

MAPEAMENTO DA DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL DOS PIVÔS CENTRAIS NO NORTE DE MINAS GERAIS, ATRAVÉS DO SENSORIAMENTO REMOTO

MAPPING THE DYNAMICS OF SPACE-TIME CENTER PIVOTS NORTHERN MINAS, THROUGH REMOTE SENSING

Marcos Esdras Leite

Doutor em Geografia.
Professor da Universidade Estadual de Montes Claros.
Bolsista produtividade FAPEMIG
marcosesdras@ig.com.br

Carlos Magno Santos Clemente

Mestre em Ciências Biológicas
Técnico do Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais
carlosmagno.clemente@gmail.com

Deborah Marques Pereira

Mestranda em Desenvolvimento Social
Universidade Estadual de Montes Claros
Bolsista CAPES
deborahmarques.pereira@gmail.com

Alex Santos Martins

Graduando em Geografia
Universidade Estadual de Montes Claros
Bolsista CNPq
alexsm888@hotmail.com

Resumo

A agricultura irrigada no Brasil obteve significativo desenvolvimento no conhecimento do manejo agrícola e expressivos investimentos tecnológicos. Esse desenvolvimento tem intrínseca relação com os diversos programas governamentais desenvolvimentistas apresentados na segunda metade do século XX. Nessa conjuntura, algumas regiões no estado de Minas Gerais foram contempladas com projetos de irrigação e incentivos para incrementos agrícolas. É o caso do Norte de Minas Gerais, que se destaca no cenário agrícola por deter grandes projetos de irrigação. Além disso, a mesorregião do Norte de Minas Gerais apresenta expressiva rede hidrográfica inserida em três bacias hidrográficas federais. Entretanto, apesar de toda a ampliação da agricultura irrigada nacional e regional, questões pertinentes à utilização dos recursos hídricos suficiente para agricultura e a sua distribuição socialmente justa são atribuições conflituosas no âmbito agrícola. Assim, a utilização das geotecnologias é um relevante mecanismo para auxiliar as tomadas de decisões políticas e amenizar os conflitos. Com isso, o objetivo da pesquisa é identificar e quantificar os pivôs centrais nos municípios do norte de Minas Gerais nos períodos de 1986, 1996 e 2010 com o auxílio das geotecnologias. Com o uso do Sensoriamento Remoto e do Sistema de Informação Geográfica – SIG foi

possível identificar–os pivôs centrais no Norte de Minas Gerais. Assim, a pesquisa demonstrou o significativo crescimento dos pivôs centrais nos 24 anos estudados na região norte mineira, além da concentração do mecanismo irrigável em determinados municípios.

Palavras-chave: Pivô Central. Irrigação. Sensoriamento Remoto.

Abstract

Irrigated agriculture in Brazil had significant development in the knowledge of farm management and significant technology investments. This development has intrinsic relationship with the various government developmental programs presented in the second half of the twentieth century. At this juncture, some regions in the state of Minas Gerais were provided with irrigation projects and incentives for agricultural increments. This is the case in northern Minas Gerais, which stands out in the agricultural holding by large irrigation projects. Furthermore, the middle region of northern Minas Gerais has significant hydrographic network inserted in three watersheds federal. However, despite all the expansion of irrigated agriculture in national and regional issues relevant to the use of water resources sufficient to agriculture and its distribution are socially equitable assignments conflitosas as agricultural. Thus, the use of geotechnology is an important mechanism to assist decision-making policies and mitigate conflicts. Thus, the aim of the research is to identify and quantify the center pivots in northern municipalities of Minas Gerais in the periods 1986, 1996 and 2010 with the aid of geotechnology. With the use of Remote Sensing and Geographic Information System - GIS was possible to identify the center pivots in northern Minas Gerais. Thus, the research demonstrated the significant growth of center pivots in the 24 years studied in the northern mining, besides the concentration of irrigable mechanism in certain municipalities.

Keywords: Center Pivot. Irrigation. Remote Sensing.

INTRODUÇÃO

O período de irrigação no Brasil é considerado recente em comparação com as primeiras experiências no mundo. Os relatos brasileiros são datados na metade do século XIX, com investimentos de caráter particular em lavouras de arroz irrigadas no Rio grande do Sul. Neste período foram desenvolvidos medidas para gerenciar os recursos hídricos com o intuito de incentivar o desenvolvimento da irrigação na região nordeste (FERNANDES, *et al.*, 2008).

O processo de modernização da agricultura brasileira está aliado ao crescimento da industrial que ocorreu entre os períodos de 1950 e 1970, que fez abreviar o êxodo rural (ALVES, 2001). Após a década de 1980 houve a criação de importantes programas de irrigação e drenagem, como o Programa Nacional de Irrigação (PRONI) e o Programa de Irrigação do Nordeste (PROINE), constituído pelo Governo Federal em parceria com a iniciativa privada (FERNANDES, *et al.*, 2008).

A agricultura irrigada em Minas Gerais teve destaque a partir da década de 1970, em que o Governo Estadual juntamente com a esfera federal viabilizou políticas públicas de incentivo à irrigação com o objetivo de produzir alimentos, e gerar emprego e renda (MARTINS, 2008).

Nesse contexto, o estado de Minas Gerais apresentou significativos investimentos na tecnologia agrícola, principalmente no sistema de pivôs centrais, proporcionando o controle do uso hidráulico para cada cultivo específico (BRAGA, 2005). De acordo Schmidt *et al.*, (2004), em 2001, Minas Gerais apresentava 87.950 hectares (ha) de área irrigada por pivô central, isto corresponde a 13% das áreas irrigadas no Brasil (651.548 ha). Estes ainda autores destacam que as regiões do Norte de Minas Gerais, Noroeste de Minas e Triângulo Mineiro apresentam maior concentração de pivôs centrais dentro do estado.

