

**Geração de informações sobre a agricultura de energia por meio das geotecnologias**  
Generation of agriculture energy information through of geotechnologies  
*Generación de la información para la agricultura de energía a través de geotecnología*  
*Génération d'informations par le pouvoir du agriculture de l'énergie géotechnique*

Heloisa Rodrigues Nascimento\*  
Yolanda Vieira de Abreu\*\*

Recebido em 10/10/2011; revisado e aprovado em 19/12/2011; aceito em 25/3/2012

**Resumo:** Este estudo apresenta a importância de se utilizar as ferramentas desenvolvidas pelas geotecnologias voltadas ao monitoramento e planejamento das culturas agrícolas. O estudo de caso foi realizado no município de Pedro Afonso (TO) e teve como objetivo mostrar como as geotecnologias podem ser úteis como instrumento para ações de planejamento, gestão e controle da agricultura de energia e do uso da terra.

**Palavras-chave:** Agroenergia. Soja. Cana-de-Açúcar.

**Abstract:** This study presented the importance of using the tools developed by geotechnologies aimed at monitoring and planning of agricultural crops. The case study was conducted in the municipality of Pedro Afonso (TO) and aimed to show how geotechnologies can be useful as a tool for planning, management and control of energy farming and land use.

**Key words:** Agro-Energy. Soybeans. Sugar Cane.

**Résumé:** Cette étude a présenté l'importance d'utiliser les outils développés par géotechnologies visant à surveiller et la planification des cultures agricoles. L'étude de cas a été menée dans la municipalité de Pedro Afonso (TO) et vise à montrer comment géotechnologies peut être utile comme outil de planification, de gestion et de contrôle de l'agriculture pour la production d'énergie et d'utilisation des terres.

**Mots-clés:** L'agro-énergie. Le soja. La canne à sucre.

**Resumen:** Este estudio presenta la importancia de utilizar las herramientas desarrolladas por geotecnología destinadas a controlar y la planificación de los cultivos agrícolas. El estudio de caso se llevó a cabo en el municipio de Pedro Afonso (TO) y tenía como objetivo mostrar cómo las geotecnologías puede ser útil como una herramienta para la planificación, gestión y control de la agricultura de la energía y el uso de la tierra.

**Palabras clave:** Agroenergía. Soja. Caña de azúcar.

## Introdução

A partir das crises de petróleo ocorridas na década de 1970, dos constantes conflitos e guerras na principal região produtora de petróleo, iniciou-se uma busca incessante por novas fontes de energia. O novo paradigma, sobre sustentabilidade e meio ambiente, contribuiu para disseminar uma visão crítica sobre a utilização da energia proveniente dos combustíveis fósseis. Devido a esse novo posicionamento mundial, a utilização de fontes renováveis de energia despontou, neste cenário, como uma opção e caminho a ser seguido (MELO; POPPE, 2010).

Dentre as fontes de energia renovável, destaca-se a biomassa, que pode ser definida como a matéria vegetal gerada pela fotossíntese e seus diversos produtos e subprodutos derivados, tais como florestas, culturas e resíduos agrícolas, dejetos animais, e matéria

orgânica contida nos rejeitos industriais e urbanos (EPE, 2008). A agroenergia utiliza-se da biomassa para a geração de energia, merecendo destaque o etanol, o biodiesel, as florestas energéticas plantadas e o aproveitamento de resíduos agrossilvipastoris (BRASIL, 2006).

O grande desafio em relação ao desenvolvimento do uso da biomassa como fonte de energia é conciliar as áreas de produção da cana-de-açúcar, oleaginosas e outras que servem de insumo para produção do bioetanol e do biodiesel com uma ocupação ordenada e sustentável. Segundo Roscoe (2006), é importante que o desenvolvimento da agroenergia contemple os princípios de preservação do solo, da água, do ar, da biodiversidade e das diferenças culturais, assim como a inserção das populações locais, através da geração de emprego e renda.

A utilização e a aplicação das ferramentas desenvolvidas pelas geotecnologias vêm

\* Profa. Me. Área de Geomática – Instituto Federal do Tocantins (IFTO). E-mail: heloisa@ifto.edu.br

\*\* Profa. Dra. Mestrado em Agroenergia – Universidade Federal do Tocantins (UFT). E-mail: yolanda@uft.edu.br

do fato de que, tanto no espaço urbano quanto no rural, estas podem ser utilizadas como um meio de controle, conhecimento e coerência em relação ao uso e ocupação da terra. Os dados obtidos por tais tecnologias podem ser um importante instrumento para compor o planejamento rural por parte do poder municipal, regional, estadual e federal. O uso das geotecnologias torna-se atrativo devido aos custos relativamente baixos de implantação, facilidade no desenvolvimento e agilidade na aquisição de resultados (CASTANHO; TEODORO, 2010).

