

Evolução da irrigação por pivôs no sudeste do bioma Cerrado entre 1985 e 2013: uma análise a partir de imagens Landsat

Lorrany Moisés Dutra¹
Elenivaldo Pereira da Silva¹
Daniel de Oliveira Soares¹
Elaine Barbosa da Silva¹

¹ Universidade Federal de Goiás/UFG
Campus 2 Samambaia, Caixa Postal 96 – CEP 74001-970 – Goiânia – GO, Brasil
{lorranymoises, elenivaldosilva, ddozoares, elainesilvaufg}@gmail.com
² Companhia de Saneamento do Estado de Goiás/Saneago
Av. Fued José Sebba, 1245, CEP 74805-100 – Goiânia – GO, Brasil

Abstract. Scenario of agricultural production in the southeast region of the Cerrado biome, named municipalities of Cristalina-GO, Unai-MG, and Paracatu-MG, (where Paracatu river, Parnaíba river, and Urucuia river watersheds are located) demonstrates a growing process of irrigated agriculture through the technique of central pivot, much of this use occurs as a result of the high productivity indices and the highly favorable agriculture areas due to the morphological, climatic and soil conditions of the area. Given the need to obtain accurate and detailed results for the zoning of agricultural areas to measure the spatial expansion of production and the environmental impacts imposed on the biome, this work demonstrates the evolution of the use of center pivots by means of Landsat images from 1985 to 2013. Thus, GIS and remote sensing are important tools, due your completeness, and by means of which it is possible to explore satellite images both in the temporal and spectral aspects, allowing for the accurate quantification of agricultural areas. Given the established importance in relation to the irrigation system used and the area characterized, this highlights the evolution of the technique of central pivots for the region of the Cerrado biome, and therefore the impacts caused by the use of this technique, both in the soil and in the water, as well as in all of the natural environment.

Key-words: Agriculture, Irrigation, Central pivot, Brazilian Savannah.

1. Introdução

O bioma Cerrado representa grande parte da produção de grãos no Brasil. Essa alta produtividade é decorrente dos incentivos da ocupação com foco na produção agrícola desenvolvida pelo Estado na década de 1970 e ainda, pela abundância de áreas favoráveis à agricultura (Silva, 2013). Dentre as áreas com elevado índice de produção agropecuária, destaca-se a região Sudeste do bioma. Essa porção do Cerrado passou por uma grande expansão nas últimas quatro décadas.

O crescimento do cenário agrícola brasileiro na economia mundial ocorreu em função do conhecimento e distribuição das áreas de melhor aptidão agrícola, por meio da qual é possível estimar a produção e ainda fazer previsão de safras e planejamento agrícola futuro (Adami et al, 2008). Porém, atualmente no Brasil, a estimativa das áreas cobertas por agricultura ainda é realizada de maneira subjetiva através de entrevistas com produtores ou por entidades relacionadas com os produtores agrícolas. É necessário um zoneamento das áreas agrícolas de forma mais detalhada e precisa (Adami et al, 2009).

Além dos incentivos governamentais para o desenvolvimento desta região, destacam se ainda as condições morfológicas, climáticas e pedológicas bem como, a abundância de recursos hídricos que são utilizados na prática de irrigação através de pivôs centrais (Ramalho Filho et al, 1995). Entre as espécies cultivadas a soja e o milho apresentaram crescimentos

mais significativos e altos índices de produtividade sendo assim considerados um dos mais competitivos do mundo. De acordo com Pino (2001), é importante que esses métodos de previsão de safras sejam estimados de formas mais aprimoradas, além de uma quantificação dos dados de produção agrícola, com a inclusão de novas tecnologias como o Sensoriamento Remoto e o Sistema de Informação Geográfica (SIG). A utilização dessas tecnologias permitirá não apenas estimar a área, mas também obter a localização das lavouras.