No Norte de Minas a relação econômica com os incentivos governamentais fornecidos, através da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE foi relevante para o desenvolvimento agrícola regional. Assim, os incentivos estatais contemplaram vários projetos, tanto no setor industrial, quanto no setor agrícola para a região norte mineira (GONÇALVES, 2001). O plano de agricultura irrigada foi concebida em parceria com o Governo Estadual (representado pela Fundação Rural Mineira de Colonização e Desenvolvimento Agrário – RURALMINAS) e pelo Governo Federal, através da Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco e Parnaíba – CODEVASF (SILVA, 2006).

Porém, apesar do desenvolvimento da agricultura irrigada, a obtenção de recursos hídricos suficientes para expansão agrícola é um obstáculo a ser superado (TOLEDO *et al.*, 2011). Esta preocupação confronta-se com as diversas apreensões

relacionadas ao uso racional dos recursos hídricos e sua distribuição socialmente justa. Desse modo, é fundamental o conhecimento sobre as demandas hídricas regionais.

Nesse contexto, a utilização de tecnologias de informação espacial, também denominadas de Geotecnologias, mostra-se como aparato importante para dinamizar as tomadas de decisões (TOLEDO *et al.*, 2011). Dentre estas tecnologias, destaca-se o Sensoriamento Remoto para o fornecimento de dados repetitivos e consistentes da superfície terrestre (NOVO, 2010). Nos fenômenos agrícolas, o Sensoriamento Remoto apresenta-se como suporte para dinâmica das condições das culturas, previsão de safras, erosão de solos, entre outros. Rudorff (2002) acrescenta ainda que o Sensoriamento Remoto exige, sobretudo, o uso do método da fotointerpretação, em que consiste na observação da forma, sombreamento e textura em um determinado local. Assim, a utilização das geotecnologias para mapeamento dos Pivôs centrais é aplicável, principalmente, pela geometria circular padrão dos pivôs centrais (SCHMIDT *et al.*, 2004; TOLEDO *et al.*, 2011).

O objetivo deste trabalho é analisar a dinâmica temporal dos pivôs centrais no Norte de Minas Gerais, nos anos de 1986, 1996 e 2010, através dos recursos Geotecnológicos. Para tanto, buscou-se, também, identificar e quantificar o sistema de pivôs centrais no espaço norte-mineiro. Essa região tem 76% do território inserida na bacia hidrográfica do rio São Francisco, que em comparação com as bacias federais no estado de Minas Gerais, detém maior concentração de equipamentos dos pivôs centrais instalados (TOLEDO, *et al.*, 2011). Além disso, no Norte de Minas destaca-se devido a grandes empreendimentos de irrigação instalados na mesorregião.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

A área de estudo corresponde à mesorregião do Norte de Minas Gerais localizado no sudeste brasileiro. A região Norte Mineira insere-se entre as coordenadas, 46° 16'40, 37''W, 18° 9'6''S; e 41° 19', 42''W, 14° 13', 57''S compreendendo uma área de 129.560 km². A região apresenta 89 municípios com uma população total de 1.610.587 habitantes, sendo que 1.118.487 estão residentes na zona urbana e 492.100 na zona rural (IBGE, 2010). A Figura 1 apresenta a localização geográfica do Norte de Minas.