As geotecnologias podem ser descritas como o conjunto de tecnologias que envolvem a coleta, processamento, análise e disponibilização de informação com uma posição definida no espaço, ou seja, com referência geográfica. Dentre as geotecnologias estão o Sistema de Informação Geográfica (SIG), Cartografia Digital, Sensoriamento Remoto, Sistema de Posicionamento Global (GPS), Aerofotogrametria, dentre outros. Estas se tornaram indispensáveis no desenvolvimento de estudos espacial e temporal das feições terrestres globais, regionais e locais, e ainda na organização de dados e informações para o ordenamento do espaço (FAVRIN, 2009; LIMA; FLORENZANO, 2009; CAMPOS *et al.*, 2009).

O uso das geotecnologias para realização do planejamento também se justifica porque, segundo Novo (1992), na área da agricultura,

as aplicações de sensoriamento remoto podem relacionar-se às atividades de levantamento e caracterização dos solos, identificação e mapeamento de culturas e estimativa de safras agrícolas. Para este último, pelo menos dois tipos de dados podem ser fornecidos pelos produtos de sensoriamento remoto: 1) tipo de cultura e 2) a área ocupada pela cultura. Pode-se acrescentar, ainda, que uma das fontes de dados do sensoriamento remoto são as imagens de satélite, as quais podem ser processadas e resultar em diversos produtos tais como: carta-imagem, mapas temáticos e outros.

Portanto este trabalho teve por objetivo apresentar a importância da utilização de ferramentas de geotecnologias, para gerar informações para o monitoramento e planejamento da agricultura de energia, tendo como estudo de caso o município de Pedro Afonso, no Estado do Tocantins.

## 1 Material e métodos

A área de estudo deste trabalho é o município de Pedro Afonso, localizado na região nordeste do Estado do Tocantins, de acordo com a figura 1. Sua sede municipal está localizada na Latitude ( $\phi$ ): 08°58'03" S e Longitude ( $\lambda$ ): 48°10'29" W, a uma altitude média de 201 metros, distante aproximadamente 173 km da capital do Estado do Tocantins, possuindo uma extensão territorial de 2.050,30 Km<sup>2</sup>.

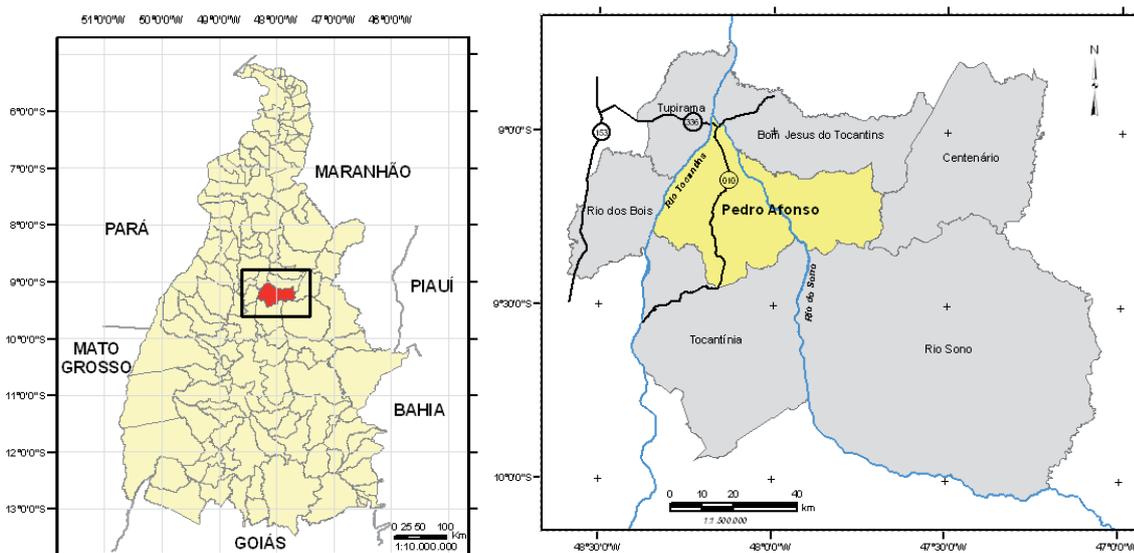


Figura 1 – Localização do município de Pedro Afonso, TO

A economia do município está baseada nas atividades do setor primário, isto é, na agricultura e pecuária. Neste município, desenvolve-se a produção de duas culturas que podem ser destinadas à agroenergia: a soja e a cana-de-açúcar. A plantação em grande escala de cana-de-açúcar iniciou-se com a implantação da empresa Bunge, que irá produzir açúcar, bioetanol e bionergia. Este também se destaca, por ocupar atualmente a posição de segundo município com maior produção de soja no Estado do Tocantins.

Neste estudo, a metodologia utilizada consistiu em pesquisa bibliográfica, descritiva e exploratória, em que foram identificados, analisados e descritos os dados referentes à agricultura de energia e à aplicação de geotecnologias voltadas para essa atividade no município de Pedro Afonso.

