

## MAPEAMENTO E QUANTIFICAÇÃO DAS ÁREAS IRRIGADAS COM A TÉCNICA DE PIVÔ CENTRAL NA BACIA DO RIO PARANAÍBA – BRASIL.

*7-Procesos de la interacción sociedad-naturaleza*<sup>1</sup>

**Batista Ferreira , Aline<sup>2</sup>; Gracelli Júnior , Getúlio<sup>2</sup> Ribeiro de Oliveira , Graziela<sup>2</sup>;  
Magalhães , Maria Araci<sup>2</sup>; Assunção , Washington Luiz<sup>2</sup>**

<sup>2</sup>-Universidade Federal de Uberlândia.

**Resumo:** A produção agrícola do país sofreu modificações a partir da década de 1960 e 1970, com a aplicação de novas técnicas, equipamentos e produtos. Era o surgimento de uma nova forma de produção no campo brasileiro: a agroindústria. Apesar de mais moderna e produtiva, não alterava o papel da agricultura nacional na divisão internacional do trabalho: a produção em larga escala de commodities para abastecimento do mercado internacional. No cerrado brasileiro, as terras planas nos topos das chapadas e a grande insolação eram pontos positivos para o desenvolvimento da moderna agricultura. Por outro lado, os solos precisavam de correção e ainda havia o problema da longa estação seca. A pequena quantidade de chuvas limitava a disponibilidade hídrica no solo. Apesar disso, nos cursos d'água havia água em abundância, mesmo no período seco. A irrigação era a solução. Dentre os métodos de irrigação, destaca-se o pivô central. Esta técnica tenta simular a chuva. Uma estrutura sobre rodas gira ao redor de um eixo, fazendo movimentos circulares lentamente. Durante o percurso ocorre a aspersão. Esta técnica apresenta como vantagem, a possibilidade de cobrir grandes áreas, sem a necessidade de monitoramento contínuo por parte de funcionários. Também são vantagens, a possibilidade de controle da água empregada e a fertilização concomitante à irrigação. O pivô central apresenta algumas desvantagens, como o maior gasto com água e energia do que técnicas como o gotejamento e a micro aspersão. Outro grande problema é o desconhecimento ou a não aplicação de métodos eficientes para reduzir a quantidade de água empregada para irrigação das culturas. A partir da década de 1970 e com uma maior intensidade a partir da década de 1980 ocorre um aumento na área irrigada com esta técnica. Esse aumento do uso da irrigação traz uma nova preocupação: a suficiência de recursos hídricos para atender a necessidade de água nos diversos usos. O monitoramento das áreas irrigadas se torna necessário para controlar abusos no uso do recurso. Também interessa às atividades financiadoras, de planejamento e de prestação de serviço este monitoramento. Usar as tradicionais técnicas de aplicação de questionários e visitas ao campo torna oneroso, demorado e de baixa confiabilidade o trabalho de monitoramento. O sensoriamento remoto surge como resposta a esta necessidade. O objetivo deste trabalho foi o de usar o sensoriamento remoto para mapear e quantificar a área irrigada por pivô central na bacia hidrográfica do Rio Paranaíba. A bacia localiza-se na região central do Brasil, abrangendo os estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul e o Distrito Federal. Ocupa uma área de aproximadamente 222.000 km<sup>2</sup>. A disponibilidade hídrica per capita na Bacia é de 12.594,7m<sup>3</sup>/hab.ano. Juntamente com o Rio Grande é um dos formadores do Rio Paraná. A nascente da Bacia localiza-se no município de Rio Paranaíba (Minas Gerais), na serra da Mata da Corda e percorre 1.160 km até sua foz. A agropecuária é bastante diversificada, abrangendo áreas utilizadas para a criação de bovinos (sudoeste goiano), suínos, galináceos, além de grandes regiões onde predomina a monocultura, com destaque para a cana-de-açúcar, soja, milho e café. Para a realização da pesquisa foram utilizados os softwares ENVI 4.2, ArcGIS 9.2, IDRISI 32 e Cartalinx, imagens do satélite LANDSAT 5 adquiridas no mês de julho de 2008, arquivos vetoriais (hidrografia, limites estaduais, malha viária) para delimitação da Bacia. As imagens passaram pelas seguintes etapas: georreferenciamento,

---

<sup>1</sup> *Procesos de la interacción sociedad-naturaleza*

correção geométrica, composição de imagens RGB, recorte da área da Bacia, classificação supervisionada das áreas de uso e ocupação, principalmente as áreas de pivôs. Os arquivos vetoriais foram tratados e convertidos em raster para a elaboração final do mapa de uso da Bacia. Os mapas gerados auxiliaram na identificação da distribuição dos pivôs centrais, bem como nos demais usos da terra presentes na Bacia. Este trabalho permitiu identificar o grande número de pivôs centrais na bacia do Rio Paranaíba. Esta bacia encontra-se em uma região onde o clima caracteriza-se por duas estações: uma chuvosa e outra seca, com duração aproximada de seis meses cada. É justamente no período seco em que a técnica de irrigação é mais utilizada, reduzindo drasticamente a disponibilidade dos recursos hídricos para outros usos. Um agravante é o fato dos pivôs centrais localizarem-se próximos às nascentes. Isto é crítico, pois o rebaixamento do nível hidrostático nessas áreas pode decretar o fim dos cursos d'água. A agricultura irrigada é importante para economia do Brasil. A técnica de pivô central contribui no quantitativo e qualitativo da produção agrícola na região central do país. O grande uso de pivô central constatado por este trabalho sugere que sejam tomados os devidos cuidados no gerenciamento do uso do recurso hídrico na bacia, principalmente quando da concessão de outorga de direito de exploração dos mananciais superficiais. Também aponta a necessidade do adequado uso da técnica e do cálculo de água necessário para cada área e cultura (dotação e turno de rega), com o principal objetivo de não comprometer os recursos hídricos, tanto para a agricultura como para os outros usos.