Nessa perspectiva, é importante salientar que segundo Adami et al (2009), valendo-se da tecnologia de sensoriamento remoto, por meio de satélites de recursos naturais, providos de sensores capazes de observar e coletar dados da superfície terrestre é possível alcançar um levantamento de informações mais abrangente, como a estimativa da produção agrícola, e também áreas cultivadas. O geoprocessamento de imagens de satélite estabelece-se como ferramenta de ampla completude e praticidade por meio do qual se pode explorar o uso de imagem de satélite tanto no aspecto temporal quanto espectral, permitindo quantificar áreas agrícolas cultivadas. Quanto aos Pivôs Centrais, em razão de seu formato circular, é possível identificar sua presença e, através de softwares de geoprocessamento, bem como determinar sua localização utilizando-se coordenadas cartesianas.

A expansão das áreas de pivô central foi fator essencial para potencializar a produtividade nesta porção do Cerrado. Contudo, há de se notar os impactos socioambientais gerados em razão do uso dessa técnica, tal prática é fato gerador de degradação ambiental direta nos recursos hídricos utilizados, e se estende em outros componentes do meio-físico de sua proximidade. Entretanto, é essencial quantificar e avaliar como é feito o uso dos recursos hídricos na agricultura, considerando a perda de mais de 50% da água utilizada na agricultura, meramente por falta de estudos que proponham uma forma de produção agrícola mais sustentável (Bessa, 2006).

Diante desse cenário, o trabalho que ora se apresenta demonstra a evolução do uso de pivôs de irrigação por meio de imagens obtidas do satélite Landsat durante o período de 1985 a 2013, com variação temporal de cinco anos. As áreas selecionadas abrangem os municípios de Cristalina-Go, Paracatu-MG e Unaí-MG. Nesses municípios situam-se as bacias hidrográficas do Rio Paracatu, do Rio Parnaíba, e do Rio Urucuia, respectivamente. Todavia, a análise do avanço dos pivôs evidenciou o crescimento exponencial na agricultura, e, conseqüentemente na utilização dos recursos hídricos, com a aplicação da técnica de agricultura irrigada.

2. Escolha da Área

A escolha da região sudeste do bioma Cerrado que abrange os municípios de Cristalina Go, Unaí-MG e Paracatu-MG, que por sua vez, está contida dentro das bacias hidrográficas: Rio Paracatu, Rio Parnaíba, e Rio Urucuia, (Figura 1 e 2), foi motivada devido à sua forma de ocupação intensificada a partir da década de 1980, e em razão da mudança de uso e ocupação das terras, que eram em quase sua totalidade por áreas de pastagens, e foram posteriormente convertidas em áreas de agricultura, intensificando o uso de pivôs centrais.

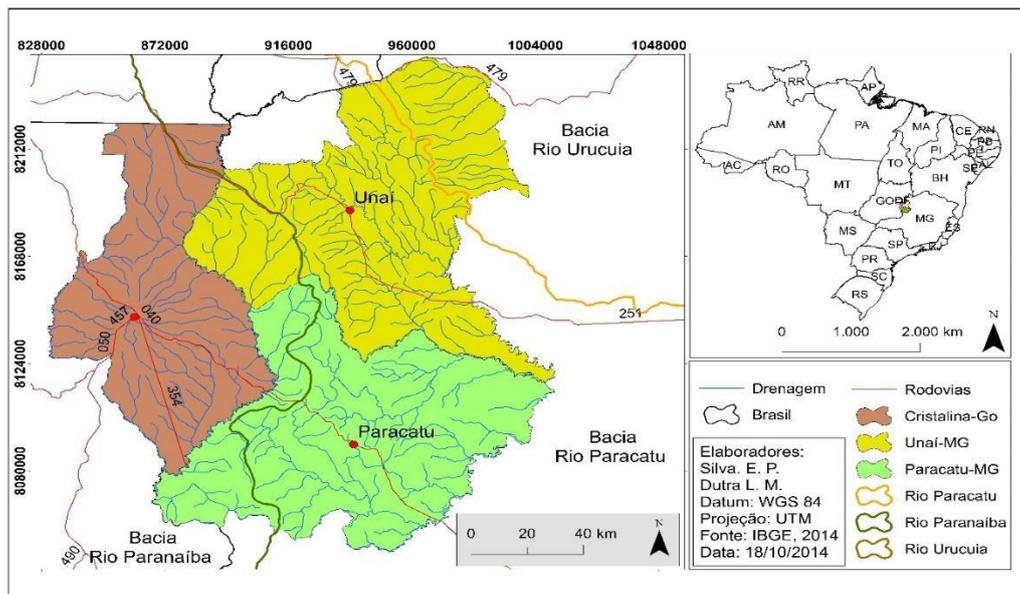


Figura 1. Localização dos municípios de Cristalina-Go, Unaí-MG e Paracatu-MG.
 Fonte: Elaborado pelos autores.