A segunda etapa da pesquisa consistiu no processamento e classificação das imagens digitais Landsat 5/TM órbita/ponto 222/66 e 222/67, bandas 3, 4 e 5, datadas de 17 de janeiro de 2010, para a confecção do mapa de uso e cobertura do solo, mapa de culturas e carta-imagem no software SPRING (Sistema para Processamento de Informações Georreferenciadas) versão 5.1.6. Para tanto, as imagens foram georreferenciadas com o método imagem-imagem, utilizando quinze pontos de controle, sendo estes obtidos a partir de uma imagem Landsat Geocover, polinômio de primeiro grau para correção espacial e o método de interpolação por vizinho mais próximo.

Para a produção do mapa temático de uso e cobertura do solo e das culturas de soja e cana-de-açúcar, as imagens Landsat 5/TM, bandas 3, 4 e 5 foram classificadas pelo método de classificação supervisionada por pixels com o classificador Máxima Verossimilhança ou MaxVer. Para a realização do tipo supervisionada, foram executadas as seguintes etapas: treinamento, análise das amostras, classificação e mapeamento das classes.

As classes selecionadas para a elaboração do mapa de uso e cobertura do solo do município de Pedro Afonso foram: água, vegetação e pastagem, solo exposto, agricultura e área urbana. E a segunda classificação foi realizada utilizando os mesmos métodos, para apresentar a distribuição da agricultura de energia, sendo criadas as seguintes classes: soja, cana-de-açúcar e outras.

Após gerar a imagem classificada, aplicou-se a pós-classificação, com o objetivo de uniformizar os temas, ou seja, de eliminar os pontos isolados, classificados diferentemente de sua vizinhança; com isso obteve-se uma imagem classificada com aparência menos ruidosa. A próxima etapa referiu-se ao mapeamento das classes temáticas para a imagem pós-classificada, gerando assim uma imagem na categoria temática com o plano de informação imagem classificada.

Realizou-se também uma etapa de campo com o objetivo de tirar dúvidas sobre a ocupação do solo e coletar informações adicionais para as etapas relacionadas à classificação das imagens, com o auxílio de um receptor GPS para validar as informações obtidas nos mapas elaborados.

A partir das imagens de satélite, foi possível realizar a estimativa das áreas de agricultura referente a soja e cana-de-açúcar visto que estas ocupam extensas áreas, com o auxílio da ferramenta operações métricas do software SPRING.

A terceira etapa consistiu na importação dos mapas citados acima para o software ArcGis, e possibilitou gerar o mapa cadastral de imóveis produtores de soja através da lista desses imóveis, com suas respectivas coordenadas geográficas (latitude e longitude), e a área plantada em cada propriedade na safra de 2008/09 e 2009/10 disponibilizadas pela Agência de Defesa Agropecuária do Tocantins (ADAPEC, 2010) e Cooperativa Agroindustrial do Tocantins (COAPA, 2010).

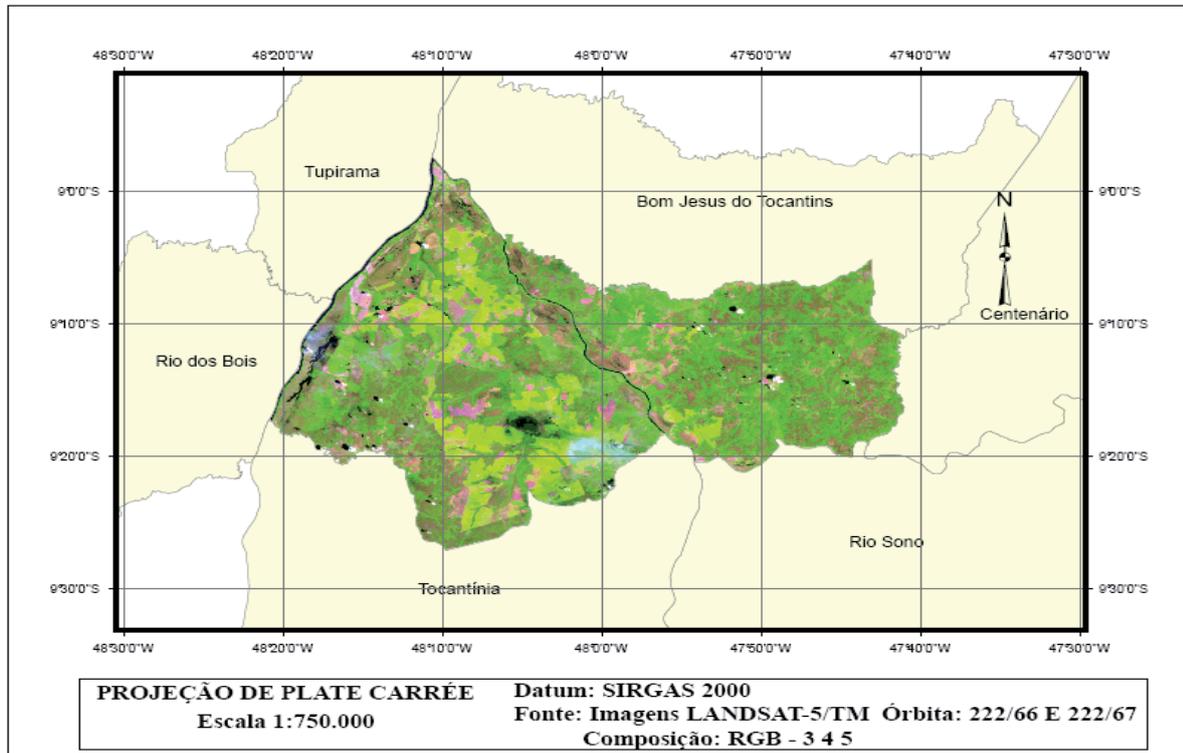
Para tanto foi criado o shape denominado "pontos" e, a partir das coordenadas geográficas, os pontos representando os imóveis foram lançados representando-lhes a localização. Após encerrar o lançamento dos pontos, foram criados os campos da tabela que apresentam as informações sobre o cadastramento deles, que são: prop - denominação da propriedade; área soja\_1 - área plantada de soja na safra 2008/09; área soja\_2 - área plantada de soja na safra 2009/10, latitude e longitude e fotografia, este último para alguns pontos em que foi possível obtê-las.