**Palavras Chave:** irrigação, recursos hídricos, sensoriamento remoto, gestão ambiental, Rio Paranaíba

## 1. INTRODUÇÃO

É bem conhecida a mudança ocorrida no Cerrado brasileiro em relação à questão agrária. O avanço da fronteira agrícola iniciou-se nos cerrados quando, na década de 1930, foi construída a ferrovia que ligava São Paulo à cidade de Anápolis em Goiás, sendo assentadas mais intensivamente as regiões do Triângulo Mineiro e sul de Goiás. No entanto, a expansão somente se intensificou com a construção de Brasília e do sistema rodoviário na década de 1950 (MAROUELLI, 2003).

Essas mudanças ocorrem, a partir do esforço e dispêndios do Estado, visando à ocupação econômica do cerrado, bem como sua integração na economia nacional. O modelo de ocupação agropecuária no cerrado ocorreu por meio de programas, incentivos fiscais, investimentos em infra-estruturas e a incorporação de técnicas modernas de produção (MATOS & PESSÔA, 2003).

A principal finalidade da mecanização das áreas de cerrado era a produção de commodities para exportação. Essa formação vegetal tornava-se mais atraente devido alguns fatores naturais como à abundância em recursos hídricos e topografia plana, estes vieram de encontro com a implantação da agricultura mecanizada. (MATOS & PESSÔA, 2003).

As inovações tecnológicas resultaram na elevação da produtividade e permitiram que a terra de boa qualidade se tornasse abundante nas regiões de cerrado. Dentre essas inovações estão às técnicas de irrigação, que são utilizadas na agricultura com o objetivo de fornecer água para as plantas na quantidade e no momento certo. É uma forma de complementação a precipitação natural.

Porém, o uso de qualquer técnica de irrigação deve ser muito bem supervisionado e feito de acordo com os parâmetros adequados. O uso sem controle pode levar à contaminação do solo por agrotóxicos, à sua salinização, bem como iniciar processos erosivos. (FAEG, 2008)

Para isso, utiliza-se a outorga que não é o único instrumento de gestão de águas, mas é, sem dúvida, um instrumento estratégico e fundamental por gerar subprodutos importantes, entre eles um cadastro de usuários. Além de conferir legalidade aos usuários, permite que o

Estado tenha o domínio da exploração de suas águas e possa minimizar a ocorrência de conflitos que inevitavelmente geram prejuízos e riscos para as diferentes atividades econômicas. Ainda, a outorga permite proteger usuários outorgados de possíveis usos predatórios dos recursos hídricos que poderiam vir a prejudicá-los. (FAEG, 2008)

Na Bacia do Paranaíba, nosso objeto de estudo foi identificar o uso de irrigação na produção agrícola, e mais especificamente com a utilização de pivôs centrais. De acordo com Silva (2004), Goiás assistiu, nos últimos 20 (vinte) anos, a um crescimento sem precedentes na utilização de técnicas de manejo da terra e, em consequência, ao aumento da produtividade na agricultura. Um exemplo vem do uso do pivô central no estado, que em 1983 irrigava pouco menos de 600 hectares na bacia do Paranaíba, e aumentou para cerca de 130.000 hectares em 2002.

Paulo Martins, Secretário de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Goiás, ainda afirma que dados de 2007, relativos ao estado de Goiás, apontam que a área total irrigada hoje é de 198 mil hectares, dos quais 145.600 hectares sob pivôs. Em 1990 existiam 378 pivôs centrais instalados e atualmente são aproximadamente 2100 (FAEG, 2008).

Muitas áreas utilizam à irrigação controlada por meio de pivô central para o controle das necessidades hídrica da cultura. Em certas regiões agrícolas o emprego desta tecnologia está gerando alta demanda dos mananciais devido ao grande número de equipamentos instalados e suas dimensões (BRAGA & OLIVEIRA,2005).

Mais recentemente, tem-se dado grande destaque à racionalização do uso da água, visando à utilização e o desenvolvimento sustentável devido às condições de escassez em quantidade e ou qualidade. Desta forma o direito de uso da água deixou de ser livre e passou a ter valores econômicos. Na concessão e cobrança do uso da água, tem-se como instrumento a Legislação de Outorgas de Direito de Uso das Águas e seus domínios. De modo geral, os pedidos de outorga são para irrigação, abastecimento público, lançamentos de efluentes de esgotamento sanitário, uso industrial e obras hidráulicas (BRAGA & OLIVEIRA,2005).

