

A expansão da área de cultivo da cana-de-açúcar na região sul do estado de Goiás de 2001 a 2011

Expansion area of the sugar cane culture in the southern of Goiás state 2001 to 2011

RESUMO

As áreas de cultivo da cana-de-açúcar no estado de Goiás concentra-se na região Sul, principalmente nas microrregiões Sudoeste, Quirinópolis, Meia Ponte e Vale do Rio dos Bois. No processo de expansão da cana-de-açúcar destaca-se a importância das políticas públicas federais, dentre elas o Programa Nacional do Alcool - Proálcool (iniciado em 1975) e o Plano Nacional de Agroenergia - PNA (2006-11), sendo, este último, importante fator da expansão, concentrada no tempo e no espaço. Na região sul de Goiás, a área plantada passou de 362.265,21 ha em 2001, relativo ao cultivo no período do Proálcool, para 740.275,74 ha em 2011, incremento da ordem de 104%, referente ao incentivo de expansão promovido pelo PNA. Chama-se a atenção para o fato de que essa expansão se dá por substituição preferencial de áreas de grãos e secundariamente de pastagem, em solos de elevada aptidão agrícola, para cultivo altamente tecnificado.

PALAVRAS-CHAVE: *Saccharum spp*; Proálcool; PNA; nova fronteira agrícola.

ABSTRACT

The cultivation areas of sugar cane in the state of Goiás are concentrated in the south region, especially in the southwest micro-regions; Quirinópolis, Meia Ponte and Vale do Rio dos Bois. In the process of expansion of sugar cane highlight the importance of the Federal Policies, among them the National Alcohol Program - Brazilian Alcohol Program (started in 1975) and the National Agro-Energy Plan - NAP (2006-11), and this last one, an important expansion, concentrated in time and space. In the south region of Goiás, the planted area increased from 362,265.21 ha in 2001, related to the cultivation period of the Brazilian Alcohol Program, to 740,275.74 ha in 2011, an increase of approximately 104% relative to the encouragement of expansion promoted by the NAP. Called the attention to the fact that this expansion are for preferred replacing seeds areas and secondarily the pasture areas, on soils with high agricultural potential for highly technified growing.

KEYWORDS: *Saccharum spp*, National Alcohol Program - Brazilian Alcohol Program National Agro-Energy Plan - NAP, new agricultural frontier.

Maria Gonçalves da Silva Barbalho

Doutora em Ciências Ambientais, Assessora Especial da Coordenação do Agronegócio da Secretaria da Fazenda do Estado de Goiás
Goiânia, GO, Brasil
maria-gsb@sefaz.go.gov.br

Adriana Aparecida Silva

Doutora em Geografia, Prof^a. do curso de Geografia da Universidade Estadual de Goiás, Unidade Cora Coralina
Goiânia, GO, Brasil
ueg.adriana@gmail.com

Selma Simões de Castro

Prof^a. Titular do Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Geografia do Instituto de Estudos Socioambientais. Universidade Federal de Goiás
Goiânia, GO, Brasil
selma@iesa.ufg.br

INTRODUÇÃO

No Brasil o cultivo da cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) se inicia praticamente com a história colonial deste país. Tendo sido disseminada a partir de 1532 nas capitanias de São Vicente (hoje São Paulo), Pernambuco, Paraíba do Sul (hoje norte Fluminense) e, posteriormente para os demais estados, representou já no século XVI e XVII a principal riqueza do país (Cardoso, 2006). A declaração da indústria alcooleira como de interesse nacional, no entanto, só acontece em 1942, sendo acompanhada por demandas de incentivos governamentais, que, por sua vez, surgem apenas em 1975, com a instituição do Programa Nacional do Alcool – PROÁLCOOL, como resposta do governo brasileiro à crise do petróleo de 1973 e do açúcar em 1975. Tratou-se de um programa federal de incentivo à produção de álcool para uso como combustível automotivo, que promoveu a expansão do cultivo da cana-de-açúcar na forma de monocultura, naquela época já incluindo o estado de Goiás (WWF, 2000). Por diversas razões, porém, o maior destaque ficou com os estados do Sul-Sudeste do país, sobretudo São Paulo (UNICA, 2007), que até hoje se mantém como principal líder do setor. No final da década de 1980 este programa é desativado, assim como o Instituto de Açúcar e do Alcool – IAA, o qual orientava a produção e as políticas de exportação. Os subsídios do Governo se esgotam e o setor entra em crise denominada de desregulamentação do setor (BRAY *et al.*, 2000).

Cerca de duas décadas depois, ocorre um novo impulso na expansão da produção de cana-de-açúcar, em resposta também a uma crise internacional, desta feita a ambiental, motivada pelo aumento do aquecimento global e a contribuição dos Gases de Efeito Estufa (GEE), em grande parte derivado dos combustíveis fósseis

(petróleo, carvão), e a subsequente busca por alternativas de fontes limpas e renováveis, como o etanol da cana-de-açúcar. Novamente uma política pública é proposta, o Plano Nacional de Agroenergia – PNA (BRASIL, 2006), o qual busca conduzir o processo de expansão das áreas de cultivo de forma planejada. Assim, o incremento de áreas de cultivo da cana-de-açúcar, objetivando a produção de biocombustível, sobretudo etanol, se dá paralelamente à produção de açúcar, na qual o país também se destaca segundo dados da CONAB (2011).