## 2 Resultados e discussão

O resultado obtido desta etapa de processamento foram as imagens do satélite Landsat 5/TM georreferenciadas da órbita

222 e pontos 66 e 67. A partir das imagens Landsat 5/TM, elaborou-se a carta-imagem, referente ao município de Pedro Afonso, a qual auxilia na visão espacial da situação da área e de suas características, apresentada na figura 2. A carta-imagem apresenta como vantagem o aspecto multitemporal, ou seja, pode

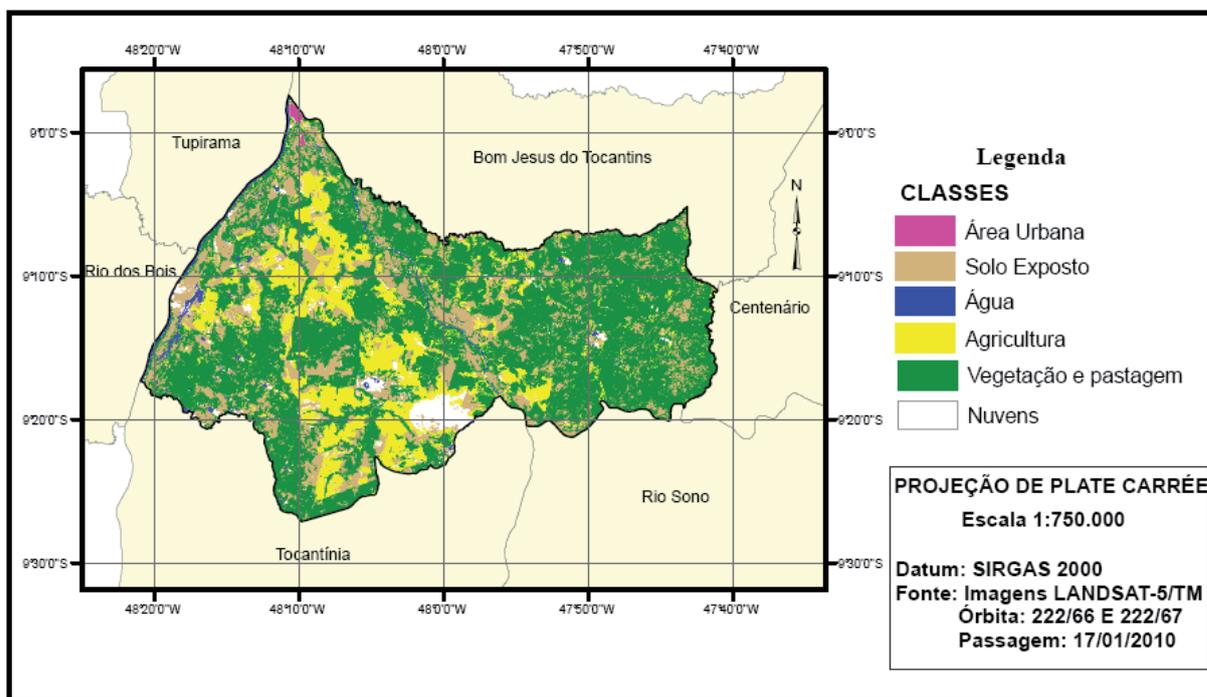
ser atualizada periodicamente, permitindo realizar novos estudos referentes à análise das modificações ocorridas na área, bem como identificar o avanço das culturas sobre áreas destinadas à preservação ambiental, possibilitando assim um monitoramento contínuo a custos relativamente baixos.