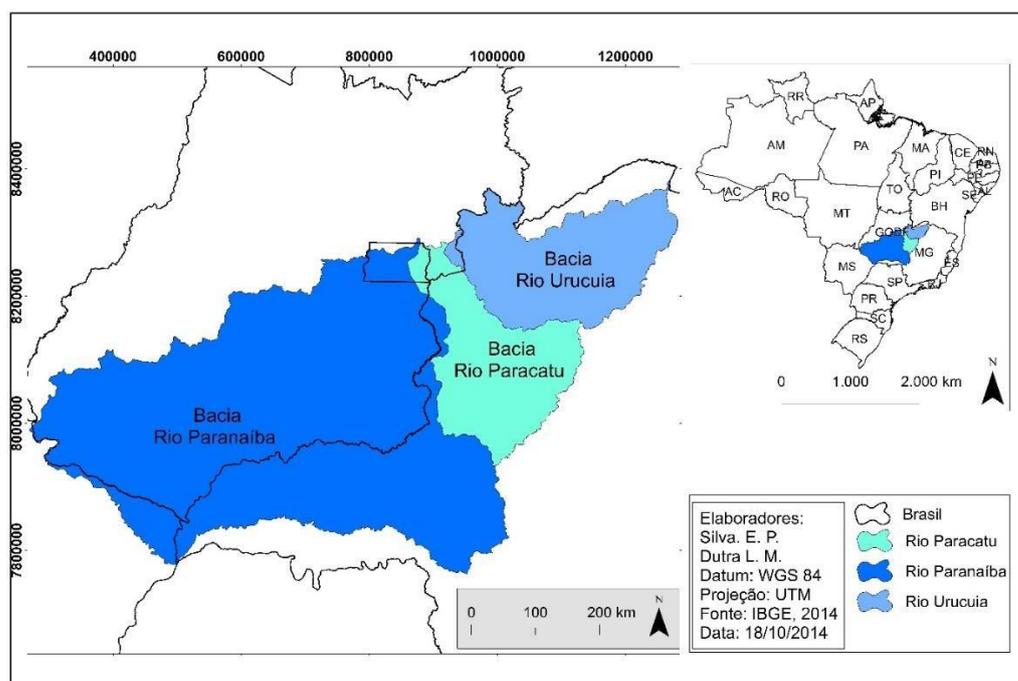


Figura 2. Bacias Hidrográficas da área de estudo.
 Fonte: Elaborado pelos autores.

3. Etapas metodológicas do mapeamento das áreas de pivô central

O mapeamento das mudanças de uso e cobertura da terra, bem como o uso da técnica de pivô central, está demonstrado nas etapas mostradas na (figura 3). Os resultados do tratamento das imagens, e a quantificação da expansão do uso da técnica de pivô central, foram expressos tematicamente na distribuição da técnica de irrigação nos três municípios, seguidas das três bacias hidrográficas que abastecem a agricultura irrigada na região, constituindo a demonstração representativa da área de estudo definida.