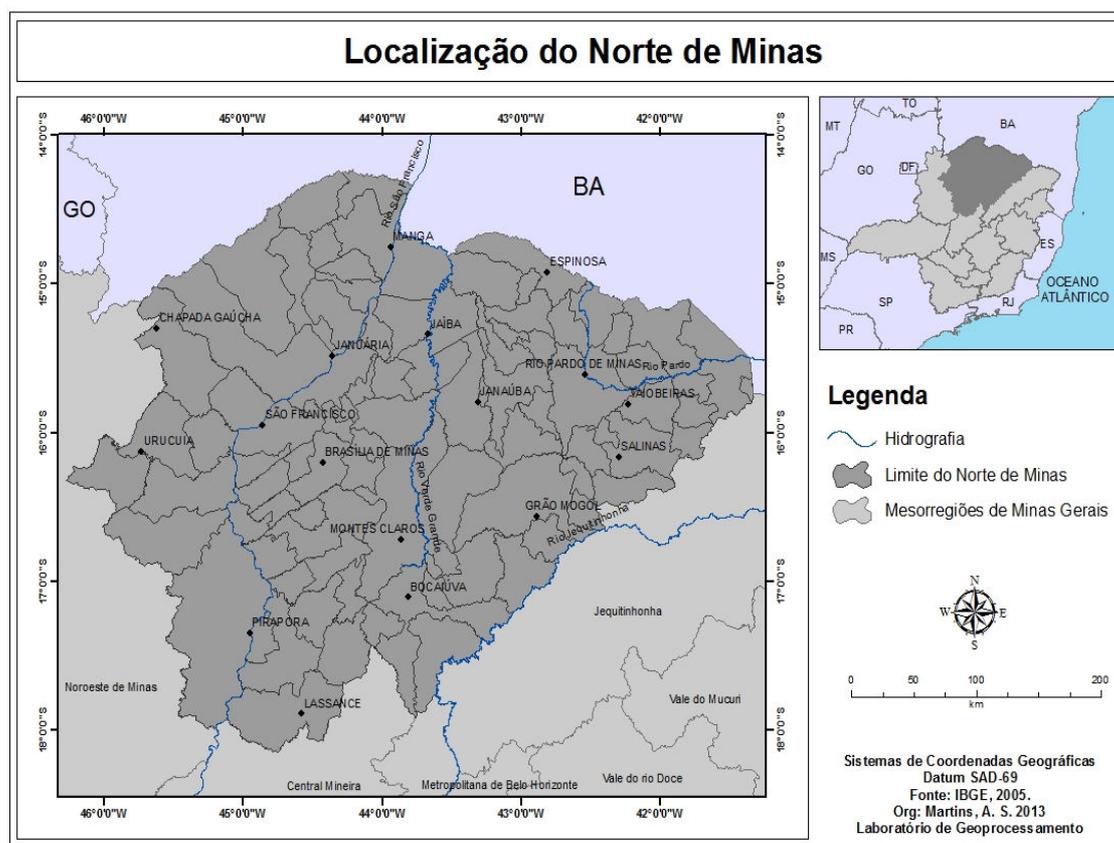


Figura 01 – Localização do Norte de Minas Gerais

De acordo com a classificação climática de *Thornthwaite*, no Norte de Minas é composto pelos seguintes climas: semiárido; subúmido seco; subúmido; e úmido B1 (CARVALHO, *et al.*, 2008). Na mesorregião predominam os biomas do Cerrado, Caatinga e Mata Atlântica, no leste da região. As principais fitofisionomias presentes no Norte de Minas são a Floresta Estacional Decidual – FED, Floresta Estacional Semidecidual - FES, Cerrado *Stricto Censo*, campo cerrado, campo rupestre de altitude, campos, veredas, entre outras (SCOLFORO, *et al.*, 2006).

Na Geomorfologia do Norte de Minas destacam-se o Planalto do São Francisco, a depressões São Franciscana, planícies fluviais, encostas e desníveis de planaltos e os “Topos do Espinhaço” (JACOMINE, 1979, p.34).

A região é banhada pelas bacias hidrográficas federais do rio São Francisco, bacia do rio Jequitinhonha, a do rio Pardo. Além disso, encontram-se na região

relevantes as sub-bacias do rio São Francisco, bem como, o rio Verde Grande, rio Gorutuba, rio Pandeiros, entre outros.

PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS

Para atingir os objetivos propostos na presente pesquisa, teve-se como suporte técnico a utilização do Sensoriamento Remoto, Processamento Digital de Imagens – PDI, Cartografia Digital e do Sistema de Informação Geográfica – SIG. O conjunto tecnológico possibilitou a obtenção, o armazenamento, tratamento e apresentação de dados espaciais. Neste sentido, as geotecnologias se mostraram eficientes para análise dos dados espaciais.

A *priori* realizou-se o levantamento das principais obras que discorrem sobre: as Geotecnologias ressaltam-se as de Rosa (2003) e Moreira (2003); e sobre a agricultura irrigada, como Gomes (1999), Schmidt *et al.*, (2004), Toledo *et al.*, (2011) e Mantovani, (2006).

O sensor utilizado na pesquisa foi o *Landsat – 5* (TM), que tem como atributos: resolução espacial de 30 m; resolução temporal de 16 dias; e 7 canais na região do espectro. Os períodos analisados foram de 1986, 1996 e 2010.

Para o tratamento das imagens *Landsat – 5* dos anos estudados utilizou-se o PDI, a técnica foi fundamental para o refinamento das imagens *Landsat– 5*. Assim, efetuaram-se os seguintes tratamentos: registro; mosaico; filtragem; eliminação de ruídos; e o contraste. Para os registros, foram utilizados pontos de controles coletados em variados pontos do Norte de Minas através de aparelho de navegação do sistema GPS e com curvas de níveis. Seguidamente, foi realizado o mosaico de 11 cenas do sensor *Landsat – 5* para cobrir uma área de 129.560 km². A figura 02 apresenta o mosaico das imagens *Landsat – 5* do Norte de Minas Gerais.

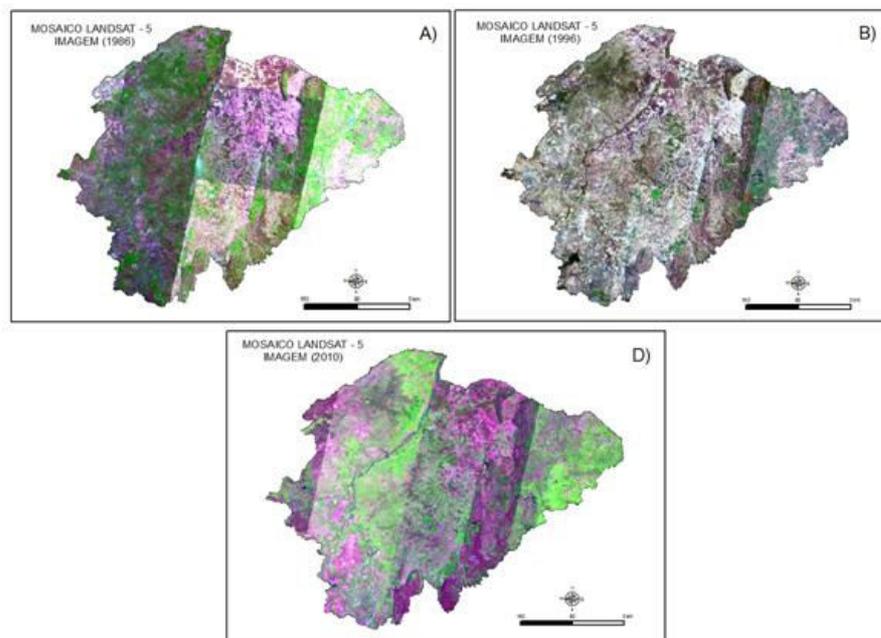


Figura 02 – Mosaicos do sensor *Landsat* – 5 (TM) para os anos de 1986, 1996, 2010. Figura 2A. mosaico do ano de 1986; a Figura 2B o mosaico do ano de 1996; e as figuras 2C do ano de 2010.