Estes instrumentos são importantes para não haver prejuízo no suprimento de água, se não tomarmos os devidos cuidados, em dois aspectos diferentes: na sua quantidade e na sua qualidade. Pode simplesmente não haver, de uma hora para outra, água suficiente para irrigação. (FAEG, 2008).

Dada à situação, o sensoriamento remoto torna-se uma alternativa para identificação e quantificação de áreas irrigadas por meio de pivô central, devido à forma geométrica dos alvos estarem intrinsecamente definidos na imagem.

## **2. OBJETIVOS**

Identificar a área cultivada com a técnica de pivô central na Bacia do Rio Paranaíba.

Para a consecução do objetivo principal, outros objetivos se fizeram necessários, tais como: i) Delimitar a área de estudo; ii) Caracterizar a área de estudo; iii) Definir a metodologia de mapeamento; iv) realizar o mapeamento dos pivôs centrais.

## **3. A ÁREA DE ESTUDO**

O rio Paranaíba nasce na serra da Mata da Corda, município de Rio Paranaíba, Minas Gerais, Brasil. A Bacia hidrográfica do rio Paranaíba drena uma área com 221.819 km<sup>2</sup>, que abrange 196 municípios, sendo cinco no Mato Grosso do Sul, 55 em Minas Gerais e 136 em Goiás, além do Distrito Federal (Figura 1).

Divide-se em alto Paranaíba, que vai desde sua nascente até o quilômetro 370; Percorre, com orientação geral setentrional, extensa região de Minas Gerais, na altitude média de 760m, cruza a cidade de Patos de Minas numa altitude de 770m, recebendo pequenos

afluentes que descem do espigão do Magalhães e da serra da Barbaça, contrafortes da serra da Mata da Corda. Na altura do km 729 recebe o pequeno afluente rio Verde, perto da localidade de Contendas (GO) e inflete neste ponto, quase em ângulo reto, em direção Sudoeste, tornando-se a divisa entre Minas e Goiás. Os terrenos marginais são suavemente ondulados e pouco cultivados (BRASIL, 2008).



**Figura 1- Localização da bacia hidrográfica do Rio Paranaíba**

O médio Paranaíba vai do km 370 até Cachoeira Dourada; recebe os seguintes afluentes: pela margem direita, o rio São Marcos, o rio Veríssimo, o rio Corumbá e o rio Santa Maria; pela margem esquerda, o rio Perdizes, o rio Bagagem, o rio Jordão, o rio Araguari e o Ribeirão da Piedade. Neste estirão, o rio corre em uma região de vales geralmente estreitos, bastante encaixados, com margens íngremes, elevando-se entre 25 e 60m. Alguns dos seus afluentes atravessam zonas diamantíferas do Triângulo Mineiro e Goiás. O rio apresenta calha relativamente larga cultivada de 20 a 50% de sua área e começa a correr no km 400, por sobre o conhecido derrame basáltico da bacia do Paraná.

O baixo Paranaíba vai da barragem de Cachoeira Dourada à confluência com o rio Grande com 330 km de extensão. Existe aproveitamento hidrelétrico da Cachoeira Dourada, pertencente às Centrais Elétricas de Goiás (CELG), com usina geradora de 443 mil KW e 19 m de queda, que fornece energia elétrica para Brasília e Goiânia. Seu represamento estende-se por cerca de 80 km ao longo do médio Paraná. Encontra-se o chamado Canal de São Simão, estreita garganta cortada no basalto, com 23 km de extensão total 35m de profundidade, situada no limite dos estados de Minas e Goiás. Neste trecho situa-se a hidrelétrica de São Simão, que está em operação, gerando 2.680 mW.

O rio Paranaíba é navegável apenas no remanso da barragem de Ilha Solteira, numa extensão de 180 km até a barragem de São Simão. Desde a foz até o final do remanso de Emborcação, vence um desnível de 262m em cinco aproveitamentos: São Simão, Cachoeira Dourada, Itumbiara, Anhanguera e Emborcação.

Assim como o rio Grande, apresenta dificuldades na implantação da navegação, tais como: elevadas quedas, deflexões de níveis acentuados e remansos de uma barragem que não alcança o pé da próxima situada montante, entretanto, há muito vem sendo apontado como

podendo ser transformado em uma importante via de navegação, interior, que daria acesso à região mais central do Brasil, inclusive à Capital Federal.

O Rio Paranaíba é conhecido principalmente pela sua riqueza diamantífera e pelas grandes possibilidades hidrelétricas que apresenta. Da sua confluência com o rio Grande, juntos, formam o rio Paraná, marcando nesse ponto a divisa natural entre os estados de São Paulo, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul indo desaguar no estuário do Rio da Prata, entre o Uruguai e a Argentina.

O Paranaíba perdeu cerca de 60% da vazão, nas últimas décadas, em função do mau uso dos recursos hídricos, gerando ainda índices de qualidade da água, que variam de médio a ruim, devido à destruição de ambientes naturais, das matas ciliares, lançamento de efluentes domésticos e industriais, utilização de agrotóxicos e dragas irregulares na agricultura (DANNEMANN, 2008).