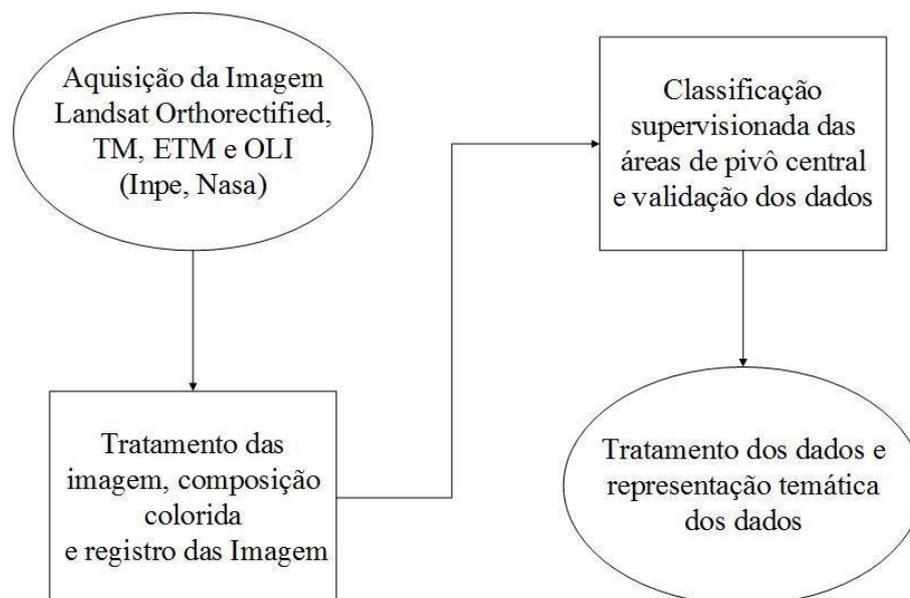


Figura 3. Fluxograma da metodologia aplicada.

Foram utilizadas imagens do satélite Landsat 5,7 e 8 devido à boa resolução espacial, disponibilidade para o período e à gratuidade de sua aquisição. O recorte temporal deste trabalho foi de 1985 a 2010, tendo sido necessário utilizar imagens de três sensores da série Landsat: TM (30 m) e ETM+ (30 m) OLI (30m). As cenas de cada ano foram escolhidas entre os meses de junho a setembro, haja vista ser esse o período de menor ocorrência de nuvens e aerossóis no Cerrado, ou seja, imagens com menos interferências atmosféricas. Conforme o quadro 1.

Quadro 1. Total de imagens utilizadas para o mapeamento e quantificação por sensor.

Período	Cenas por sensor	
	Sensor	Quantidade
1985/2010	TM	24
2005	ETM+	04
2013	OLI	04
Total	-	32

Por sua vez, a correção geométrica das imagens foi realizada por meio do processo com imagem a partir do mosaico Orthorectified do ano de 2005, adquiridas junto ao portal da *Global Orthorectified Landsat Data* via <<http://www.landsat.org/ortho/>>. O erro médio admitido foi de 0,6 pixels. Nesse processo, utilizou-se composição colorida RGB 543 por considerá-la então identificável aos usos das áreas de pivô central.

O processo de classificação das áreas de pivô central foi realizado através da ferramenta *ArcCatalog*, com a criação de novos polígonos por edição manual utilizando imagens *Landsat* 5,7,8 como base para a criação desses novos polígonos. Para subsidiar a interpretação dos alvos, foram utilizadas imagens de alta resolução disponibilizadas online pelo *Google Earth* (Figura 4). No entanto as áreas de pivôs centrais são bem visíveis nas imagens *Landsat* devido à resposta espectral e a extensão destas feições.