Fonte: Imagem do satélite *Landsat* 5 (1986, 1996 e 2010)

Na sequência operacional foi realizada a fotointerpretação para identificação dos alvos, baseando principalmente nas formas circulares para a vetorização dos pivôs centrais dos anos de 1986, 1996 e 2010. Ressalta-se que não foi realizada a distinção entre os pivôs centrais ativos e inativos. A Figura 03 exemplifica a evolução dos pivôs centrais no município do Jaíba.

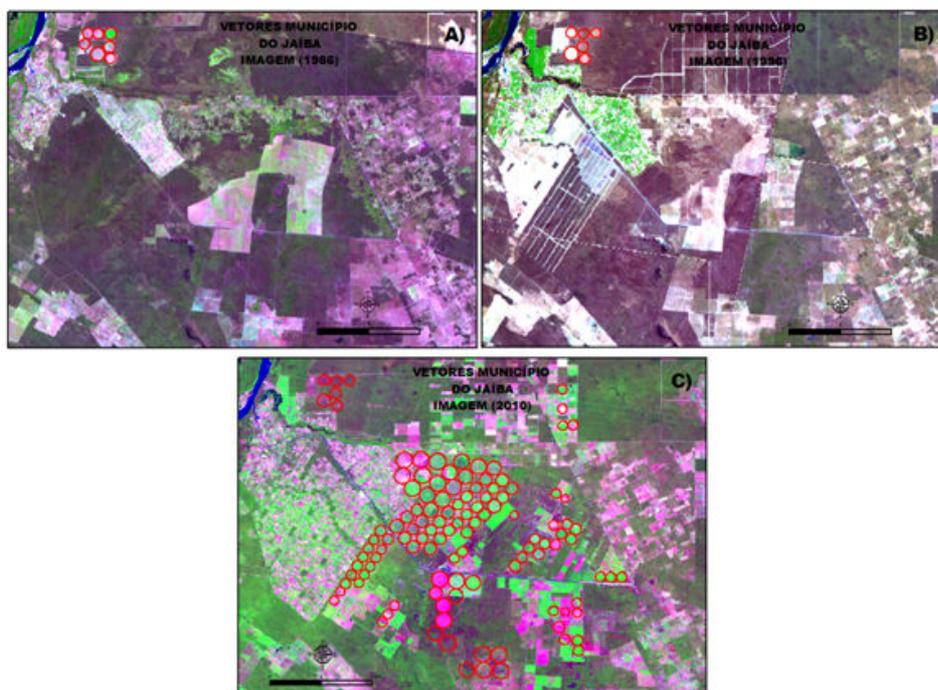


Figura 03 - Produtos do processo de fotointerpretação e vetorização no município de Jaíba, Norte de Minas Gerais. (Figura 3A) Pivôs centrais do ano de 1986; (Figura 3B) Pivôs centrais do ano de 1996; (Figura 3C) e Pivôs centrais ano de 2010.
Fonte: Imagem do satélite Landsat 5 (1986,1996 e 2010)

Em ambiente SIG foi realizado a quantificação dos pivôs centrais, com a efetivação dos cálculos de áreas (km²) e o número de pivôs centrais na região norte mineira. Posteriormente procedeu-se a organização da quantidade em área e números de pivôs centrais por município. Desse modo, foi possível hierarquizar o crescimento dos pivôs centrais nos intervalos de 1986 a 1996 e 1996 a 2010, dentro dos limites dos 89 municípios do Norte de Minas Gerais.

Os procedimentos operacionais foram realizados nos *softwares* ENVI 4.7 e ArcMap 10.0. Logo, os dados foram transformados em informações apresentadas em gráficos, tabelas e mapas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Além de identificar e quantificar os pivôs centrais em imagens de satélite de média resolução, a pesquisa proporcionou a organização dos dados hierarquicamente,

em quantidade e o crescimento por município, tendo como suporte, as técnicas do Sistema de Informação Geográfica – SIG.

Nesse contexto, observou-se que nos períodos pesquisados (1986, 1996 e 2010) houve um aumento significativo no número e na área de pivôs centrais em determinados municípios. Em geral, dos municípios inseridos na mesorregião do Norte de Minas (89 municípios), 30 apresentaram pivôs centrais nos três períodos anos analisados. Como destaca a figura 04, percebe-se que os pivôs centrais localizam-se, em sua maioria, próximos as planícies dos rios São Francisco, Verde Grande, Rio Jequitaiá, Rio das Velhas, Rio Grotuba, Rio Carinhanha e Rio Pardo. Dentre outros atributos, a concentração de pivôs centrais nesses locais pode ser atribuída ao aspecto topográfico, que é plano e propício à instalação desses equipamentos.