A Avaliação Ambiental Integrada (AII) dos aproveitamentos hidrelétricos da bacia hidrográfica do Rio Paranaíba, de autoria da Empresa de Pesquisa Energética, faz uma caracterização detalhada da bacia hidrográfica em questão. Algumas das características estão apresentadas resumidamente a seguir.

### **3.1. Clima**

Entre os principais aspectos do clima da bacia do Paranaíba, a região destaca-se pela maior incidência de precipitações intensas nas cabeceiras das sub-bacias do Alto Paranaíba e Araguari, o que potencializa o aumento da incidência de processos erosivos em solos frágeis. Tal situação pode ser verificada pela incidência de processos de voçorocamento, como pelas próprias voçorocas já instaladas, como é o caso nas proximidades da cidade de Araguari e do reservatório de Emborcação.

O clima da bacia apresenta uma sazonalidade bem definida, com a ocorrência de um período seco, marcado por três meses, entre junho e agosto, e um período chuvoso, entre os meses de outubro a abril (total pluviométrico entre 85 a 95% do total anual), com índices mensais superiores a 100 mm, dando-se destaque para os meses de dezembro a janeiro, quando a precipitação é superior a 200 mm. A grande disponibilidade de água entre outubro e abril, permite um bom desempenho para a agricultura, sem a necessidade de irrigação na maioria das regiões.

Contudo, observou-se nos mapeamentos de uso do solo e na viagem de campo, que nas regiões do Alto Paranaíba e Corumbá tem se verificado um importante incremento da produção agrícola a partir da instalação de sistemas de irrigação por aspersão (a partir de pivôs centrais).

### **3.2. Geologia**

Na bacia hidrográfica do Rio Paranaíba, em termos de compartimentação da estrutura geológica do território, ocorrem duas grandes províncias lito-estruturais, de origens e comportamentos distintos, que condicionam respostas diferenciadas às intervenções em cada uma delas. Essas duas grandes unidades de análise são denominadas Província Tocantins e Província Paraná.

A Província Tocantins pode ser subdividida em duas subprovíncias lito-estruturais. A primeira compreende o embasamento, constituído por rochas granítico-gnáissicas, de estruturação complexa e comportamento predominantemente dúctil. A segunda subprovíncia corresponde às seqüências supra-crustais, normalmente constituídas por rochas metassedimentares clásticas, pouco deformadas. A área de ocorrência dessa Província corresponde à porção centro-leste da bacia.

A Província Paraná também pode ser subdividida em duas subprovíncias lito-estruturais. A primeira corresponde às seqüências sedimentares predominantemente clásticas, com estratificação subhorizontal e contatos quase que exclusivamente litológicos, sem controle estrutural. A segunda subprovíncia é formada pelos basaltos da Formação Serra Geral. São rochas magmáticas vulcânicas, decorrentes de derrames subhorizontais, muito fraturadas, às vezes diaclasadas, que dão origem às coberturas detrítico-lateríticas. Sua área de abrangência está restrita à porção ocidental da bacia hidrográfica.

### **3.3. Dinâmica Populacional**

A Bacia do Rio Paranaíba engloba parcialmente ou a área total de 196 municípios e o Distrito Federal, contando com uma população total, segundo o Censo Demográfico de 2000 (IBGE), de 7.733.605 habitantes, sendo: 3.766.916 (48,7%) residentes em Goiás, 1.826.990 (23,6%) em Minas Gerais, 2.051.146 (26,5%) no Distrito Federal e 88.553 (1,1%) no Mato Grosso do Sul.

Pelo porte populacional, destacam-se, além do Distrito Federal e Goiânia, capital do Estado de Goiás, com mais de um milhão de habitantes, os municípios de Uberlândia, em Minas Gerais, com população superior a 500 mil habitantes. Destacam-se ainda como municípios de grande porte (mais de 100 mil habitantes) Aparecida de Goiânia e Anápolis, situados em Goiás e Uberaba, em Minas Gerais, com populações, respectivamente, de cerca de 330 mil, 280 mil e 250 mil habitantes.

### **3.4. Geomorfologia**

Os principais domínios existentes na bacia do Rio Paranaíba são: o Planalto Central Goiano, o Planalto do Distrito Federal, o Planalto Rebaixado de Goiânia, o Planalto Rebaixado da Bacia do Paraná e o Planalto do Rio Verde.

Litologicamente, a feição do modelado da bacia do Paranaíba está associada aos arenitos cretáceos do Grupo Bauru, o que contribui para maior regularidade dos regimes dos rios da região, pois as formações areníticas se comportam como reservatórios de água, garantindo a perenização desses rios nos períodos de estiagem. Nas partes mais elevadas predominam as coberturas detrítico-lateríticas.

### **3.5. Uso e Ocupação do Solo**

Destaca-se inicialmente como aspecto principal no uso e ocupação da região o domínio da paisagem local por extensas áreas de lavoura de grãos e pastagem, correspondendo à 81,79% de terras ocupadas com atividades agrossilvopastoris, o que preliminarmente pode ser considerado como a realidade da bacia, afora pequenas manchas de remanescente de cerrado entremeando áreas de pastagens. As áreas urbanas correspondem a pouco mais de 1% da área da bacia, o que corresponde a 2,3 mil km<sup>2</sup>.