O PNA sugere que as áreas para expansão na produção se situem em regiões tidas como menos desenvolvidas, dentre as quais as terras do Cerrado, que haviam sido apontadas anteriormente como inaptas ao cultivo pela Planalsucar (Pasquatelo; Zito, 2000). Tal fato se justificaria pela evolução da tecnologia industrial e de produção agrícola (melhoramento genético, manejo do solo, controle de pragas, irrigação etc.) permitindo a transformação de solos antes inaptos em aptos. Foi decisivo o fato das terras apresentarem posição geográfica privilegiada, o que facilita a distribuição da produção, a aptidão climática e pedológica favorável (MANZATTO, 2009), além, da disponibilidade de áreas antropizadas, ou seja, áreas com pastagem degradada, sendo estas da ordem de 50 milhões de hectares (Brasil, 2006).

No entanto, a realidade encontrada vem se revelando contrária a esta prioridade de expansão em áreas com pastagem degradada. Estudos recentes têm mostrado que as áreas de expansão estariam ligadas principalmente ao eixo já tradicional de agricultura, resultante da Modernização Agrícola associada à última Fronteira Agrícola, a do Cerrado, com maior expressividade na década de 1970, substituindo inicialmente áreas agrícolas que detêm boa qualidade

do solo e elevada aptidão a cultivos altamente tecnificados, como é o caso da cana-de-açúcar (ABDALA; CASTRO, 2010; CASTRO *et al.*, 2010; SILVA; MIZIARA, 2011; BORGES, 2011).

No estado de Goiás a história de produção da cana-de-açúcar apresenta registros de cultivo já em 1935, com cerca de 1400 engenhos e uma produção de 166 mil toneladas no ano de 1940, segundo dados do Censo Agropecuário (Santos, 1987), sendo destinada principalmente à produção de açúcar, rapadura e cachaça. Valores de produção que se mantiveram até o final da década de 1980, quando houve um incremento, chegando a mais de 5 milhões de toneladas em 1988. Após esse período, ocorreu queda e novo aumento que sobreveio em 1996, sendo superior a 6 milhões de toneladas, segundo dados da Conab (2011). Essas oscilações relacionam-se principalmente às fases de implantação e declínio do Proálcool, bem como em parte às políticas do próprio setor sucroalcooleiro nacional. É importante ressaltar que desde o PNA esse patamar vem apresentando crescimento exponencial, alcançando cerca de 48 milhões de toneladas na safra 2010/2011. Na atualidade, a cana-de-açúcar já se posiciona como um importante produto em termos de produtividade no estado (IBGE, 2011).

Segundo Silva e Miziara (2011), essa expansão em Goiás teria ocorrido em dois distintos momentos. Um primeiro, de menor envergadura, iniciado a partir das áreas historicamente ocupadas por culturas de grãos, posicionada no eixo sul-norte, ainda muito associado ao Proálcool, que abrange as mesorregiões centro e parte do sul goiano. No segundo momento, mais recente e mais intenso, ocorre especificamente na mesorregião sul, o qual reproduz o itinerário de Expansão de Fronteiras Agrícolas dos anos de 1980, quando da inserção da *commodity* soja.

Segundo os autores, ao se observar a distribuição das usinas em operação, fica ainda mais evidente a expansão diferenciada entre as mesorregiões do Estado (tabela 1), onde, das trinta e uma usinas registradas até o ano de 2010 junto ao MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento), vinte e duas se localizam na mesorregião sul do Estado. O registro destas usinas é posterior a 2002 e se intensifica a partir de 2006.

A área de cultivo da cana-de-açúcar não pode estar muito distante da usina, por uma questão de logística, já que a cana não pode ser estocada, sendo que o tempo máximo é de 72 horas entre o corte até a moagem (ou processo substitutivo) na indústria, a fim de evitar perdas de qualidade e volume de sacarose útil por ação de bactérias e fermentação (UNICAMP/UNICA, 2005). Nesse sentido, constata-se que na região sul as distâncias, embora grandes, são de rápido deslocamento devido à suavidade do relevo e a existência de grandes eixos de rede viária, os quais foram criados, em grande parte, pela dinâmica de consolidação da fronteira agrícola relacionada à Modernização da Agricultura (KAGEYAMA, 1990; CASTRO *et al.*, 2007; MIZIARA, 2009), que teve na soja seu principal produto, além da carne bovina. Vários autores apontam que a expansão da cana-de-açúcar não ocorre apenas nas áreas ocupadas com pastagem, tidas como degradadas, apontadas como alvo

Tabela 1 - Distribuição de usinas em por ano de registro e localização em mesorregião

Ano de Registro	Número de usinas por mesorregião	Total
2002	Centro (2)	2
2005	Sul (1)	1
2006	Sul (5) Centro (4)	9
2007	Sul (3) Centro (1) Leste (1)	5
2008	Sul (8) Centro (1) Norte (1)	10
2009	Sul (4)	4
2010	Sul (1)	1
Total		32

Silva; Miziara (2011)

do PNA, mas também nas áreas com culturas, sobretudo de grãos, revelando uma competição entre pastagem/cana-de-açúcar; cultura de grãos/cana-de-açúcar. Foi constatada ainda a substituição entre pastagem/cultura de grãos (NASSAR *et al.*, 2008; CASTRO *et al.*, 2007; 2010; ABDALA; CASTRO, 2010; SILVA; MIZIARA, 2011, SILVA; CASTRO, 2011).

É preciso considerar, no entanto, que os dados apresentados pelo IBGE/SEPIN mostram que os principais produtos cultivados na região Sul de Goiás ainda são a soja e o milho, com a cana-de-açúcar representando um incremento importante nesse quadro. Assim, ao analisar os dados relativos às áreas de produção, observa-se que a soja ainda predomina ao longo de todo o período (2001 – 2010), ocorrendo inclusive um aumento considerável na produção durante o período de 2003 a 2005, seguido de queda em função do ataque da ferrugem asiática e crise nas exportações, mas com retomada de crescimento a partir de 2009. Já a produção de

milho iniciou uma queda na área de produção em 2002 que se intensifica em 2005, voltando a crescer em 2006, se estabilizando a partir deste período. A área de produção de cana-de-açúcar, por sua vez, apresenta crescimento desde 2001, com incremento de cerca de 10% na área plantada entre os anos de 2001 e 2005, a partir daí incremento da ordem de 20% entre 2006 e 2007, com impulso em 2008 relativo a 78% de crescimento, seguido de crescimento de 45 % em 2009 e de 15% em 2010 (figura 1).