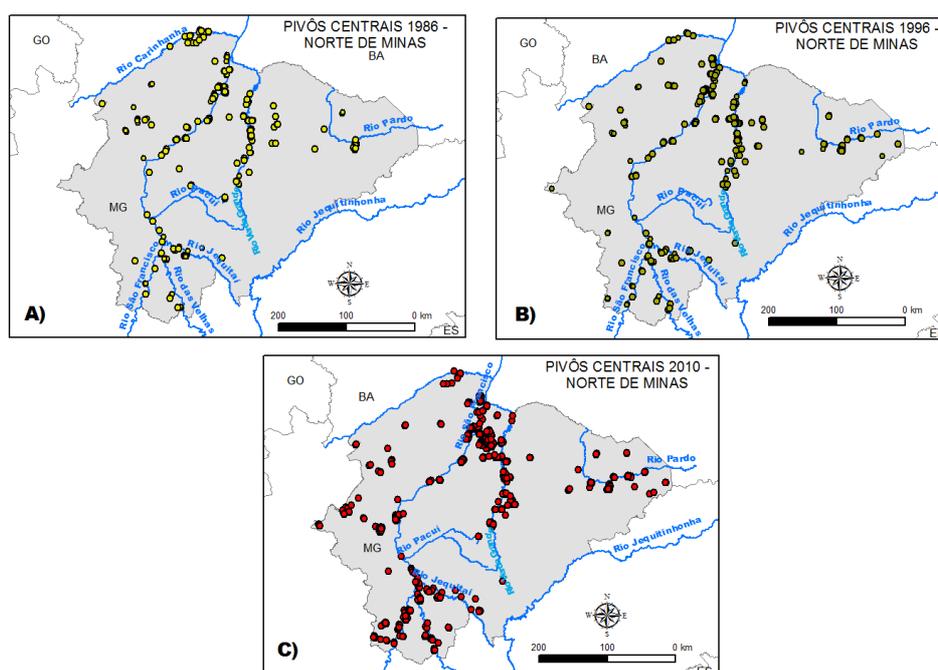


Figura 04 – Demonstração dos pivôs centrais adquiridos do sensor *Landsat* – 5 para os anos de 1986, 1996 e 2010. Figura 4A Pivôs centrais do ano de 1986; a Figura 4B Pivôs centrais do ano de 1996; e a Figuras 4C Pivôs centrais do ano de 2010.

Fonte: Imagem do satélite *Landsat* 5 (1986,1996 e 2010)

Como destaca a Figura 5, no ano de 1986 o número de pivôs centrais era de 235 e passou para 290 em 1996, registrando um aumento de 23,4% com uma área total de

169,52 km² e 212,86 km² em 1986 e 1996, respectivamente. Já de 1996 a 2010 apresentou um crescimento de 102% passando de 290 para 586 pivôs centrais, num total de 416,08 km², em área de pivôs centrais. Isto indica um aumento significativo de investimentos na constituição desse sistema de irrigação no Norte de Minas.

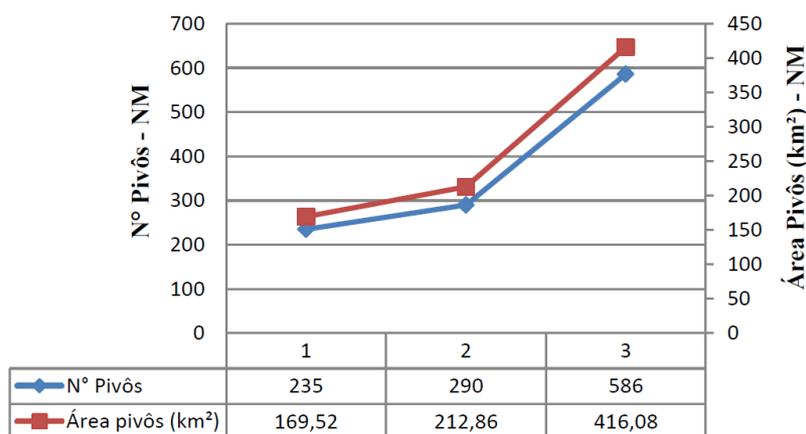


Figura 05 – Crescimento Total dos pivôs centrais em área e numero no Norte de Minas Gerais.

Fonte: Imagem do satélite Landsat 5 (1986,1996 e 2010)

A Tabela 1 traz os 15 municípios com maior número de pivôs centrais no ano de 1986. Percebe-se a concentração dos pivôs centrais nos municípios de Januária (número de pivôs 20; e área 15,52 km²), Jaíba (número de pivôs 18; e área 11,17 km²), Pedras de Maria da Cruz (número de pivôs 17; e área 14,16 km²), Itacarambi (número de pivôs 16; e área 13,93 km²), Manga (número de pivôs 15; e área 11,81 km²) e Jequitaiá (número de pivôs 15; e área 13,70 km²). Os dados expostos mostram que em alguns municípios os valores do número de pivôs centrais não representam necessariamente os maiores espaços de uso do pivô. Esse é o caso de Pedras de Maria da Cruz, que detém menos pivôs centrais que Jaíba, entretanto alcança maior valor em área que este último. Esse fato ocorre devido aos diferentes tamanho de área de pivôs. Também, uma coerência espacial é observada entre os seis municípios de destaque na Tabela 1, já que os mesmos detêm rios inseridos em seus limites municipais. Além do fácil acesso a água, a topografia favorável contribui para o estabelecimento dos pivôs centrais nesses locais.

Tabela 1 – Apresentação dos 15 municípios que obtiveram maiores números de pivôs centrais no ano de 1986 e sua quantificação em área

| Municípios | 1986 (Nº de Pivôs) | 1986 - Área (km ²) |
|-------------------------|--------------------|--------------------------------|
| Januária | 20 | 15,52 |
| Jaíba | 18 | 11,17 |
| Pedras de Maria da Cruz | 17 | 14,16 |
| Itacarambi | 16 | 13,93 |
| Jequitaí | 15 | 13,70 |
| Manga | 15 | 11,81 |
| Verdelândia | 15 | 9,72 |
| Taiobeiras | 12 | 7,92 |
| Matias Cardoso | 10 | 5,84 |
| Buritizeiro | 9 | 6,59 |
| Capitão Enéas | 8 | 4,98 |
| Montalvânia | 8 | 2,54 |
| Várzea da Palma | 7 | 6,78 |
| Pirapora | 7 | 5,10 |
| Lassance | 6 | 5,66 |

Fonte: Imagem do satélite Landsat 5 (1986).

