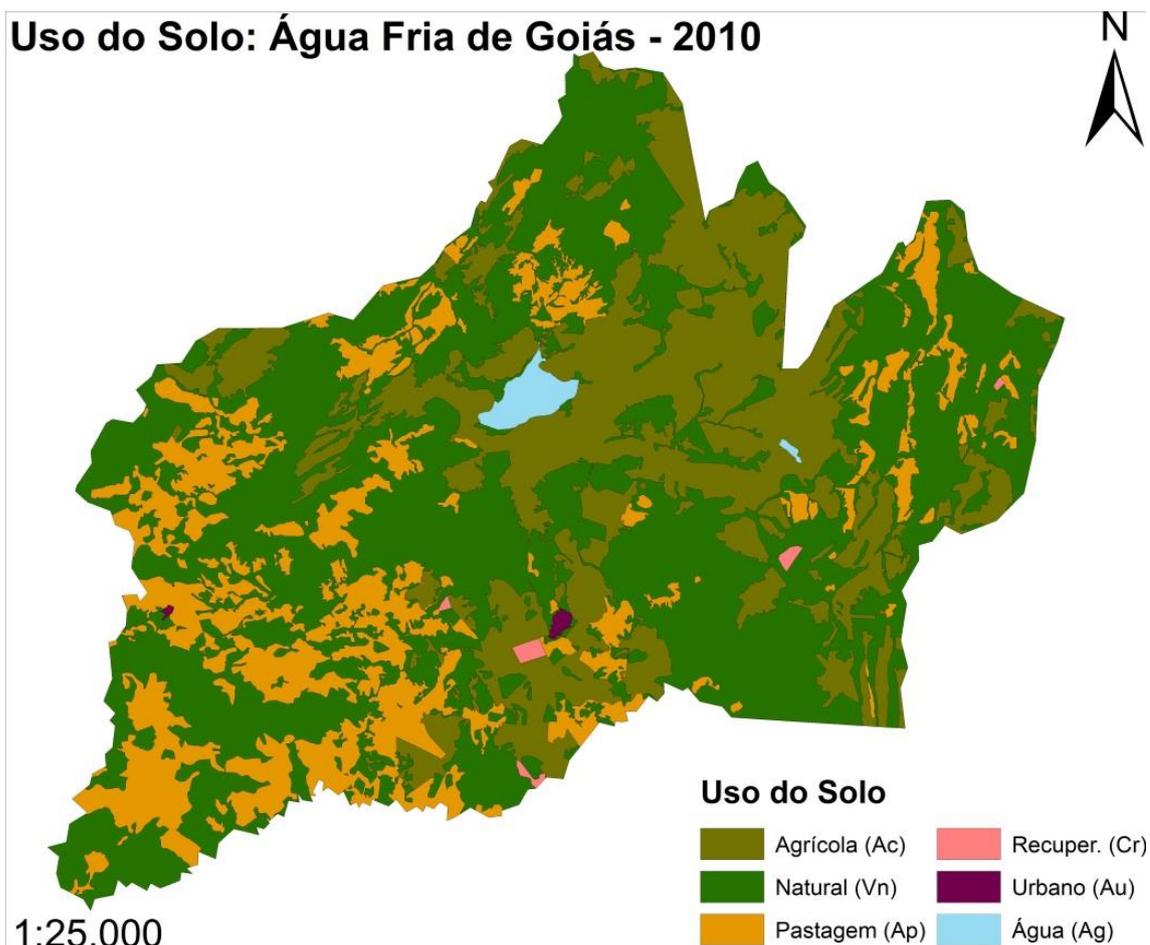


Figura 9: Uso do Solo em 2010.

Elaboração: OLIVEIRA, E. S. & SANTANA, N. C. 2013.

3.6 Mapa Temático – Expansão Agropecuária

Após as devidas análises dos resultados encontrados nos seis períodos propostos pode-se chegar ao mapa para demonstração do total de terras ocupadas no município, com o total de uso agrícola e pecuária em 1990 e a sua expansão em 2010.