Quanto à distribuição geográfica das áreas de plantio de cana-de-açúcar, verifica-se que de 2001 a 2006, ela ocorreu preferencialmente nas microrregiões Sudoeste de Goiás, Vale do Rio dos Bois e Meia Ponte, sendo que esta última já em 2004 inicia um processo crescente de aumento de área plantada ultrapassando a microrregião de maior produção até então, a Sudoeste (ABDALA; CASTRO, 2010). A partir de 2006, além destas microrregiões, outra ganha

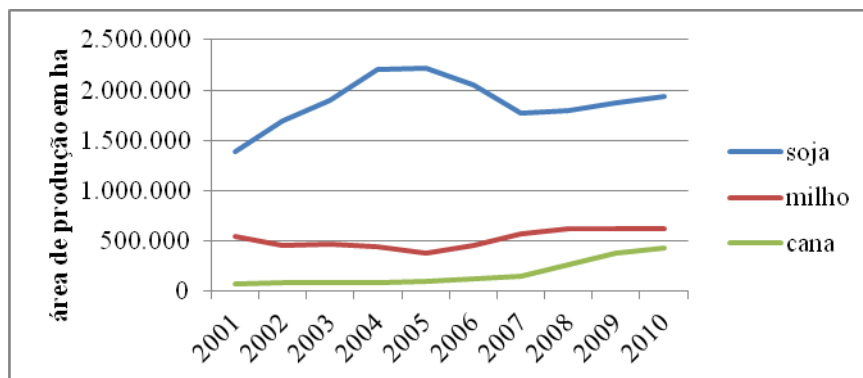


Figura 1 - Gráfico da área de produção de soja, milho e cana entre os anos de 2001 a 2010 na região Sul de Goiás. IBGE/SEPIN (2011)

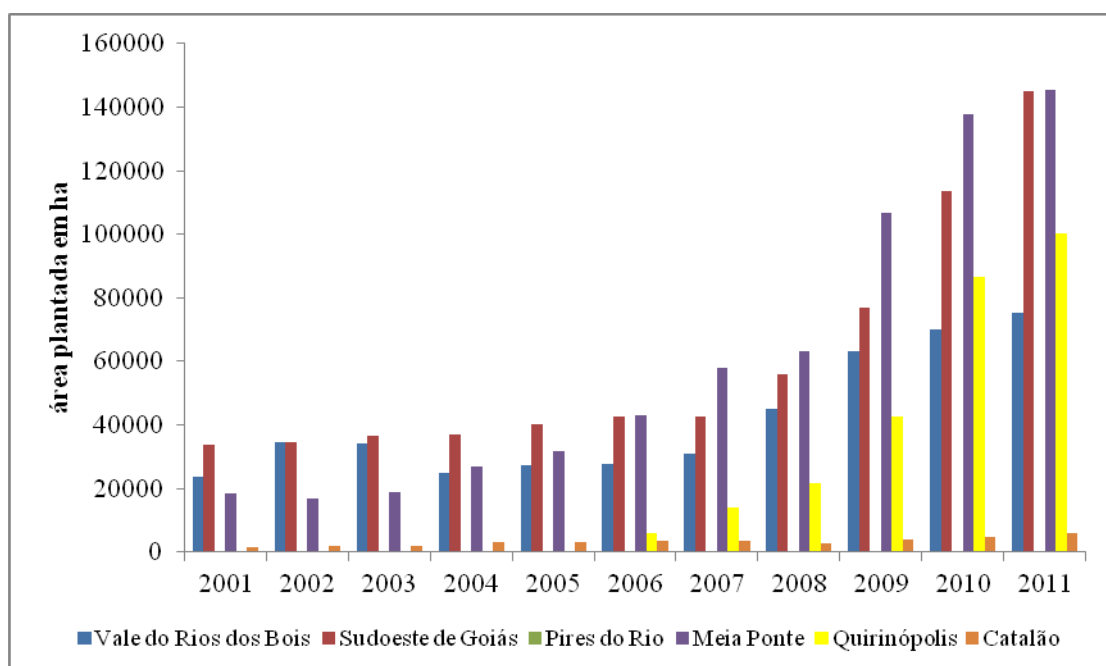


Figura 2 - Gráfico da área plantada com cana-de-açúcar por microrregião pertencente à mesorregião sul de Goiás. IPEA (2001 a 2007); Canasat (2008 a 2011).

destaque, se refere à microrregião de Quirinópolis, a qual chega em 2010 entre as três microrregiões com maior área de produção do estado (SILVA; CASTRO, 2011; CASTRO *et al.*, 2010; BORGES, 2011) (figura 2).

Segundo o Canasat (2011), os cinco municípios de destaque em termos de área de produção no ano de 2011 foram: em primeiro lugar o município de Quirinópolis (43.502 ha), sede da microrregião homônima, em segundo lugar Santa Helena de Goiás (36.674 ha), pertencente à microrregião Sudoeste, em terceiro lugar Itumbiara (34.208 ha), em quarto lugar Goiatuba (33.039 ha), pertencentes à microrregião Meia Ponte e em quinto lugar Mineiros (23.569 ha), pertencente à microrregião Sudoeste. Somando-se as áreas de produção dos municípios de Quirinópolis, Santa Helena e Mineiros, a mesorregião Sudoeste desponta como a principal produtora do estado.