Para ano de 1996, como demonstra a Tabela 2, os municípios de Itacarambi (24), Jaíba (23), Manga (21) e Jequitai (18) obtiveram maiores números de pivôs centrais dentre os 89 municípios do Norte de Minas. Ao comparar os valores de números e a quantificação em área de pivôs centrais evidencia-se novamente medida conflitante entre esses dois atributos. Por exemplo, o município de Jequitai, detém menor número de pivôs centrais, porém maior valor de área em comparação com Manga e Jaíba. Assim, esse *trade-off* entre os números de pivôs centrais e a área ocupada indica uma tendência em investimentos em equipamentos para melhor exploração agrícola em determinada área (Tabela 2).

Também na Tabela 2, no ano de 1996, o município de Januária obteve decréscimo acentuado no número e na área ocupada de pivôs centrais. Essa diminuição pode ser atribuída ao elevado número de Unidades de Conservação - UCs que está dentro do limite municipal de Januária e no entorno.

Tabela 2 – Apresentação dos 15 municípios que obtiveram maiores valores de pivôs centrais em número e área (km²) no ano de 1996

| Municípios | 1996 (Nº de Pivôs) | 1996 - Área (km)² |
|-------------------------|---------------------------|-------------------------------------|
| Itacarambi | 24 | 19,80 |
| Jaíba | 23 | 14,09 |
| Manga | 21 | 16,62 |
| Jequitaiá | 18 | 18,39 |
| Verdelândia | 18 | 9,91 |
| Matias Cardoso | 17 | 11,18 |
| Taiobeiras | 16 | 10,32 |
| Buritizeiro | 16 | 13,43 |
| Pedras de Maria da Cruz | 15 | 12,84 |
| Capitão Enéas | 13 | 6,73 |
| Januária | 12 | 9,97 |
| Lassance | 8 | 8,65 |
| Montes Claros | 8 | 4,28 |
| Várzea da Palma | 7 | 6,95 |
| Pirapora | 7 | 5,06 |

Fonte: Imagem do satélite Landsat 5 (1996).

No município de Januária, encontram duas UCs de uso sustentável (Área de Proteção Ambiental – APA Pandeiros, APA Cochá e Gibão) e 4 UCs de Proteção Integral (Parque Nacional Veredas do Peruaçu, Refúgio da Vida Silvestre do rio Pandeiros, Parque Estadual Grande Sertão Veredas) estabelecidas entre 1989 a 2004. Esse intervalo compreendeu o período de estabelecimento de UCs, em que os dados da pesquisa detectaram decréscimo de pivôs centrais no município de Januária. A Figura 06 destaca a espacialização das UCs no entorno e dentro do município de Januária.

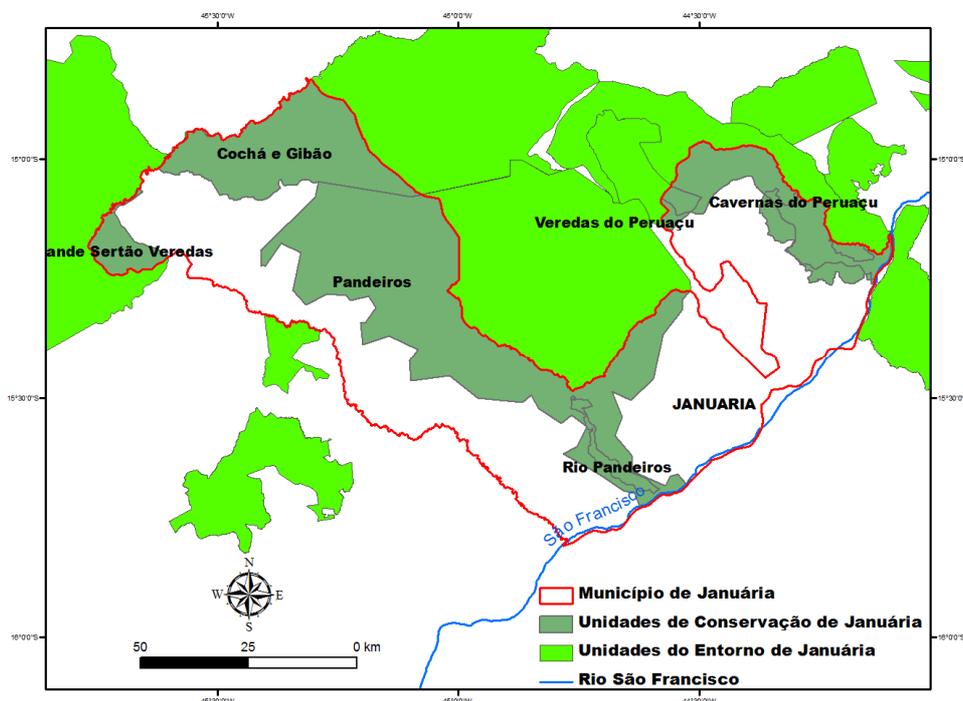


Figura 06 – Unidades de Conservação – UCs dentro do município de Januária e em seu entorno (Norte de Minas Gerais).

Fonte: Instituto Chico Mendes de Biodiversidade - ICMBIO, 2012; Limites municipais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas – IBGE (2010); Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM (2002).

A Tabela 3 destaca o município de Jaíba, que apresentou diferença de número e área de pivôs centrais em relação aos demais municípios. Este município alcançou 127 pivôs centrais e uma área ocupada de 85,18 km². No limite municipal de Jaíba insere-se o Projeto Jaíba, que contém o maior perímetro irrigável da América Latina (SILVA, 2006), com 107.612 há de extensão e área irrigável de 65879 ha (SILVA 2006; CODEVASF S/D). O projeto Jaíba foi estabelecido em meados da década de 1960 no Norte de Minas e foi identificado inicialmente como Mata do Jaíba (SILVA, 2006). De acordo com os dados obtidos nota-se significativa contribuição do empreendimento de irrigação de 1996 a 2010 com maiores investimentos em equipamentos de pivôs centrais. A Figura 7 destaca os pivôs centrais nos anos de 1986, 1996 e 2010 e o limite do perímetro irrigado do Jaíba.