Apesar de existirem diversos tipos de atividades rurais na bacia do Paranaíba, percebe-se que a pecuária e a lavoura temporária é predominante. Dentre as atividades produtivas, a lavoura temporária se destaca por apresentar, geralmente, o uso de grandes volumes de água, às vezes captada nos rios e enviada às áreas de plantio por um pivô central. Também é realizado o plantio no período de entressafra, onde após a colheita do produto principal, os produtores plantam um produto secundário e, ao final da colheita deste, se retorna ao cultivo principal. Assim, se tem plantio durante todo o ano, que na terminologia dos produtores está dividido entre a safra (produto principal) e a “safrinha” (produto secundário).

## 4. MATERIAIS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

### 4.1 Materiais

Para a execução do trabalho, foram utilizados os seguintes produtos cartográficos, softwares e equipamentos:

- Microcomputador;
- Softwares: ArcGIS 9.2<sup>®</sup>; ENVI 4.2<sup>®</sup>; IDRISI 32<sup>®</sup> e Cartalinx<sup>®</sup>;
- Dezenove cenas do satélite Landsat 5, de julho de 2008 (órbita 219, pontos 73 e 74, de 17 de julho de 2008; órbita 220, pontos 71, 72, 73 e 74, de 24 de julho de 2008; órbita 221, pontos 71, 72, 73 e 74, de 15 de julho de 2008; órbita 222, pontos 71, 72, 73 e 74, de 22 de julho de 2008; órbita 223, pontos 72, 73 e 74, de 29 de julho de 2008; órbita 224, pontos 72 e 73, de 20 de julho de 2008);
- Modelo Digital de Elevação (DEM) SRTM para a área da bacia do Rio Paranaíba;
- Arquivos vetoriais, formato *shapefile* (hidrografia, malha viária e limites estaduais);

### 4.2 Procedimentos Metodológicos

As imagens do satélite Landsat foram georreferenciadas e passaram pela correção geométrica no software ArcGIS 9.2<sup>®</sup>, em seguida, compôs-se imagens RGB no software ENVI 4.2<sup>®</sup>. Novamente no ArcGIS 9.2<sup>®</sup>, fez-se um mosaico com as imagens da mesma órbita. Para realizar a delimitação da bacia, utilizou-se um mosaico de imagens SRTM. Recortou-se então as imagens de satélite com a delimitação da bacia hidrográfica em questão. O resultado é o mosaico das imagens apresentado na Figura 2.