As áreas de cultivo em 1990 ocupavam apenas 11% de todo o território municipal. Como a maioria das famílias que vieram, na década de 40, era de pequenos pecuaristas e viviam principalmente da subsistência, a pecuária teve maior relevância por muito mais tempo enquanto atividade, além de que as tecnologias e pesquisas para a agricultura ainda não eram algo difundido nesta região.

As pastagens para criação de animais, principalmente bovinos no caso de Água Fria de Goiás, cobriam uma área de 17% no primeiro período analisado, valor esse um pouco acima das áreas cultivadas.

Ao se constatar a expansão total no período percebeu-se que as áreas cultivadas passaram a cobrir uma área de 27%, contra os 17% anteriormente quantificadas, tendo aumento substancial de 10% na área total de ocorrência.

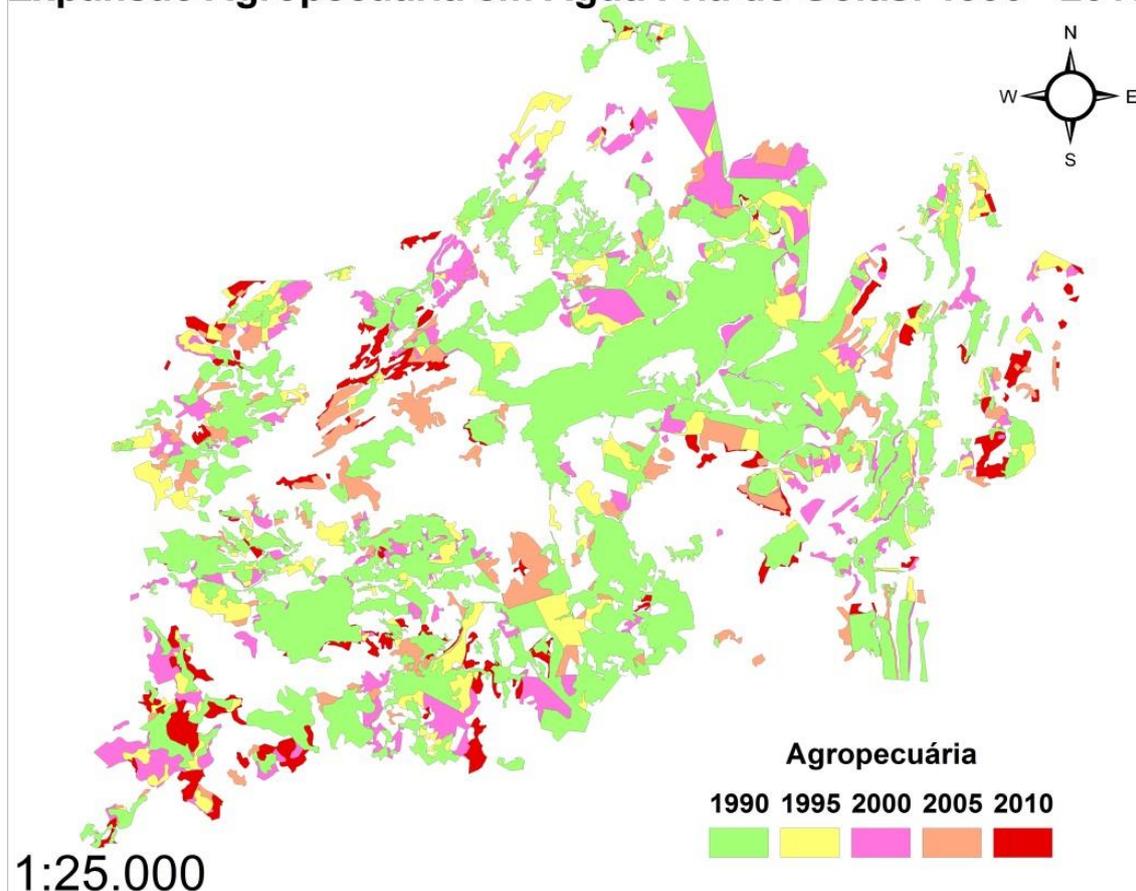
Para a visualização das mudanças ocorridas no período analisado foi, feito o mapa de expansão agropecuária que demonstra as áreas agrícolas em 1990 e o quanto elas se modificaram ao longo dos 20 anos (**Figura 10**).