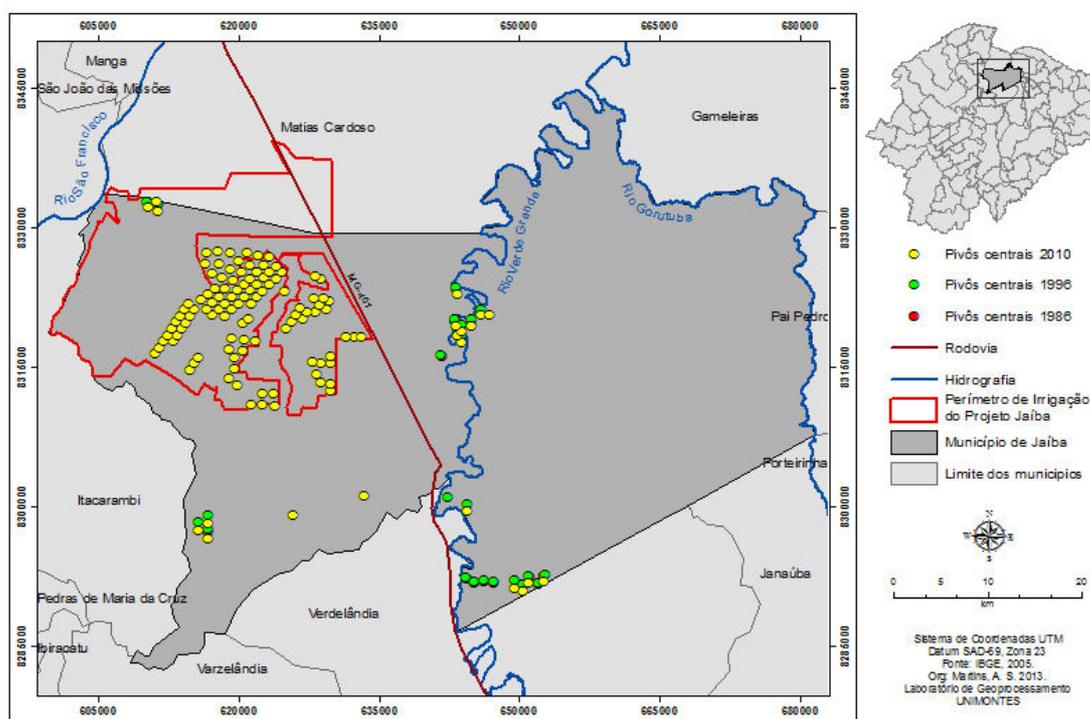


Figura 07 – Pivôs centrais nos anos de 1986, 1996 e 2010 e o perímetro de irrigação no município do Jaíba.

Fonte: Imagem do satélite Landsat 5 (1986,1996 e 2010)

Porém, contrapondo a situação do Projeto Jaíba em relação aos pivôs centrais, nos empreendimentos de irrigação do Gorutuba e Lagoa Grande, localizados a margem do rio Gorutuba entre os municípios de Janaúba e Nova Porteirinha, não ocorreram grandes mudanças no número e área ocupada de pivôs centrais.

Ainda na Tabela 3 observa-se a tendência apresentada nas tabelas anteriores dos conflitos entre números de pivôs centrais e área ocupada. Assim, apesar de alguns municípios terem em menores proporções o número de pivôs centrais, nestes locais os investimentos em equipamentos mais eficientes podem ocorrer.

Tabela 3 – Apresentação dos 15 municípios que obtiveram maiores valores de pivôs centrais em número e área (km²) no ano de 2010

| Municípios | 2010 (Nº de Pivôs) | 2010 - Área (km) ² |
|-------------------------|--------------------|-------------------------------|
| Jaíba | 127 | 85,18 |
| Buritizeiro | 41 | 36,02 |
| São Romão | 38 | 41,16 |
| Urucuia | 27 | 19,61 |
| Itacarambi | 25 | 19,00 |
| Matias Cardoso | 25 | 13,74 |
| Várzea da Palma | 25 | 20,12 |
| Taiobeiras | 23 | 14,64 |
| Manga | 22 | 16,06 |
| Jequitaiá | 21 | 17,73 |
| Verdelândia | 21 | 12,84 |
| Capitão Enéas | 20 | 7,98 |
| Pirapora | 19 | 12,28 |
| Lassance | 16 | 13,70 |
| Pedras de Maria da Cruz | 15 | 12,54 |

Fonte: Imagem do satélite Landsat 5 (2010).

Apesar dos investimentos significativos advindos da agricultura irrigada no Norte de Minas, agravantes referentes aos recursos hídricos são detectados nessa região. Os problemas hídricos são acirrados principalmente pelo fato da região dotar de características climáticas com extenso período anual de escassez de precipitação. Além disso, o Norte de Minas detém altos valores de evapotranspiração e solos predominantemente rasos (VIEIRA, 2006). Esta conjuntura contribui para gerar dualidade entre o crescimento agrícola e a utilização igualitária dos recursos hídricos, juntamente com aspectos histórico-políticos agravam este dilema no Norte de Minas Gerais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse estudo possibilitou a identificação e quantificação dos pivôs centrais do Norte de Minas Gerais com o auxílio das Geotecnologias. Esta técnica proporcionou maior agilidade na extração dos dados e representações em mapas e gráficos. Além disso, destacou o aumento da quantidade de pivôs e a evolução temporal na distribuição espacial dos pivôs centrais no Norte de Minas Gerais. A região apresentou aumento considerável nos 24 anos analisados (1986, 1996 e 2010) com ampliação de 23,4%, em 1986, e crescimento de 102% de 1996 a 2010.