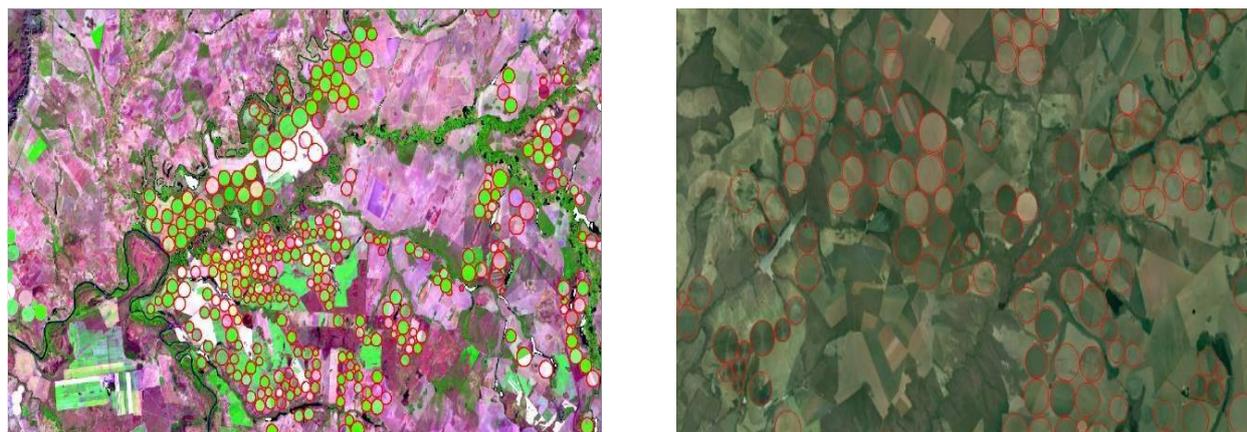


Figura 4. Imagem com pivôs classificados (primeira imagem Landsat e segunda imagem *Google Earth*).

Fonte: Elaborado pelos autores.

4. Resultados e Discussões

Por meio da (figura 5) observa-se a evolução do uso de pivôs na região da área de estudo procedentes da subsequente abrangência dos municípios de Cristalina-Go, Paracatu-MG e Unaí-MG. A escala desse mapeamento foi de aproximadamente de 1/100.000 o que possibilitou a análise e observação da evolução de áreas ocupadas com a técnica de pivô central para proveito da agricultura irrigada na região.