As áreas de pastagens, por sua vez, não cresceram da mesma forma que as áreas cultivadas. Muitas delas foram transformadas em lavouras por volta de 2005. Sobre isto a SEPLAN (2008, p.44) ressalta que

onde antes o espaço era ocupado por pequenos sítios, vivendo várias famílias de pequenos agricultores e criadores, hoje se transforma em grandes fazendas pouco habitadas, com a presença de apenas trabalhadores assalariados, operadores de máquinas e alguns núcleos que resistem em sair dali, onde sempre viveram.

Mesmo com a substituição de diversas pastagens por agricultura, as primeiras passaram a ocupar uma área de 37751 hectares em 2010, sendo que no primeiro período a área total de pastagens era de 33515 hectares.

Com a análise da expansão agrícola, também foi possível perceber o aumento da região urbanizada, com dois pólos principais, sendo a sede municipal de Água Fria de Goiás e o povoado de Mato Seco, em 1990 ocupavam juntos uma área de 107 hectares e após 20 anos passaram a ocuparam 226 hectares no total. Este aumento também foi seguido pelo respectivo crescimento populacional (**Tabela 6**), segundo dados do censo do IBGE.

Expansão Agropecuária em Água Fria de Goiás: 1990 - 2010**Figura 10:** Expansão agropecuária total no município de Água Fria de Goiás: 1990 - 2010**Elaboração:** OLIVEIRA, E. S. & SANTANA, N. C. 2013.

Ano	Total	Rural	Urbana	Densidade Demográfica Hab/km ²
1991	3.976	3.032	944	1,96
1996	3.771	2.459	1.312	1,85
2000	4.469	2.866	1.603	2,20
2004	4.722	3.028	1.694	2,33

Tabela 6: Evolução da População - Água Fria**Fonte:** IBGE – Censo Demográfico 1991; contagem da população 1996 e Censo Demográfico 2000/2004.**Elaboração:** SEPLAN – 2008.

O assoreamento da Lagoa Jacuba também foi um ponto de preocupação com a análise dos resultados. Percebeu-se que a área total da lagoa teve um grande aumento, porém a causa disto foi que boa parte da mesma está assoreada.

O desenvolvimento agrícola de Água Fria de Goiás trouxe enorme desenvolvimento para o município. De uma fraca economia em 2000 o município passou a ser um dos maiores produtores de soja do norte goiano e o maior produtor de laranjas do estado (IMB, 2010). No gráfico a seguir é possível visualizar a importância da Agropecuária para a economia local.

Sendo a agropecuária em 2009, responsável por 67% de toda a economia municipal e a principal geradora de empregos (IBGE, 2009), não há como dizer que ela não trouxe

diversos avanços, porém várias questões ambientais foram colocadas de lado para que este desenvolvimento fosse pleno.

Mesmo com o desenvolvimento agrícola grande parte da população ainda é pobre, sendo que 67% da população recebiam no máximo dois salários mínimos como renda domiciliar em 2010, além de que mais de 10% dos domicílios não possuem nenhuma renda (IBGE, 2007/2010).

Pode-se perceber que ainda há barreiras a serem vencidas para que haja um desenvolvimento igualitário, o desenvolvimento agrícola cada vez emprega menos pessoas devido ao desenvolvimento de maquinários e substituição do homem pelas máquinas, por isso deve-se pensar com cuidado como a população poderá se sustentar num futuro próximo em que as perspectivas quanto ao emprego principalmente não são satisfatórias.