Tais dados reforçam a ideia de que a região sul de Goiás representa um *hot spot* da cana

(BORGES, 2011). A partir daí algumas questões são colocadas: como se deu a espacialização histórica dessas áreas de cultivo, quais os usos convertidos e quais os fatores que subsidiaram essa substituição. Nesse sentido, este artigo se propõe a apresentar e discutir a dinâmica da espacialização da expansão da cultura da cana-de-açúcar da região sul do estado de Goiás. Para tanto, utiliza-se de uma análise multitemporal da sucessão de usos da terra, com base em geotecnologias, como imagens de satélite e SIG - Sistemas de Informação Geográfica, referentes aos anos de 2001, 2008 e 2011, considerados representativos das mudanças associadas à influência residual do Proálcool (2001) e do novo processo de expansão proposto pelo PNA (2008 e 2011), à luz da proposta de substituição de pastagens degradadas do PNA. Este estudo se propõe ainda a fornecer dados para compreender a relação entre as áreas de cana-de-açúcar mapeadas e os tipos e características dos solos nos quais esta cultura vem se concentrando.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

A região sul do Estado de Goiás, ou mesorregião sul, abrange uma área de 131.579 km², e está subdividida nas microrregiões: Catalão, Meia Ponte, Pires do Rio, Quirinópolis, Sudoeste de Goiás e Vale do Rio dos Bois, as quais são compostas por oitenta e dois municípios. Historicamente esta região passou por intensos processos de uso e ocupação, tendo sido o território alvo do processo de expansão da Fronteira Agrícola em Goiás na década de 1970. A escolha desta área de estudo se deve à sua importância em termos de produção da cana-de-açúcar em Goiás, representando em 2010 cerca de 80% da área de produção do estado (tabela 2).

A análise da tabela 2 ainda permite constatar que duas mesorregiões, a Sul e o Centro Goiano, se destacaram no estado nos anos considerados, tanto em termos de área plantada como de

Tabela 2 - Produção da cana-de-açúcar (tonelada/ano) por mesorregião de Goiás

Mesorregião	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Noroeste Goiano	10.505	8.140	9.260	9.620	9.792	10.860	11.360	13.600	12.120	17.402
Norte Goiano	43.365	30.750	29.855	27.462	28.060	30.019	30.019	141.020	209.914	206.719
Centro Goiano	3.338.217	3.914.287	5.166.807	6.022.485	6.950.714	6.934.763	8.832.519	9.615.029	9.343.938	8.606.199
Leste Goiano	426.045	418.938	421.138	463.390	484.960	1.611.950	1.115.550	1.376.128	1.806.068	2.031.588
Sul Goiano	6.435.365	7.302.025	7.280.532	7.478.122	8.168.599	10.461.958	12.398.399	21.966.432	32.294.545	37.138.255
Total	10.253.497	11.674.140	12.907.592	14.001.079	15.642.125	19.049.550	22.387.847	33.112.209	43.666.585	48.000.163

IPEA data (2011)

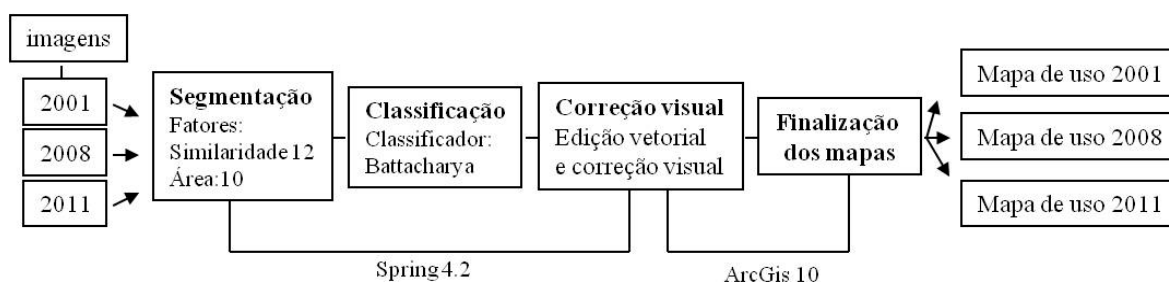


Figura 3 - Sequencia de procedimentos utilizados para a elaboração dos mapas de uso da terra indicando os métodos e ferramentas utilizadas em cada etapa.

produção, e juntas respondem por mais de 95% do total da produção do estado.

Em relação aos tipos de solos presentes na região sul do estado de Goiás, observa-se a presença de Latossolo, Cambissolo, Argissolo, Nitossolo, Neossolo Quartzarênico, Neossolo Litólico, Plintossolo e Gleissolo, os quais apresentam fertilidade natural variável de baixa à alta, dependendo do tipo de relevo predominante e da rocha de origem. Tais solos são aptos à cultura de cana-de-açúcar, ainda que varie o grau de aptidão, sendo os Latossolos e os Argissolos considerados como de maior aptidão natural. Dominam na região os Latossolos Vermelhos distroféricos e os Latossolos Vermelho distróficos que, apesar da baixa fertilidade natural, se encontram em relevos de baixa declividade. Tais solos apresentam grande espessura e estabilidade e, por isso, são altamente favoráveis à agricultura mecanizada, ainda que sujeitos à compactação quando mal manejados (MACEDO *et al.*, 2005; PRADO, 2011).