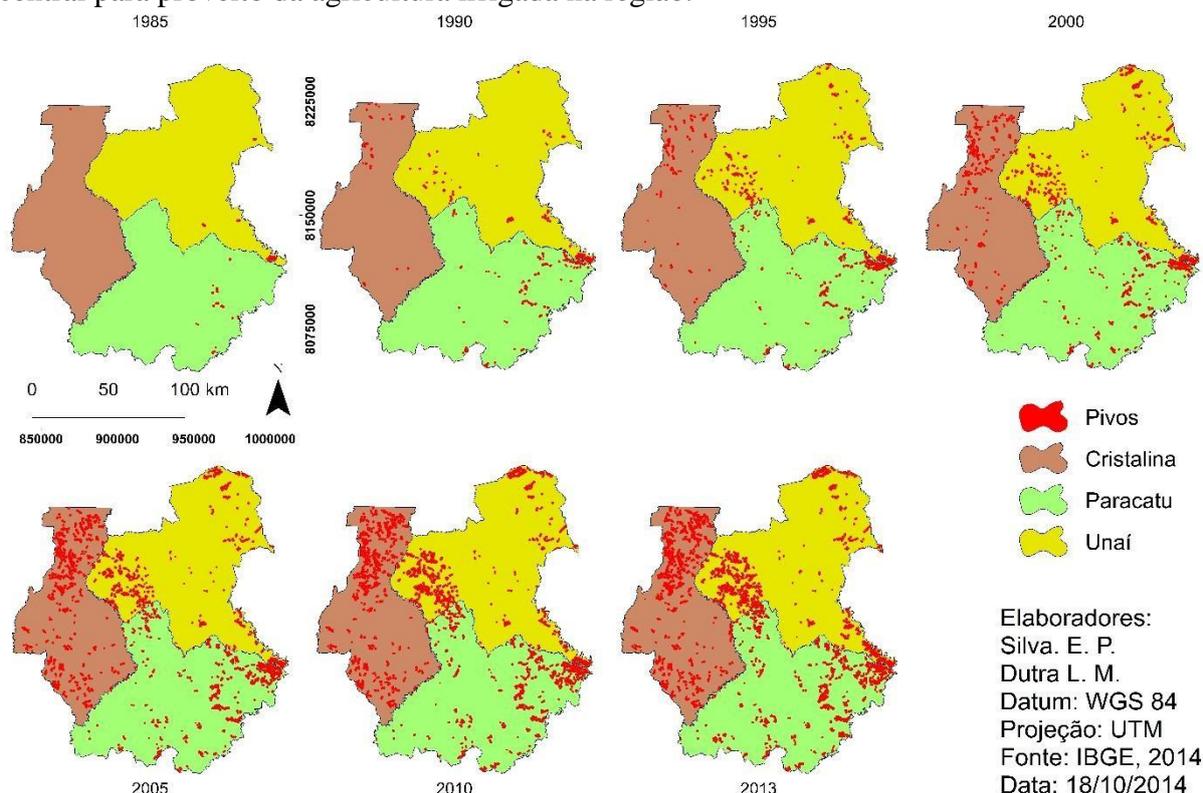


Figura 5. Evolução do uso de pivô central.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Como resultado dessa evolução, pôde-se observar um crescimento significativo do uso das técnicas de pivôs centrais a partir de 1985 e em seguida gradativamente no período compreendido entre 2000 e 2013 observou-se crescimento elevado nos municípios de

Cristalina-Go, Unaí-MG e Paracatu-MG, justificado por terem áreas evidentemente consolidadas, mais adaptadas as grandes lavouras. Tal fato pode ser visto na (figura 6) a seguir, que demonstra a evolução de área e quantidade de pivôs dos anos de 1985/2013.

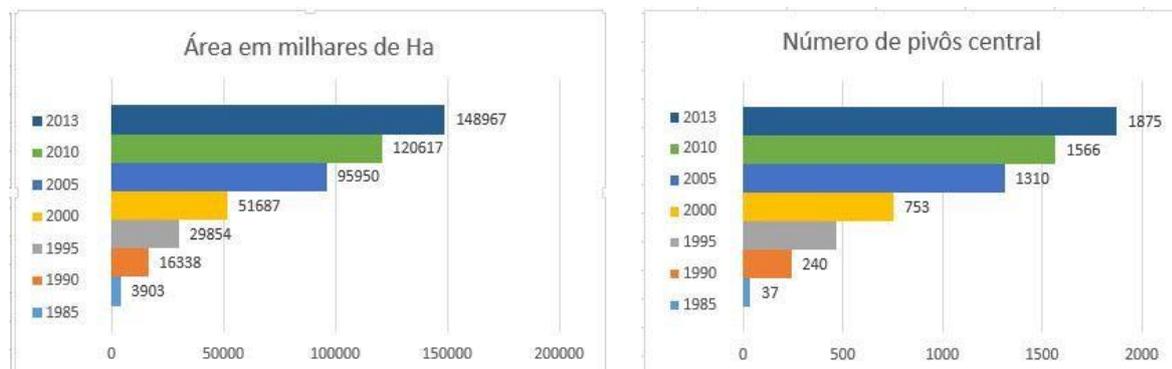


Figura 6. Gráficos com a evolução de área e quantidade de pivôs dos anos de 1985/2013.
 Fonte: Elaborado pelos autores.

Como resultado da expansão de pivôs nestes municípios, obteve-se então, grande salto de áreas agricultáveis e um aumento da produção na cultura de milho e soja - *commodities* agrícolas mundiais - e, por conseguinte, queda na produção de arroz (figura 7), que perdeu espaço de sua produção, e consequentemente migrou para outras regiões. Com o preço das *commodities* em alta o governo incentivou essa intensificação da produção. Assim, a expansão da soja e do milho motivada pela demanda do mercado internacional, foi fator preponderante na expansão agrícola, levando a uma acentuada conversão da vegetação do Cerrado em áreas agricultáveis irrigadas com uso de técnicas de pivô central, a exemplo do que tem ocorrido no extremo oeste baiano (Hammes et al, 2002).