**Figura 2** – Carta-imagem do município de Pedro Afonso, TO

A classificação das imagens desta pesquisa teve como objetivo apresentar o uso e cobertura do solo conforme a figura 3 referente ao município de Pedro Afonso, identificando, mapeando e quantificando as

áreas ocupadas pela produção agrícola, que pode ser destinada à produção de energia, por isso a classificação se restringiu às culturas de soja e de cana-de-açúcar.



**Figura 3** – Mapa de uso e cobertura do solo do município de Pedro Afonso, TO

Através da classificação das imagens digitais de sensoriamento remoto, é possível a identificação e a quantificação da área ocupada, proporcionando a localização espacial de áreas cultivadas. Sendo assim, facilita-se uma aferição diretamente no campo, bem como a estimativa/previsão em anos subsequentes. Entretanto somente certas culturas poderiam ser monitoradas com imagens de média resolução espacial, são aquelas que ocupam maiores áreas, em talhões cujas dimensões mínimas geralmente superam uma dezena de hectares.

No caso do município de Pedro Afonso, a identificação e mapeamento tanto da cultura

da soja quanto da cana-de-açúcar foram realizados devido à vocação agrícola da produção da oleaginosa na região e à instalação da Usina Bunge, que produzirá açúcar, bioetanol e bioenergia, bem como às extensas áreas ocupadas pelas culturas. Assim, a pequena área coberta pelas nuvens na imagem diminuiu a precisão dos valores estimados referentes às classes criadas, visto que estas não foram quantificadas, nem classificadas. Além dos mapas, foi possível obter os valores de área ocupada pelas classes criadas na etapa de classificação de acordo com a tabela 1.

**Tabela 1** – Área ocupada pelas classes do mapa de uso e cobertura do solo

Uso e Cobertura do Solo	Área Total (ha)	Porcentagem (%)
Vegetação e pastagem	119.989,13	58,50
Área urbana	233,69	0,11
Rios e lagos	3.329,01	1,62
Agricultura	32.301,63	15,76
Solo exposto	44.098,66	21,50
Área não-classificada	5.147,88	2,51
Total	205.100,00	100

**Fonte:** Dados obtidos através das imagens Landsat 5/TM utilizada na pesquisa (2011).

Observando-se os dados expostos na tabela 1, é possível determinar a quantidade de área ocupada pelas classes do Mapa de uso e cobertura do solo, em porcentagem: 1) vegetação e pastagem ocupam 58,50%; 2) solo exposto, 21,50%; 3) agricultura, 15,76%. Uma consideração a ser feita em relação à existência da classe “solo exposto” é que esta está aumentando devido ao desmatamento ou terra preparada para plantio. Porém percebe-se que a maior parte da área do município ainda está coberta por vegetação.

Nessa área, está ocorrendo o avanço da cana-de-açúcar sobre a área da soja, e, por meio de pesquisas realizadas em campo,

verificou-se que alguns produtores estão arrendando suas terras para a Usina Bunge, ou seja, a produção de soja no município aos poucos perderá espaço para a produção de cana-de-açúcar, sendo que esta última está crescendo nos últimos tempos devido ao aumento da demanda por bioetanol.

No mapa de culturas apresentado na figura 4, pode-se observar a distribuição espacial destas dentro da área de estudo, destacando-se a cultura da soja (64,85%), e a expansão da cana-de-açúcar (18,91%) no município, sendo este importante ferramenta para identificar e localizar as áreas de produção.