METODOLOGIA

Foi realizada análise multitemporal das imagens do satélite Landsat TM5, nas bandas 345/RGB, com resolução espacial de 30 metros, relativa aos anos de 2001, 2008 e 2011. Estas datas foram estabelecidas em virtude da busca de informações da espacialização da cana-de-açúcar como resultado do Proálcool, com resíduos no ano de 2001 e da nova expansão em decorrência do PNA com um primeiro grande reflexo em 2008, início do processo de expansão e em 2011 com a consolidação deste processo (CASTRO *et al.*, 2007; 2010; SILVA; MIZIARA, 2011). Tais imagens foram adquiridas gratuitamente através do site INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, e manipuladas nos programas Spring 4.2 e ArcGis 10. Foram realizados cruzamentos das áreas de cana-de-açúcar no ano de 2011 com o mapa de solos compilado do RADAMBRASIL (NOVAES *et al.*, 1983), disponibilizado pelo site do SIEG/GO

na escala 1:250.000 e do mapa de erodibilidade de solos elaborado por Rodrigues (2011), na escala 1:250.000. Nesta etapa foi utilizado o programa ArcGis 10, através da ferramenta *Intersect*, a qual possibilita extrair do produto 1 (solos e erodibilidade de solos) apenas as áreas de intersecção com o produto 2 (polígonos de cana-de-açúcar) (figura 3).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados relativos à dinâmica da espacialização da expansão da cultura da cana-de-açúcar na região sul do estado de Goiás serão discutidos a partir da dinâmica de uso da terra através da espacialização dos usos nos anos de 2001, 2008 e 2011. Complementam análises relativas à espacialização da cana-de-açúcar em 2011 em relação aos tipos de solo e às áreas de erodibilidade dos solos.

- Uso da terra em 2001.

O mapeamento da cobertura e uso da terra da região sul do estado de Goiás referente ao

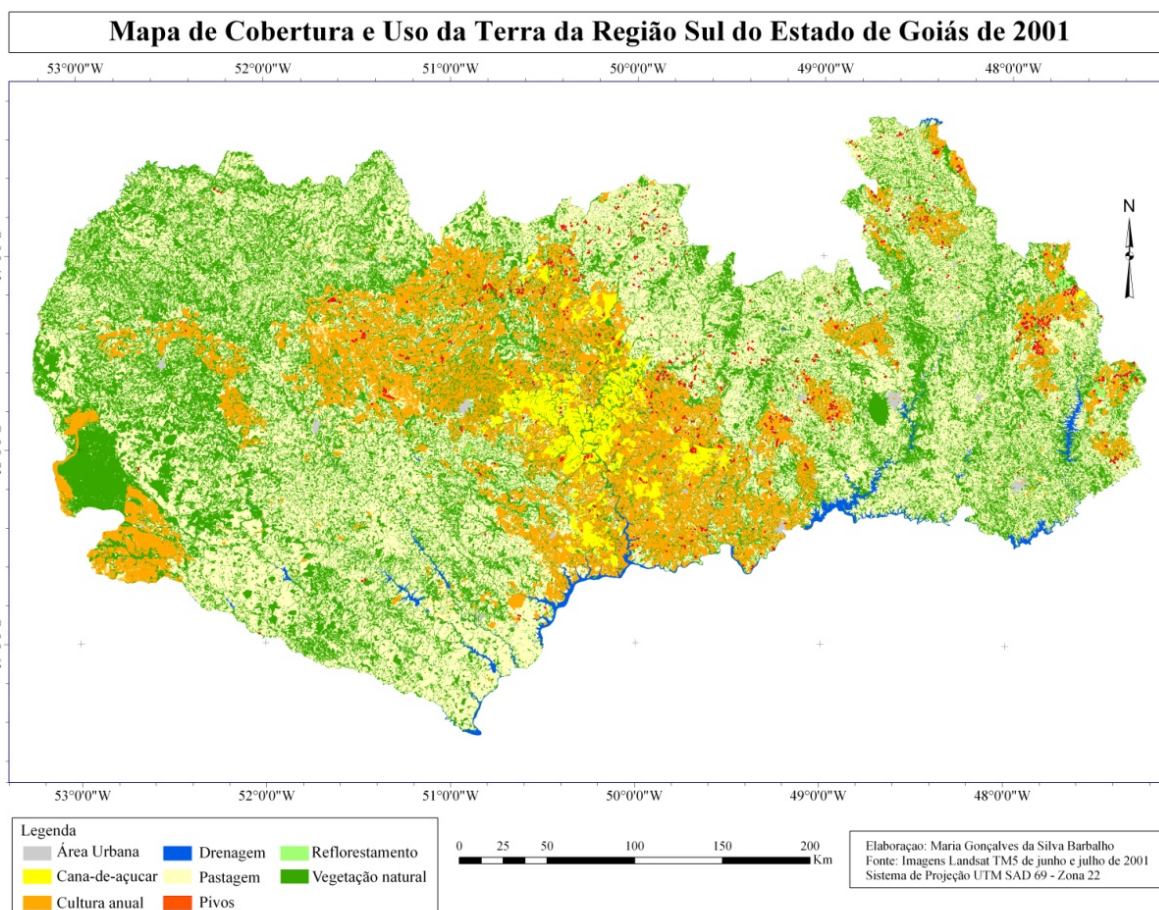


Figura 4 - Mapa de cobertura e uso da terra da região sul de Goiás em 2001

ano de 2001 (figura 4) permite observar as áreas com cana-de-açúcar anteriores à nova expansão induzida pelo PNA, sendo, portanto, possíveis resultados ainda do Proálcool. De um modo geral constata-se 5.904.915,57 ha de pastagem (cultivadas ou naturais apresentadas de forma unificada no mapa), representando 44,97% da área total. Seguem-se as áreas de vegetação natural, com

4.523.893,52 ha ou 34,45% do total e as áreas com cultura anual de 2.073.675,33 ha ou 15,79%. A cana-de-açúcar, neste momento, representava 362.265,21 ha ou 2,76% (tabela 3) demonstrando que já estava presente nesta região, porem ainda pouco representativa em termos de área, e com uma distribuição mais centralizada (eixo norte/sul), com maior área nos municípios de Santa Helena,

Maurilândia, Turvelândia, Porteirão e Edéia.