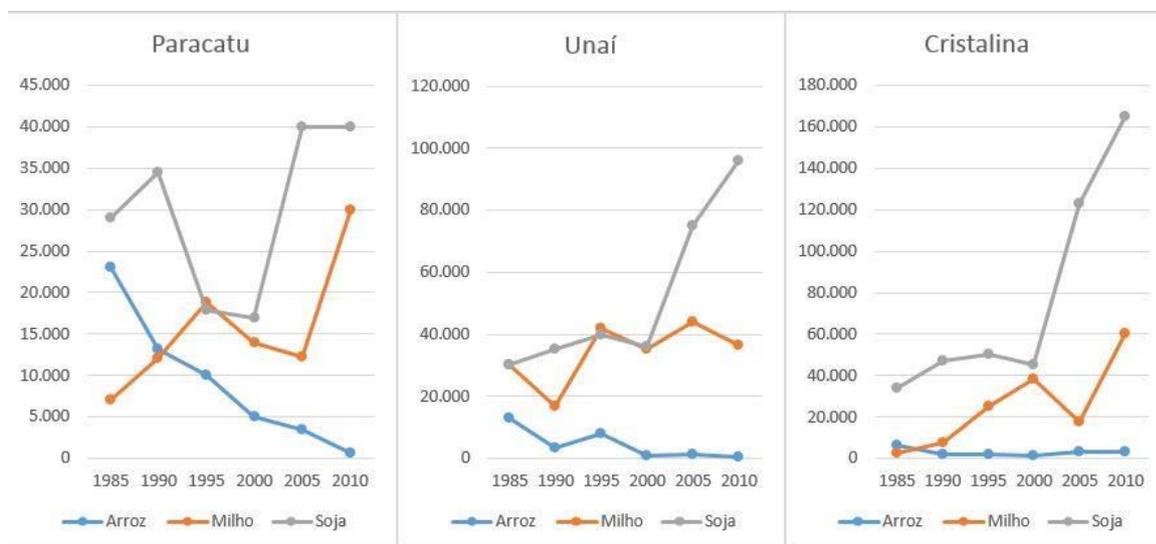


Figura 7: evolução da produção agrícola de soja milho e arroz (em tonelada).
 Fonte: Elaborado pelos autores.

A figura 7, quando comparada à figura 6, evidencia a significativa relação entre a expansão da área total utilizada para o uso de pivôs centrais e o aumento da produtividade das áreas de cultivo de soja e milho. Entretanto, não se pode deixar de relatar os impactos ambientais causados devido ao consumo exagerado dos recursos hídricos, pelo manejo inadequado de fertilizantes químicos e dos agrotóxicos, essa interação com os recursos

naturais é extremamente impactante por comprometer o processo de recarga dos aquíferos, e por contaminar os cursos d'água mediante o escoamento superficial de água carregada de resíduos tóxicos, afetando a qualidade da água superficial e também das águas profundas, provocando o exponencial surto de pragas e doenças, bem como perda de água pelo processo de evapotranspiração, e perda da biodiversidade (Hammes et al, 2002).

O descarte de resíduos e de embalagens vazias de agrotóxicos e fertilizantes deve ser realizado em conformidade com a legislação. Entretanto, Como não existe uma legislação específica para a gestão dos resíduos na agricultura, toma-se como base para a disponibilização desses materiais a Lei Federal nº 6938, de 31 de agosto de 1981, que trata da política nacional do meio ambiente. Porém, nem sempre são tomadas medidas adequadas, e a fiscalização quanto a essa prática ainda é insipiente, e dessa forma, tanto a falta de manejo quanto o manejo incorreto, geram significativos impactos ambientais.

Vale também notar um fator extremamente importante: o desperdício, onde mais de 50% da água utilizada é desperdiçada ou perdida (Bessa, 2006). Dado que o pivô de irrigação utiliza uma vazão elevada de volume de água para o abastecimento da cultura, em muitos casos ocasiona perdas significativas decorrentes da má distribuição dessa água. Percebem-se também impactos derivados do uso desordenado do solo que pode resultar na compactação, na perda de solo, e ainda, na perda de biodiversidade. Portanto, quando ocorre perda de solo, raramente é possível recuperar a área, gerando bilhões de dólares de prejuízo para a agricultura mundial todos os anos (Costa et al, 2008).

Ainda no rol dos impactos ambientais, a degradação da vegetação ao longo dos leitos dos rios pelo desmatamento da vegetação nativa para o uso de novas áreas, favorece processos de destruição dos recursos hídricos, acompanhadas dos problemas de erosão nas margens, promovendo assoreamentos e a desertificação, que levam a um desequilíbrio no ciclo hidrológico e das bacias hidrográficas próximas (Costa et al, 2008). Conseqüentemente a prática da agricultura irrigada trouxe consigo também a degradação dos ecossistemas, alteração do hábitat natural, e consecutivamente os impactos na biodiversidade animal, ou seja, um desequilíbrio em todo o ambiente natural.