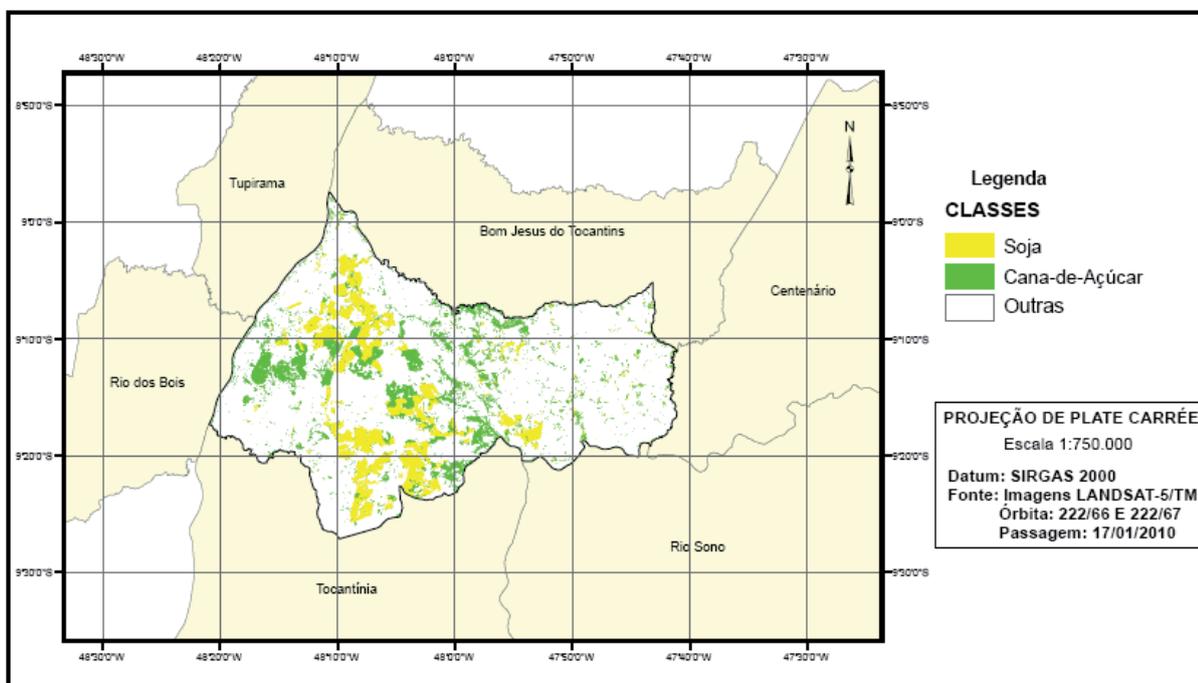


Figura 4 – Mapa de culturas: soja e cana-de-açúcar no município de Pedro Afonso, TO

Uma das possibilidades na região de estudo para a produção da cana-de-açúcar é que esta poderá ser produzida o ano todo, enquanto que a soja produz-se apenas durante os meses de outubro a março. Porém é necessário considerar que a cultura da cana-de-açúcar apresenta uma particularidade na região, pois, durante o período da seca (aproximadamente cinco a seis meses ao ano), essa cultura precisa ser irrigada, no entanto nota-se que essa região é cortada por vários rios amenizando o problema de custos e de insumo destinado à irrigação.

A cana-de-açúcar é uma das principais fontes de energia renovável no país, uma vez que é a principal matéria-prima destinada à produção de bioetanol e bioenergia. Entretanto a sua expansão indiscriminada, no presente e no futuro, pode provocar efeitos diretos e indiretos ao meio ambiente e aos ecossistemas da região. Uma das pré-condições para a sua produção é ter acesso fácil à água para sua irrigação, em que na maioria das vezes são utilizadas as águas provenientes das chuvas, porém, em uma região como Pedro Afonso, TO, provavelmente esta deve vir dos rios que

cortam a região. JANUZZI (2010) observa que o uso da irrigação está crescendo com o aumento da demanda pelo produto e a incorporação de novas áreas para plantio nas regiões Centro-Sul e Norte do país.

A construção e desenvolvimento do mapa de uso e cobertura do solo são importantes ferramentas de gerenciamento e planejamento para a nível municipal, estadual ou federal. Tal afirmação vem do fato de que por meio deste podem ser identificadas as paisagens geográficas, a ampliação das áreas agrícolas, visualizar os problemas e buscar soluções. Permite, ainda, avaliação das modificações provocadas pelo homem, tornando-se um pré-requisito básico para o planejamento físico-rural da região. As informações do estudo e uso do solo podem revelar o grau de conservação, preservação ou artificialização de uma dada parte da superfície (VIERA; ROVANI, 2009).

A etapa de trabalho de campo possibilitou melhorar a qualidade da classificação da imagem, pois as coordenadas dos pontos adquiridos em campo com o receptor GPS facilitaram a identificação e diferenciação das classes, principalmente entre as culturas de soja e cana-de-açúcar.

A partir de imagens de satélite, foi possível a digitalização das amostras das áreas

cultivadas com soja, cana-de-açúcar e área preparada para plantio referente à data de 17/1/2010. Entretanto a cobertura de nuvens em uma parte da área cultivada pode comprometer a precisão desses resultados, de modo que se obteve um valor estimado para a área da ocupação das culturas e áreas preparadas para o plantio, de acordo com a tabela 2.

**Tabela 2** - Estimativa das áreas ocupadas pelas culturas no município de Pedro Afonso

Culturas	Área ocupada (ha)	%
Soja	21.302,007	64,85
Cana-de-açúcar	6.210,987	18,91
Área preparada para plantio	5.332,808	16,24
Total	32.845,802	100,00

Fonte: Dados obtidos através das imagens Landsat 5/TM utilizada na pesquisa.