Dentre estes, o município de Santa Helena apresenta referência histórica no estado em termos de produção de cana-de-açúcar, por ter iniciado sua produção na década de 1950, sendo inserida no Proálcool. Os demais municípios com maior área de produção, estando limítrofes à Santa Helena, reforçam a ideia de

Tabela 3 - Áreas de cobertura e uso da terra da região sul de Goiás de 2001

Classes de uso	Área	
	(ha)	(%)
Cana-de-açúcar	362.265,21	2,76
Cultura anual	2.073.675,33	15,79
Pivô	77.264,28	0,59
Pastagem	5.904.915,57	44,97
Vegetação	4.523.893,52	34,45
Drenagem	153.274,79	1,17
Área urbana	34.819,11	0,27
Total	13.130.179,81	100,00

Interpretação de imagem Landsat TM5, junho/julho de 2001.

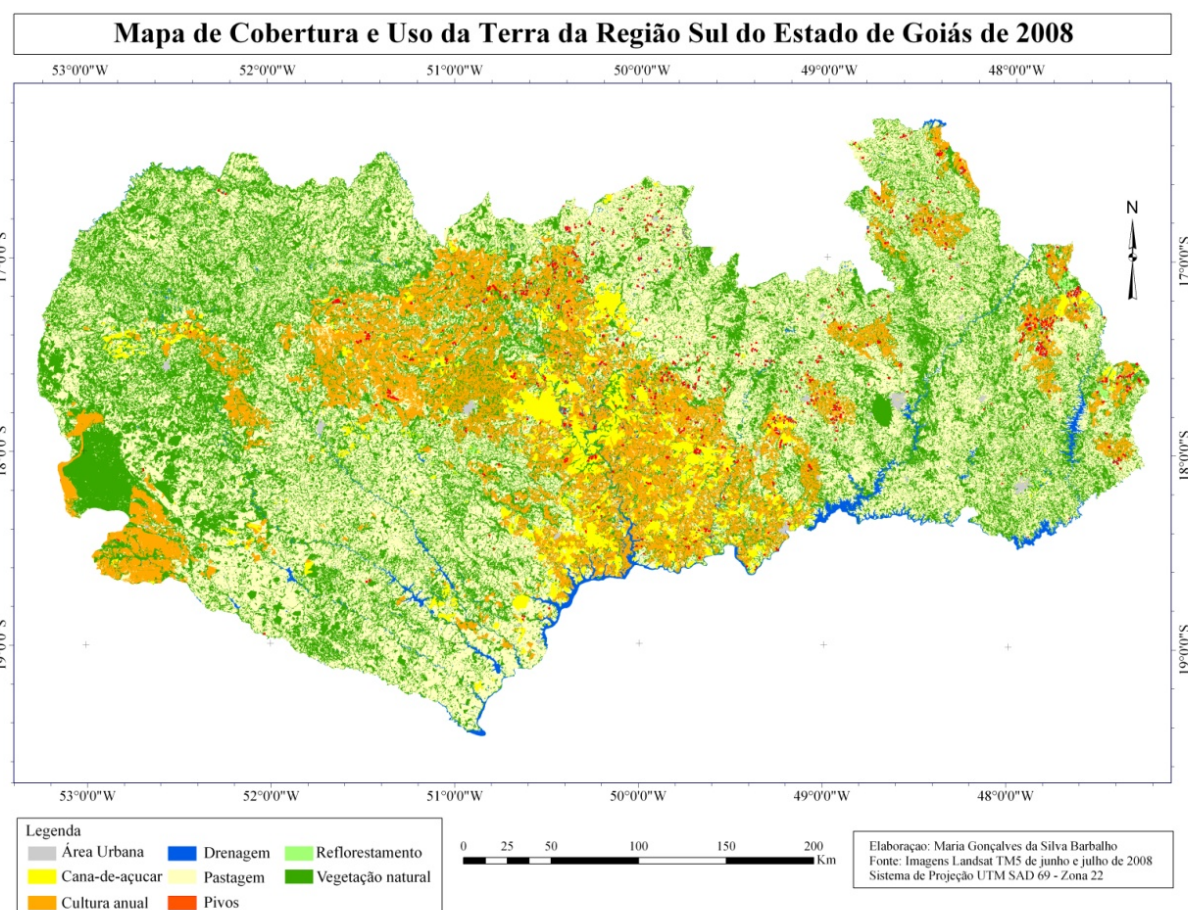


Figura 5 - Mapa de cobertura e uso da terra da região sul de Goiás em 2008.

produção decorrente dos incentivos do Proálcool nesta região.

- Uso da terra em 2008.

No mapa de uso da terra de 2008 (figura 5), o principal uso ainda é a pastagem com 44,78% da área total, seguida da vegetação natural com 34,44% e das áreas de cultura anual 14,59%. A cana-de-açúcar, neste momento, já apresenta uma expansão considerável, se comparada a 2001, com 545.689,57 ha ou 4,16%, revelando um incremento da ordem de 65% (tabela 4). Tal processo coincide com o período de implementação do PNA, cuja expansão, que pode ser observada também em relação ao número de usinas, dezessete já registradas e em operação nesse momento.

Importante observar que diferentemente de 2001, quando as áreas de produção de cana-de-açúcar se limitavam a um eixo mais

centralizado (norte/sul), neste momento temos uma expansão que descentraliza as áreas de cultivo de cana, as quais se encontram em vários municípios do estado em uma distribuição que vai desde o extremo leste a, principalmente, o oeste do estado. Diversos municípios antes produtores de grãos e pecuária, sem tradição no cultivo da cana-de-açúcar, agora são inseridos dentre as áreas de expansão.