5. Conclusões

Com o resultado da boa qualidade das imagens *Landsat*, sua longa cobertura temporal, e boa resolução espectral, e ainda de sua aquisição gratuita, tornou-as ótimo material de estudos e possibilitou uma avaliação e uma quantificação precisa das mudanças de uso e cobertura da terra na região sudeste do bioma Cerrado.

O período de cinco anos entre as imagens mostrou se consideravelmente relevante para área de estudo definida, que foi modificada muito intensa e aceleradamente a partir da década de 1980. Como fator preponderante, a expansão do uso de agricultura irrigada por pivôs centrais, trouxe à tona preocupantes transtornos nos recursos hídricos e naturais pela sua correspondente utilização desenfreada.

Agradecimentos

Este trabalho se insere entre as várias iniciativas do Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento (LAPIG) voltadas ao monitoramento sistemático e gestão territorial do bioma Cerrado. Os autores agradecem ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) pela disponibilização das imagens a Universidade Federal de Goiás – UFG pelas bolsas de estudo concedidas ao primeiro e segundo autor. Suporte financeiro para esta pesquisa também foi obtido junto ao projeto: *Políticas para o Cerrado e Monitoramento do Bioma - Iniciativa Cerrado Sustentável – MMA: TerraClass Cerrado*. Todas as publicações e dados finais gerados nesta pesquisa serão disponibilizados no portal do LapiG: <<http://www.lapig.iesa.ufg.br/lapig/>>.

Referências Bibliográficas

- Adami, M.; Moreira, M. A.; Barros, M. A.; Martins, V. A.; Rudorf, B. F. T. Avaliação da exatidão do mapeamento da cultura do café no Estado de Minas Gerais. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 14., 2009, Natal. **Anais...**São José dos Campos: INPE, 2009. Artigos, p. 1-8. CD-ROM, On-line. ISBN 978-85-17-00044-7. Disponível em: <<http://marte.dpi.inpe.br/rep/R8PXCPEX3NVR8LNY/345BEEH?mirror=ltid.inpe.br/sbsr/2004/09.22.16.44&metadatarpository=>>>. Acesso em: nov. 2014.
- Bessa, L. K. de. (2006). **As plantações de soja e o impacto ambiental causado na água e solo na região do cerrado/centro-oeste/cidade de Cristalina de Goiás**. 2006. 133 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Produção Sustentável) – Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2006
- Costa, Liovando M. da; Olzevski, Nelci. Caracterização da Paisagem do Cerrado. In: Faleiro, F. G.; Farias Neto, A. L. (Org) **Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008. cap 12, p 363 – 413. Disponível em: <http://www.cpac.embrapa.br/publicacoes/search_pbl/1?q=Savanas> Acesso em: nov. 2014.
- Hammes, Valéria S.; Ferraz, José M. G. Valores e Conscientização da Sociedade. In: Manzato, C. V.; Freitas Junior, E. de; Peres, J. R. R. (Org) **Uso Agrícola dos Solos Brasileiros**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. cap 10, p 105 – 119.
- Pino, F.A. **estimativa subjetiva de safras agrícolas. Informações econômicas**, v.31, p.55-58, 2001.
- Ramalho Filho, A.; Beek, K.J.1995.**Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3. ed. rev. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS. 65p.
- Silva. Elaine Barbosa da. **A dinâmica socioespacial e as mudanças na cobertura e uso da terra no bioma Cerrado**. 148 f. il. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Goiás, PPGeo, Goiânia-GO, 013. <<http://www.lapig.iesa.ufg.br/lapig/index.php/produtos/apresentacoes/viewdownload/9-tese/801-a-dinamicasocioespacial-e-as-mudancas-na-cobertura-e-uso-da-terra-no-bioma-cerrado>> Acesso em: 20/10/2014.