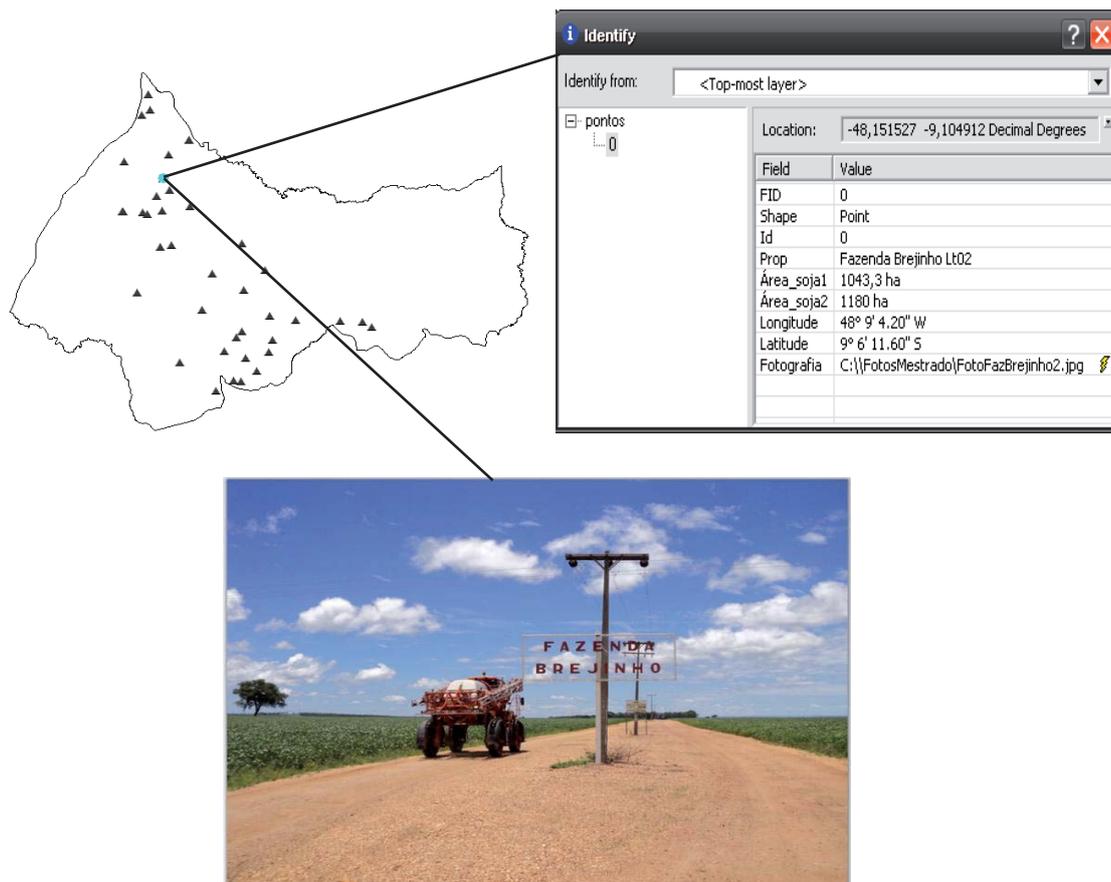
Utilizando os dados acima, foi possível realizar uma comparação entre o valor de área plantada estimada através das imagens Landsat, e o valor fornecido pela ADAPEC/COAPA de área plantada de soja no município de Pedro Afonso apresentado na tabela 3.

**Tabela 3** - Comparação entre a área plantada com a cultura da soja fornecida pela ADAPEC/COAPA e a obtida através imagem Landsat para o ano safra 2009/10.

Município	Área plantada (ha)			Diferença relativa (%) (b * 100)/a
	ADAPEC/COAPA	Landsat (a)	ADAPEC/COAPA - Landsat (b)	
Pedro Afonso (TO)	23.225	21302,007	1.922, 993	9,03

Observando os dados da tabela 3, verifica-se que, em Pedro Afonso, a diferença entre a área plantada estimada sobre a imagem Landsat (21.302 ha) e a área estimada pela ADAPEC/COAPA (23.225 ha) foi de 1.922,993 ha, representando uma diferença relativa de 9,03%. É possível que uma pequena parte responsável pela diferença encontrada referente à área de soja no município seja decorrente de uma parcial cobertura de nuvens.

A elaboração do mapa cadastral teve como base as informações obtidas na ADAPEC (2010) e COAPA (2010), referentes aos imóveis produtores de soja no município de Pedro Afonso, os armazéns da COAPA e Bunge, e a Usina Bunge de Açúcar, Álcool e Bioenergia com suas respectivas localizações (latitude e longitude), e área plantada nas safras 2008/09 e 2009/10, e sua consulta pode ser realizada conforme o exemplo apresentado na figura 5.



**Figura 5** – Exemplo da consulta ao mapa cadastral  
**Fonte:** Dados da Pesquisa

O mapa cadastral representa um banco de dados que contém informações referentes a todos os imóveis produtores de soja presentes no município de Pedro Afonso; essas informações podem ser atualizadas a cada ano/safra, constituindo-se assim em uma ferramenta de organização de dados, servindo como subsídio para a difusão dessas informações, tais como o conhecimento da localização e extensão das áreas ocupadas pela cultura da soja em cada imóvel, facilitando assim o repasse dos dados tanto para órgãos governamentais quanto para a iniciativa privada, que estão relacionados ao desenvolvimento da agricultura de energia em nível municipal, regional, estadual e até mesmo nacional.

Como os dados podem ser atualizados a cada safra, torna-se possível a realização de cálculos sobre o aumento e/ou diminuição de produção, e até mesmo de informações sobre a substituição da cultura atual por outra, servindo de fonte de consulta a diversos órgãos vinculados à agricultura de energia, servindo

como exemplo a outros municípios produtores tanto da oleaginosa e/ou outras culturas na elaboração de um banco de dados sobre o desenvolvimento de culturas no Estado do Tocantins.