4 Considerações finais

A expansão agropecuária no município se deu de forma rápida e intensa, gerando grande desenvolvimento para a região e a geração de empregos. Técnicas para intensificação da produção foram introduzidas principalmente por volta do ano de 2000, o que gerou também alguns pontos negativos como a degradação ambiental, que está presente em diversas áreas analisadas.

Com a formulação dos mapas de uso do solo observou-se o constante aumento das áreas de agropecuária ao longo dos últimos 20 anos, sendo as áreas de cultivo as que mais se desenvolveram. Em 1990 as áreas cultivadas eram responsáveis por 11% da área total do município, passando para 14% em 1995, 18% em 2000, 24% em 2005 e finalmente 27% em 2010.

As áreas destinadas a pastagem eram inicialmente a maioria no município, mesmo tendo grande expansão elas foram ultrapassadas pelas regiões cultivadas, em 1990 abrangiam 17% do território municipal, já em 1995 possuíam 19%, 20% em 2000, 18% em 2005 e por fim 19% em 2010.

Foi possível perceber a tendência de ocupação da agricultura por meio dos mapas, quase a totalidade das áreas de topologia planas de Cerrado em que se torna possível a utilização de máquinas para, por exemplo, o plantio e colheita, foram desmatadas e no seu lugar foram inseridas imensas plantação de soja, milho e feijão na sua maioria.

Pode-se verificar que mesmo com o desenvolvimento da agropecuária na região ainda há diversos pontos a serem melhorados, para que a população venha a usufruir dos benefícios gerados por tal atividade econômica, fatores como a concentração fundiária e falta de acesso a terra devem ser tidos como de extrema importância para as autoridades locais, para que as diversidades socioeconômicas sejam atenuadas.

A utilização dos sistemas de Geoprocessamento foi um facilitador na formulação dos mapas finais, percebeu-se a importância dos mesmos para estudos científicos sendo que seus resultados têm grande índice de compatibilidade com a realidade, podendo ser utilizados em diversas pesquisas que tenham a análise do espaço geográfico como foco de estudo.

5 Referências

ALMEIDA, Tati (Org.); MENESES, Paulo Roberto (Org.). **Introdução ao processamento de**

imagens de sensoriamento remoto. Brasília: UnB/CNPq, 2012. 266 p.

ASSAD, Eduardo Delgado (Coord.); PINTO, Hilton Silveira (Coord.) **Aquecimento global e a nova geografia da produção agrícola no Brasil.** São Paulo, 2008. 83 p.

BRASIL. Projeto RADAMBRASIL. **Levantamento de recursos naturais.** Folha Goiás (SD. 22). Rio de Janeiro. 1981.

CÂMARA, Gilberto. **Anatomia de sistemas de informações geográficas: Visão atual e perspectivas de evolução.** In: ASSAD, Eduardo D.; SANO, Edson E. **Sistemas de Informações Geográficas: Aplicações na Agricultura.** Planaltina: EMBRAPA CPAC, 1993. p. 16-37.

CÂMARA, Gilberto; DAVIS, Clodoveu. Monteiro, Antônio Miguel Vieira. **Introdução à ciência da geoinformação.** São José dos Campos: INPE, 2001. Disponível em: < <http://mtc-m12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/sergio/2004/04.22.07.43/doc/publicacao.pdf> >. Acesso em: 09 Jun. 2012.

ESTEVAM, Luis Antônio. **Agricultura tradicional em Goiás.** In PEREIRA, Armantino Alves et al. (Orgs) **Agricultura de Goiás: análise e dinâmica.** Goiânia: Copyright, 2004. p.25-48.