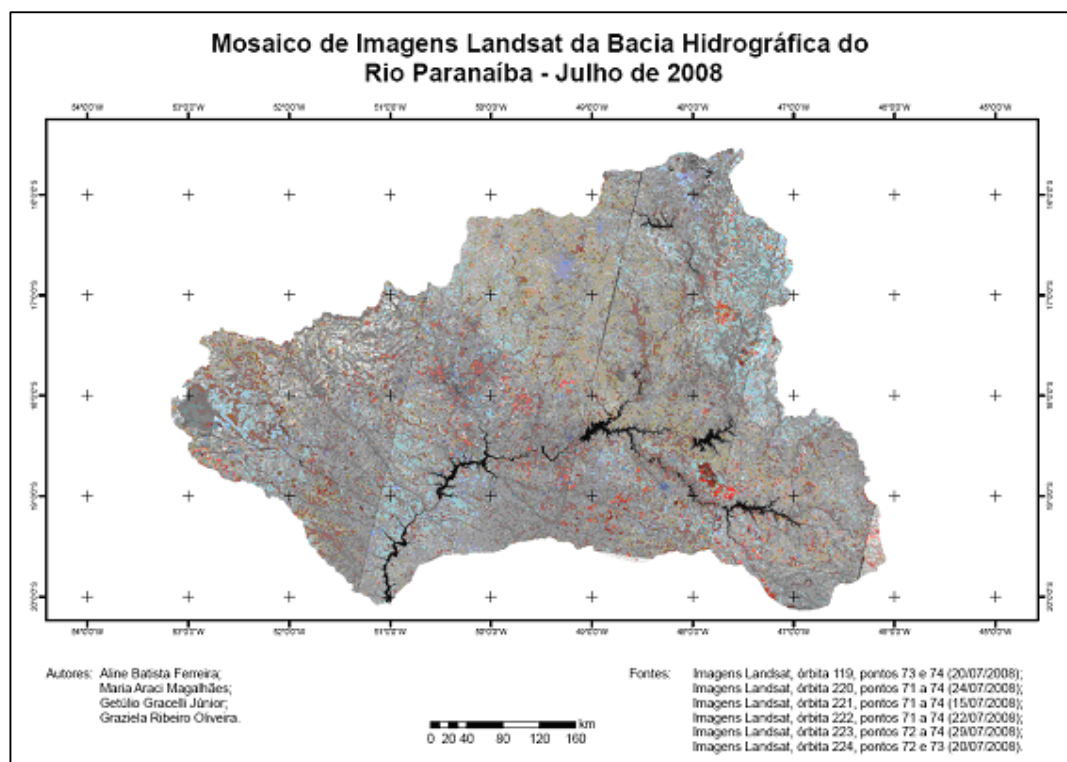
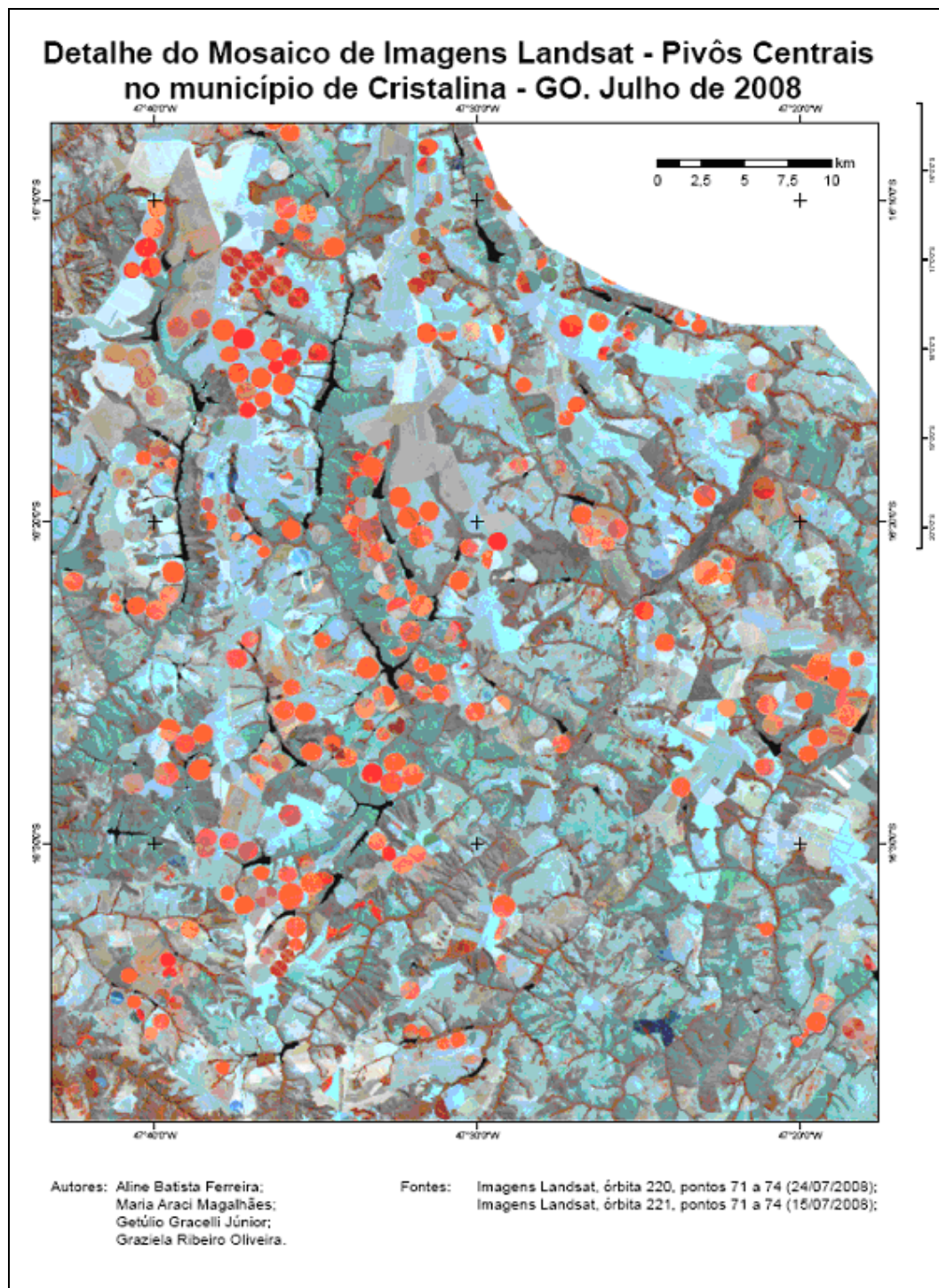