### Conclusão

A opção por utilizar as geotecnologias como ferramenta de auxílio em atividades de monitoramento e planejamento da área de produção da agricultura de energia, mostrou-se eficaz devido à possibilidade para a obtenção de diversos produtos, tais como mapas e carta-imagem, os quais proporcionaram o estudo e a identificação das características presentes na área de estudo.

Além disso, o mapeamento de uso e cobertura do solo proporciona o acompanhamento das modificações ocorridas em determinados períodos, o que contribui de forma relevante para o aproveitamento planejado físico do espaço disponível para determinado

tipo de produção, permitindo assim a conservação das áreas protegidas ambientalmente. Possibilita ainda a localização das áreas de produção e a visualização de sua distribuição ao longo da região, gerando dados relacionados à estimativa de área plantada por determinada cultura.

Sugere-se que esse tipo de trabalho seja realizado com mais frequência e deva ser estendido a todas as áreas onde é praticada a agricultura de energia, pois esses resultados permitem reconstruir o processo evolutivo do uso e ocupação do solo.

As informações do mapa cadastral, após a sua finalização, transformaram-se em um banco de dados que poderá ser utilizado por órgãos públicos, empresas privadas e cooperativas oferecendo informações quanto à localização dos imóveis produtores de soja no município, assim como à sua produção em cada safra. A partir dos dados do mapa cadastral é possível a realização de cálculos sobre aumento ou diminuição de produção, e até mesmo informações sobre a substituição da cultura atual por outra.

## Referências

- ADAPEC-TO – Agência de Defesa Agropecuária do Tocantins. *Lista de imóveis produtores de soja do município de Pedro Afonso-TO*, 2010.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Plano nacional de agroenergia*. 2. ed. rev. Brasília, DF: Embrapa, 2006. 110 p.
- CAMPOS, J. M.; NEVES, J. M. A. S.; NEVES, R. J.; CASARIN, R.; COCHEV, K. S. Geração de informações através das geotecnologias para subsidiar a atividade turística na área da Ponta do Morro – Cáceres-MT. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS DO PANTANAL, Corumbá. 2. *Anais...* Corumbá: Embrapa Informática Agropecuária/INPE, 7-11 novembro 2009. p. 738-746.
- CASTANHO, R. B. TEODORO, M. A. O uso de geotecnologias no estudo da produção agropecuária. *Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities Research Medium*, v. 1, p. 136-153, 2010.
- COAPA – Cooperativa Agroindustrial do Tocantins, 2010. Disponível em: <[www.coapa.com.br](http://www.coapa.com.br)>. Acesso em: 4 jan. 2011.
- EMPRESA de Pesquisa Energética (EPE). *Cadernos de energia EPE - perspectivas para o Etanol no Brasil*. 2008. Disponível em: <[www.epe.gov.br](http://www.epe.gov.br)>. Acesso em: 24 set. 2010.
- FAVRIN, V. G. *As geotecnologias como instrumento de gestão territorial integrada e participativa*. 231f. Dissertação (Mestrado em Geografia Humana) – Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2009.
- LIMA, S. F. S.; FLORENZANO, T. G. Uso de geotecnologias no estudo do Pantanal na educação básica. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS DO PANTANAL, 2., 2009, Corumbá. *Anais...* Corumbá: Embrapa Informática Agropecuária/INPE, p. 861-868.
- JANUZZI, G. M. Uso da água na produção de etanol de cana-de-açúcar. In: CORTEZ, L. A. B. *Bioetanol de cana-de-açúcar: P&D para produtividade e sustentabilidade*. Luis Augusto Barbosa Cortez (Coord). São Paulo: Blucher, 2010. p. 271-278.
- MELO, L. C. P.; POPPE, M. K. Desafios da pesquisa, desenvolvimento e inovação em biocombustíveis no Brasil. In: CORTEZ, L. A. B. *Bioetanol de cana-de-açúcar: P&D para produtividade e sustentabilidade*. Luis Augusto Barbosa Cortez (Coord). São Paulo: Blucher, 2010. p. 27-34.
- NOVO, E. M. L. M. *Sensoriamento remoto: princípios e aplicações*. São José dos Campos: Edgard Blucher, 1992.
- ROSCOE, R. Agroenergia: uma nova era na agricultura brasileira. *Rev. A Lavoura*, Rio de Janeiro, p. 31-33, junho/2006.
- VIERA, E. G.; ROVANI, F. F. M. *O Uso da terra em Silveira Martins: uma nova perspectiva ou possibilidade por meio das geotecnologias*. UFSM: Santa Maria, RS, 2009. Disponível em: <[www.egal2009.easyplanners.info/area04/413](http://www.egal2009.easyplanners.info/area04/413)>. Acesso em: 10 ago. 2010.