FERRAZ, José Maria Gusman. **A insustentabilidade da revolução verde.** Informativo EMBRAPA Meio Ambiente. 1999. Disponível em: < <http://redeagroecologia.cnptia.embrapa.br/biblioteca/impactos-da-agricultura-convencional/insustentabilidade%20da%20agricultura.pdf> >. Acesso em: 05 Mai. 2012.

FLORENZANO, Teresa Galloti. **Iniciação em sensoriamento remoto.** 3 ed. São Paulo: Oficina de Texto, 2011. 128 p.

IBGE 2007/2010. IBGE Cidades. **População, localização e área.** Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1> >. Acesso em: 28 Ago. 2012.

IBGE 2009. Banco de Dados Agregados. **Produto interno bruto a preços correntes.** Disponível em: < <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&c=21> >. Acesso em: 05 out. 2012.

INSTITUTO MAURO BORGES (IMB). **Estatísticas municipais (séries históricas).** 2010. Disponível em: < http://www.seplan.go.gov.br/sepin/perfilweb/estatistica_bde.asp >. Acesso em: 13 out. de 2012.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. **Imóveis rurais cadastrados no INCRA.** 2003. Elaboração: SEPLAN – GO. Disponível em: < http://www.seplan.go.gov.br/sepin/pub/anuário/2005/estfundiaria/tab01_fundiaria.htm > Acesso em 14 Out. 2012.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Introdução ao geoprocessamento.** Divisão de Sensoriamento Remoto. 2011. Acesso em 07 Jun. 2012. Disponível em: http://www.dsr.inpe.br/intro_sr.htm

MELATTI, Julio Cezar. **Índios do Brasil.** São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2007. p. 307. Disponível em:

<http://books.google.com.br/books/about/%C3%ADndios_do_Brasil.html?hl=pt-BR&id=6MZRNldDlnoC>. Acesso em 28 Ago. 2012.

NOVO, Evlyn M. L. de Moraes. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. 4 ed. São Paulo: Blucher, 2010. 388 p.

RIBEIRO, José Felipe; WALTER, Bruno M. T. **Fitofisionomias do bioma cerrado**. In: SANO, Sueli Matiko; ALMEIDA, Semíramis Pedrosa de. **Cerrado: Ambiente e Flora**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. p. 89-152.

RODRIGUES, Lucimar M. Ribeiro. **Geoprocessamento aplicado ao estudo da evolução e adequação do uso agrícola das terras na microbacia do Córrego Lamarão, DF**. 1998. 110 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília. Instituto de Geociências. Brasília, 1998.

SANO, Edson Eyji; ASSAD, Eduardo Delgado; ORIOLI, Álvaro Luiz. **Monitoramento da ocupação agrícola**. In: ASSAD, Eduardo D.; SANO, Edson E. **Sistemas de Informações Geográficas: Aplicações na Agricultura**. Planaltina: EMBRAPA CPAC, 1993. p. 157-169.

SCHNEIDER, Sergio. O desenvolvimento agrícola e as transformações da estrutura agrária nos países desenvolvidos: a pluriatividade. **REVISTA REFORMA AGRÁRIA, ABRA**, Campinas, v. 24, n. 03, p. 106-132, 1994. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/pgdr/arquivos/369.pdf>>. Acesso em: 05 Mar. 2012.

SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO – GO (SEPLAN). **Plano Diretor do Município de Água Fria de Goiás**. 2008. 527p.

STEDILE, João Pedro. **A origem do latifundiário no Brasil**. Revista Puc Viva, 2000. Disponível em: <<http://www.apropucsp.org.br/apropuc/index.php/revista-puc-viva/49-08-outros-500/1882-a-origem-do-latifundio-no-brasil>>. Acesso em 30 Ago. 2012.

SZMRECSÁNYI, Tamas. **Pequena história da agricultura no Brasil**. 4 ed. São Paulo: Contexto: 1998.

THÉRY, Hervé. **Atlas do Brasil: disparidades e dinâmicas do território**. 2 ed. São Paulo: EDUSP; Imprensa Oficial, 2008. 309 p.