Figura 2 - mosaico de imagens da bacia hidrográfica do Rio Paranaíba

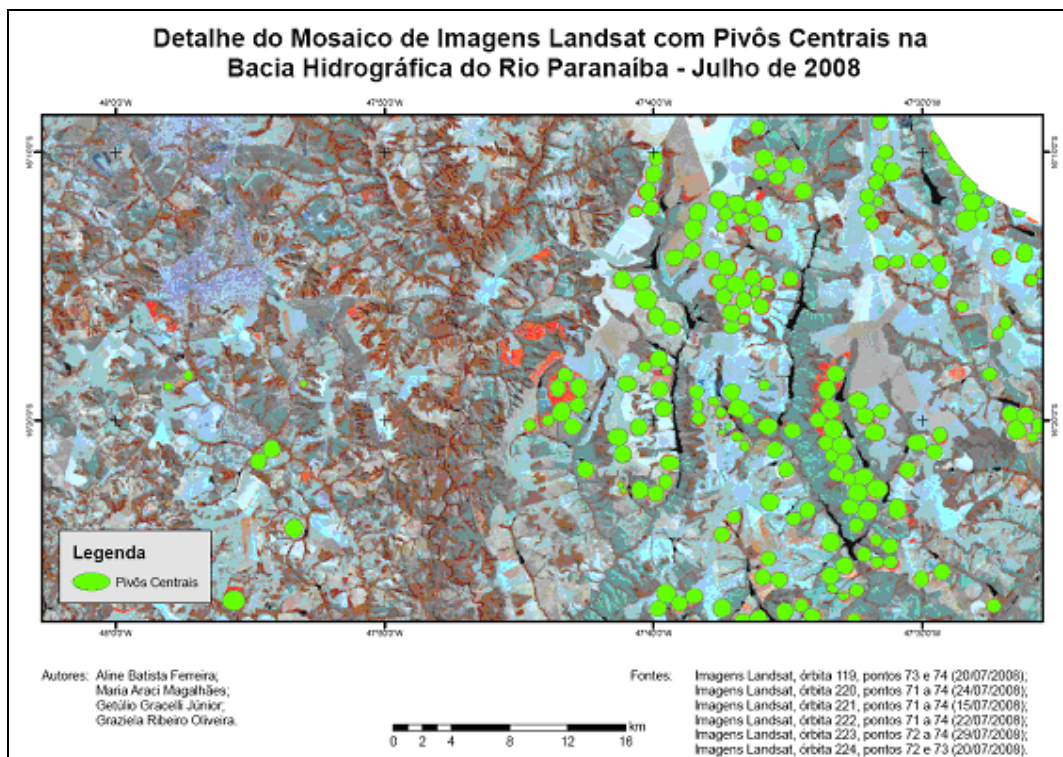
Na Figura 3 é apresentado um detalhe do nordeste da bacia hidrográfica, apresentando o aspecto de uma imagem com pivôs centrais.



**Figura 3 - detalhe do nordeste da bacia hidrográfica do Rio Paranaíba**

No software IDRISI, realizou-se a classificação supervisionada para identificar as áreas ocupadas com pivôs centrais, caracterizados por sua geometria, que os distinguem dos demais tipos de uso da terra. Na Figura 4 é mostrada a delimitação dos pivôs centrais nos arquivos shapefiles.





**Figura 4 - delimitação dos pivôs em formato vetorial**

Os arquivos vetoriais foram tratados e convertidos em raster para a elaboração final do mapa de uso da Bacia. Através de ferramentas do software ArcGIS, foi calculada a área ocupada com pivôs centrais e a sua relação com a área da bacia hidrográfica do Rio Paranaíba.

## 5. RESULTADOS

Através da elaboração dos produtos cartográficos representados pelas Figuras 2 e 3 pôde-se alcançar o mapeamento dos pivôs centrais no ano de 2008. Por meio desse mapeamento, foi verificado que as áreas com maiores concentrações de pivôs centrais estão localizadas a leste e na região central da bacia hidrográfica do Rio Paranaíba, com especial destaque para a região nordeste. A região oeste apresenta pequena quantidade comparativa de pivôs centrais com relação às outras regiões.

A área ocupada com pivôs centrais na bacia é de 1.496 km<sup>2</sup>, representando aproximadamente 0,67% dos 221.819 km<sup>2</sup> da área total da bacia hidrográfica. A grande concentração dos pivôs centrais em pequenas áreas da bacia hidrográfica é perigosa, uma vez que a retirada da água dos cursos d'água para a irrigação diminui a disponibilidade para outros usos. É importante que a outorga do uso da água seja feita adequadamente, e haja a fiscalização do cumprimento adequado desta outorga.

A Figura 5 é uma síntese do trabalho, e apresenta um panorama geral dos pivôs centrais com relação à bacia hidrográfica do Rio Paranaíba.