Dos 89 municípios pesquisados destaca-se Jaíba. Este município obteve expressivo aumento de pivôs centrais, passando de 23 pivôs centrais em 1996, para 127 no ano de 2010, com área ocupada de 85,18 km² nesse último ano. O destaque pode ser associado ao Projeto Jaíba, que ocupa uma extensa área em seu município. Outro fato a ser ressaltado é a redução de pivôs centrais instalados em Januária, que não permaneceu entre os 13 primeiros municípios em número e área de pivôs centrais. Este fenômeno pode estar vinculado com o estabelecimento de UCs no município e o seu entorno entre 1989 a 2004.

REFERÊNCIAS

- ALVES, E.; LOPES, M.; CONTINI, E. **Como está pobre a agricultura brasileira.** Revista de Política Agrícola, Brasília, ano 10, n.1, p.27-36, jan/mar 2001.
- BRAGA, A. L. ; OLIVEIRA, J. C. Identificação e quantificação de áreas por pivô central utilizando imagens CCD/CBERS. In. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 12, 2005, Goiânia. **Anais do XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto.** Goiânia. Ed. INPE, 2005. P. 849 – 856.
- CARVALHO, L. G.; OLIVEIRA; M. S.; ALVES, M. C.; VIANELLO, R. L.; SEDIYAMA, G. C.; Castro Neto, P.; Dantas, A. A. A, Capítulo 4: Clima. In Scolforo, J. R. (Coord.) (2008). Zoneamento Ecológico Econômico de Minas Gerais; Sistema Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SISEMA; Belo Horizonte; 89-102.
- Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco– CODEVASF; Projeto de Irrigação do Jaíba. **Desenvolvimento sustentado, novas oportunidades de mercado, justiça social;** s.d. (Manual informativo).
- FERNANDES, C. RODRIGUEZ, F.A., CASTILLA, H.R., VALÉRIO, M.A.A **irrigação no Brasil:** situação e diretrizes. Ministério da Integração Nacional. Brasília: 2008. Disponível em: <www.iica.int> Acesso em: 05 abr. 2013.
- GOMES, H. P. **Engenharia de irrigação:** hidráulica dos sistemas pressurizados, aspersão e gotejamento. 3ª ed. Campina Grande. Ed.UFPB. 1999.

GONÇALVES, M. E. **O “Cluster” da fruticultura no norte de Minas Gerais:** interpretação de uma alternativa ao desenvolvimento regional – ênfase no Projeto Jaíba (área empresarial). 2001. 115f. Dissertação (Mestrado em Economia), Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional, Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2001.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2010. Disponível em: <http://censo2010.ibge.gov.br/>. Acesso em: 09 abr. 2013.

JACOMINE, P.K.T., CAVALCANTI, A.C., FORMIGA, R.A., SILVA, F.B.R., BURGOS, N., L.A.R. MEDEIROS, O.P., LOPES, MELO, F.H.F.R., PESSOA, S.G.P., LIMA, P.C.,. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Norte de Minas Gerais (área de atuação da SUDENE)**. Recife: EMBRAPA-SUDENE, 1979.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. Viçosa: Ed. Universidade de Viçosa, 2003.

MANTOVANI, E. C., BERNARDO, S. ; PALARETTI, L. F. **Irrigação: princípios e métodos**. Viçosa: Ed:UFV, 2006.

MARTINS, S. **Análise da implementação da política nacional de irrigação no norte de Minas Gerais:** o caso do Projeto Jaíba. 2008. 199f. Dissertação (Mestrado em Administração), Programa de Pós – Graduação em Administração, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações**. 4.ed. São Paulo: Blucher, 2010.

ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**. 5ª ed.. Uberlândia. Ed. Da Universidade de Uberlândia. 2003.

RUDORFF, B.F.T.; MOREIRA, M.A. **Sensoriamento aplicado a agricultura**. São José dos Campos: INPE, 2002.

SCHMIDT, W., COELHO, R. D., JACOMAZZI, M. A., ANTUNES, M.A. H. **Distribuição espacial de pivôs centrais no Brasil: I – Região Sudeste**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.8, n. 2/3, p. 330 – 333, 2004.

SCOLFORO, J.R.; OLIVEIRA, A.D.; CARVALHO, L.M.T; **Mapeamento da flora nativa e das florestas de produção do Estado de Minas Gerais**, Instituto Estadual de Floresta – IEF, Universidade Federal de Lavras – UFLA. 2006.

SILVA, A. C. **Dilemas da agricultura familiar irrigada no Projeto Jaíba, MG**.1979. 89f. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós – Graduação em Extensão Rural, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

TOLEDO, H., FERREIRA, E., DANTAS, A.A.A., SILVA, L.S.C., PEREIRA, R.M. Mapeamento de sistemas de pivôs centrais no Estado de Minas Gerais a partir de imagens de CBERS – 2B/CCD. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 15, 2011, Curitiba, **Anais do XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. Curitiba, Ed. INPE, 2011. p. 0331 – 0338.

VIEIRA, V. P. P. B. GONDIM FILHO, J. G. C. Água Doce no Semiárido. In: REBOUÇAS, A. C. BRAGA, B., TUNDÍZIJ, G. (Org.). **Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 3ª. Ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2006. p. 481 – 505.

| |
|---|
| Recebido em 23/07/2013 Aceito para publicação em 21/02/2014. |
|---|