Se considerarmos a proposta do PNA de expansão de cana-de-açúcar através da inserção de áreas com pastagem degradada, temos que neste período houve uma redução das áreas de pastagem de cerca de 0,19%, em detrimento a uma redução de 1,2% das áreas de cultura anual. Dados que revelam que a expansão ocorre de fato em áreas de cultura anual, evidenciando a competição entre culturas de

Tabela 4 - Áreas de cobertura e uso da terra da região sul de Goiás de 2008

Classes de uso	Área	
	(ha)	(%)
Cana-de-açúcar	545.689,57	4,16
Cultura anual	1.915.071,07	14,59
Pivô	79.682,96	0,61
Pastagem	5.879.601,48	44,78
Vegetação natural	4.522.034,96	34,44
Drenagem	153.283,24	1,17
Área urbana	34.816,53	0,27
Total	13.130.179,81	100,00

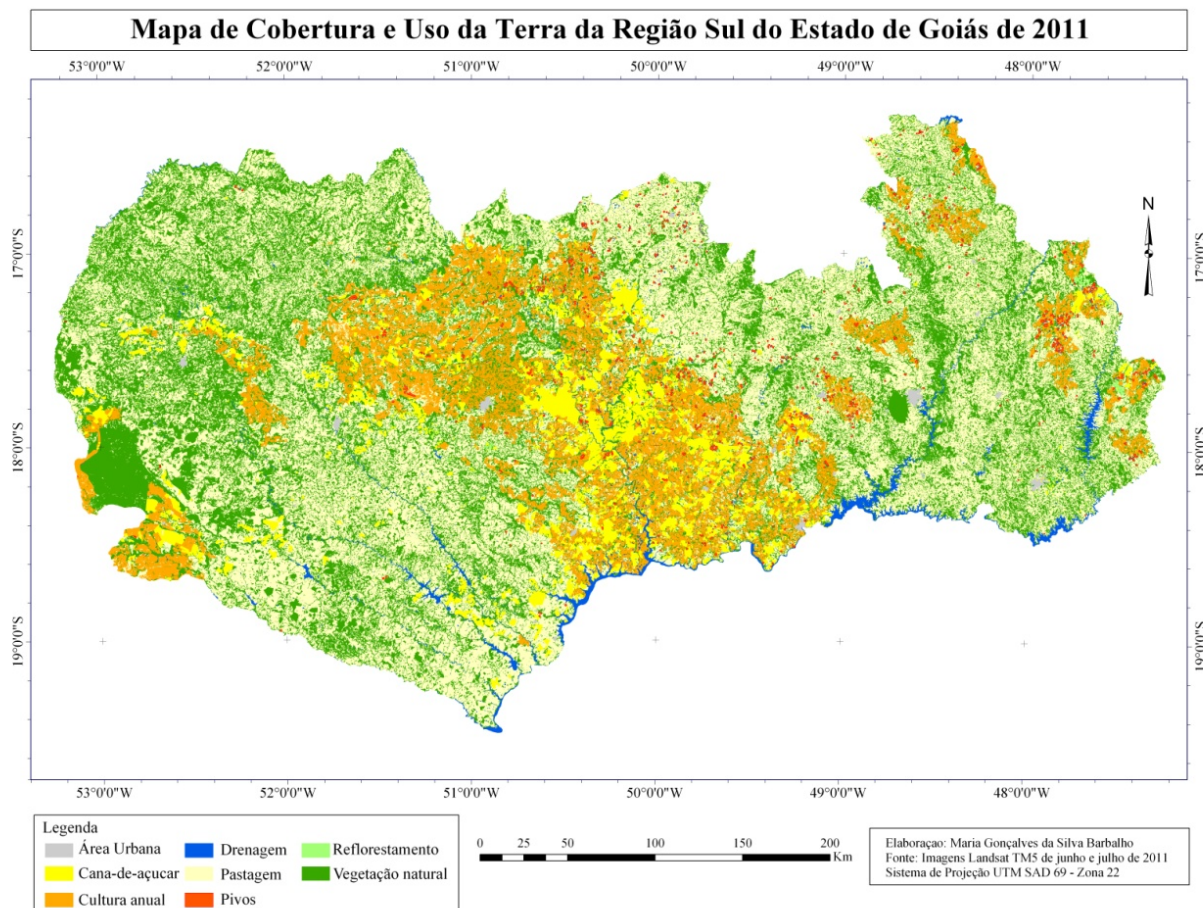


Figura 6 - Mapa de cobertura e uso da terra da região sul de Goiás em 2011

grãos e cana-de-açúcar, contrariando o proposto pelo Governo Federal.

- Uso da terra em 2011.

O uso da terra de 2011 apresenta um novo incremento para as áreas de cana-de-açúcar, que também se relaciona no tempo ao PNA. A figura 6 mostra que o principal uso da terra na região sul é ainda a pastagem com 5.875.230,31 ha, o que representa 44,75% da área total, mostrando uma pequena redução em relação aos anos anteriores (2001 e 2008). O segundo tipo de uso em área é a vegetação natural, com 4.520.369,14 ha ou cerca de 30%, seguido da cultura anual com área de 1.725.521,78 ha ou 13,14%, com nova redução em relação a 2008. Já as áreas de cana-de-açúcar, com área de 740.275 ha ou 5,64%, apresentam novo aumento, revelando que, apesar de pouca representativa se comparada

em termos de área com a pastagem e a cultura anual, se encontram em crescimento contínuo, sendo que de 2008 para 2010 este foi da ordem de 35% (tabela 5). Dados que reforçam a tendência observada para o ano de 2008, onde a expansão ocorre preferencialmente em áreas de cultura anual, que apresentam nova redução de cerca 1,45%.