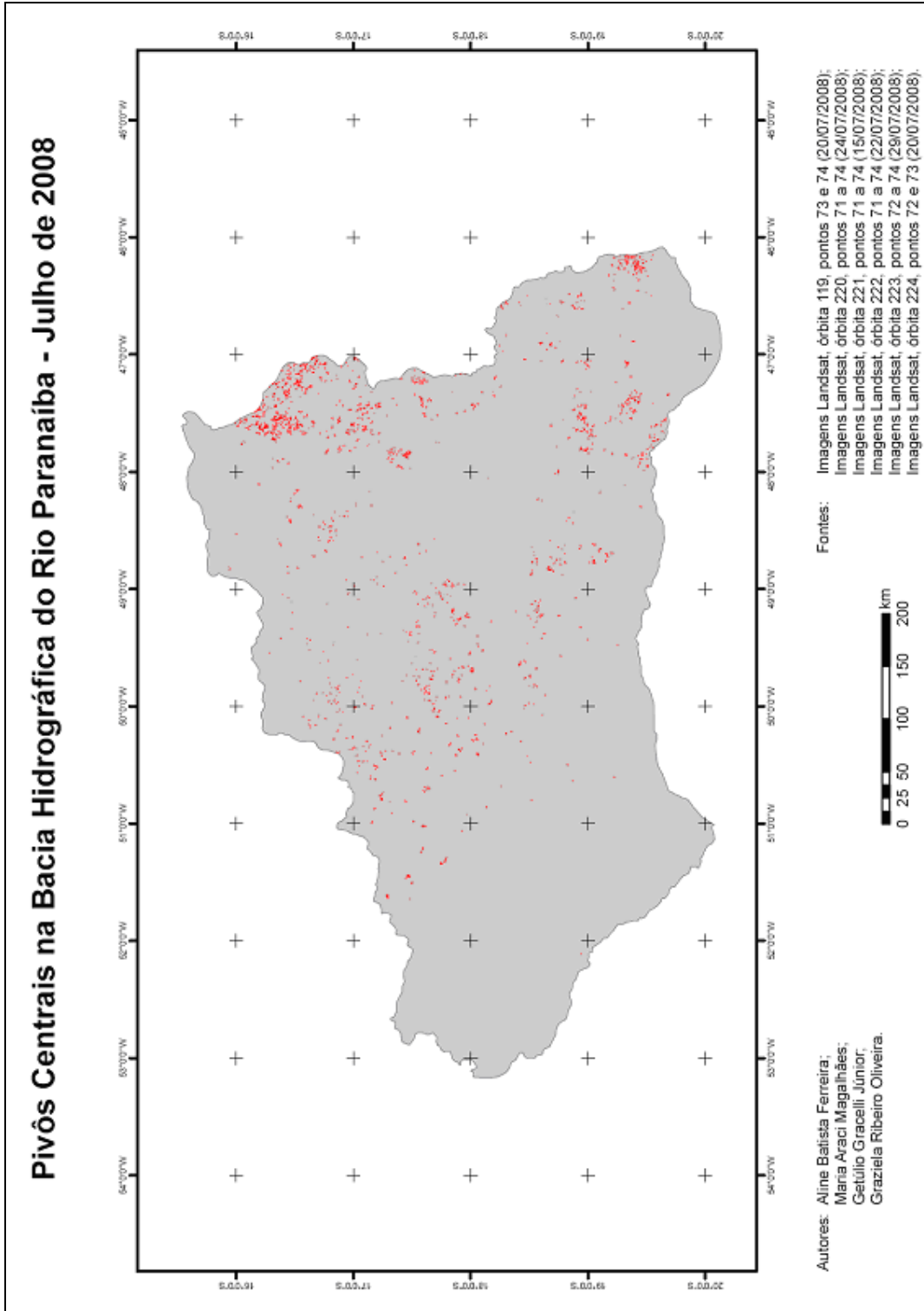


Figura 5 – Pivôs Centrais na Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba

## 6. CONCLUSÃO

A bacia hidrográfica do Rio Paranaíba possui 1.496 km<sup>2</sup> de área irrigada por pivôs centrais. Apesar de ser uma área pequena, quando comparada com a área total da bacia hidrográfica (221.819 km<sup>2</sup>) é muito relevante quando considerada a concentração espacial

dessa técnica. A área com maior concentração é a nordeste da bacia, no município de Cristalina, no Estado de Goiás.

É necessária a concessão correta das outorgas para evitar conflitos no uso dos recursos hídricos, bem como a fiscalização adequada do cumprimento da outorga. Sugere-se para novos trabalhos, realizar a mesma metodologia em escalas maiores, para equacionar o impacto desta técnica em sub-bacias.

## 7. REFERÊNCIAS

BRAGA, A L; Oliveira, J C. **Identificação e quantificação de áreas irrigadas por pivô central utilizando imagens**. Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p.849-856.

BRASIL, **Informações Detalhadas Sobre o Rio Paranaíba**, Ministério dos Transportes Secretaria Executiva, [www.transportes.gov.br/bit/hidro/detrioparanaiba.htm](http://www.transportes.gov.br/bit/hidro/detrioparanaiba.htm). Acesso em 28/09/2008

DANNEMANN, F. K, **Rio Paranaíba**, Publicado em 23/06/2008 às 10h10 <http://www.fernodannemann.recantodasletras.com.br/visualizar.php?id=1047265> Acesso 28/09/2008

EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, **Avaliação Ambiental Integrada dos aproveitamentos hidrelétricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba – Caracterização da Bacia**. EPE: 2006.

EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, **Avaliação Ambiental Integrada dos aproveitamentos hidrelétricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba – Relatório Final**. EPE: 2006.

FAEG. **Irrigação – 1º Anuário – 2008**. FAEG. Goiânia: 2008.

MAROUELLI, R P. **O desenvolvimento sustentável da agricultura no cerrado brasileiro**. Monografia apresentada como requisito para obtenção de título de Pós-Graduação, em nível de Especialização Lato Sensu, modalidade MBA, em Gestão Sustentável da Agricultura Irrigada. ISEA-FGV/ ECOBUSINESS SCHOOL. Brasília – Distrito Federal. 2003.

MATOS, P F; PESSÔA, V L S. **A modernização da agricultura no Cerrado: as transformações sócio-espaciais nas áreas do chapadão do distrito de Santo Antônio do Rio Verde (Catalão-GO) – 1980 – 2000**. II Simpósio Regional de Geografia “Perspectivas para o Cerrado no século XXI”. Universidade Federal de Uberlândia - Instituto de Geografia. 26 a 29 de novembro de 2003.

SILVA, A L M. **A utilização do geoprocessamento e do sensoriamento remoto na Secretaria da Fazenda do Estado de Goiás**. Goiás: SEFAZ-GO, 2004. Disponível em <http://www.sefaz.go.gov.br/Geoprocessamento/GEOPROCESSAMENTO%20NA%20SEFAZ.pdf>, Acesso em novembro de 2008.