Sintetizando a dinâmica de

expansão observada para o período, tem-se uma diminuição clara das áreas de culturas anuais, incluindo áreas com cultura irrigada (pivôs) de 16,38% para 13,75% e de pastagem de 44,97% para 44,75%, enquanto a área de vegetação natural praticamente se mantém, com redução de apenas 0,02%, o que faz supor que não ocorreram desmatamentos significativos.

Tabela 5 - Áreas de cobertura e uso da terra da região sul de Goiás de 2011

Classes de uso	Área	
	(ha)	(%)
Cana-de-açúcar	740.275,74	5,64
Cultura anual	1.725.521,78	13,14
Pivô	79.795,80	0,61
Pastagem	5.875.230,31	44,75
Vegetação natural	4.520.369,14	34,43
Drenagem	153.969,03	1,17
Área urbana	35.018,01	0,27
Total	13.130.179,81	100,00

Interpretação de imagem Landsat TM5, junho/julho de 2011.

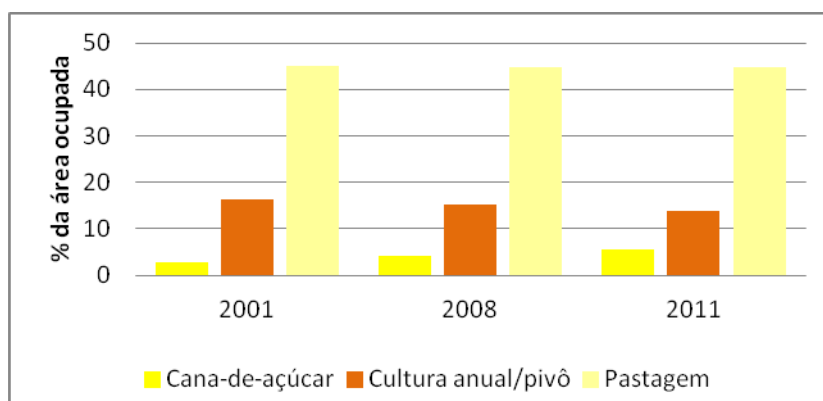


Figura 7 - Gráfico do percentual das áreas de ocupação de cana, cultura anual/pivô e pastagem entre 2001 e 2011

Nesse mesmo período a área com cana-de-açúcar dobra, passando de 2,76% para 5,64% do total da região sul (figura 7).

Ao se considerar a substituição de culturas por microrregiões, observa-se que grande parte apresenta substituição de áreas com cultura anual por cana-de-açúcar, ocorrendo, em menor escala a substituição de áreas com pastagem por cana-de-açúcar, principalmente nas microrregiões de Quirinópolis e Vale do Rio dos Bois. Observa-se, portanto, que a substituição de áreas com pastagem por cana-de-açúcar, apontada como preferencial pelo PNA, não se aplica a todo o estado de Goiás, tendo sido mais comum no norte do estado (SILVA; MIZIARA, 2011). Um fato significativo, no entanto, é a concentração das áreas de cultivo de cana-de-açúcar no centro-sul da região Sul Goiano, onde justamente as culturas anuais ainda se encontram maciçamente, dominando as paisagens agrícolas.

Tal processo se deve, possivelmente, ao fato de se

encontrar nas terras utilizadas para culturas anual a facilidade das terras já preparadas e adaptadas para culturas exigentes como a de grãos, sobretudo a soja em rotação com o milho, as quais apresentam menor custo no preparo do solos. Fato aliando ainda à infraestrutura já consolidada pela Fronteira Agrícola anterior e a não observância em relação às áreas de expansão que deveriam ser de pastagem degradada, segundo o PNA, fato associado à ideia de que o cultivo de gramíneas como a cana-de-açúcar contribui para a recuperação do solo, uma vez que adiciona matéria orgânica, fertilizantes e corretivos (MACEDO, *et al.*, 2005).

- Expansão da cana por tipo de solos

O cruzamento entre o mapa de solos com as áreas ocupadas pela cana-de-açúcar no ano de 2011 revela que cerca de 80% da cana-de-açúcar é produzida nos Latossolos, sendo que destes 78,47% ou 580.900,41 ha são relativos aos Latossolos Vermelho e 1,70% ou 12.601,53 ha aos Latossolos

Vermelho-Amarelo. Outro tipo de solo representativo para este cultivo são os Gleissolos com área de 61.766,19 ha ou 8,34%, seguido dos Cambissolos com área de 30.914,91 ha ou 4,18%, os Argissolos Vermelho-Amarelo com 28.063,53 ha ou 3,79%, além dos Neossolos Quartzarênicos relativos a 23.469,39 ha ou 3,17% (tabela 6). A visualização da sobreposição dos mapas de solo com as áreas de cultivo de cana-de-açúcar é apresentada na figura 8.

O cultivo da cana-de-açúcar sobre os diversos tipos de solo evidencia a capacidade de adaptação deste cultivo, o que ocorre em virtude da grande gama de variedades da cana planta (ou cultivares). É sabido, no entanto, que no Sul-Sudeste do país, particularmente no estado de São Paulo, existe uma preferência pelo Latossolo Vermelho, onde o Zoneamento Agroecológico da Cana (MANZATTO *et al.*, 2009) já revela alta aptidão para esses solos, preferência que também se aplica para as áreas da região sul de Goiás.

Tabela 6 - Dados do cruzamento entre solos e polígonos da cana de 2011

Tipo de Solo	Área em ha	%
Latossolos Vermelho	580.900,41	78,47
Latossolos Vermelho-Amarelo	12.601,53	1,70
Gleissolos Háplicos	61.766,19	8,34
Cambissolos Háplicos	30.914,91	4,18
Neossolos Quartzarênicos	23.469,39	3,17
Argissolos Vermelhos	2.559,78	0,35
Argissolos Vermelho-Amarelo	28.063,53	3,79
Total	740.275,74	100

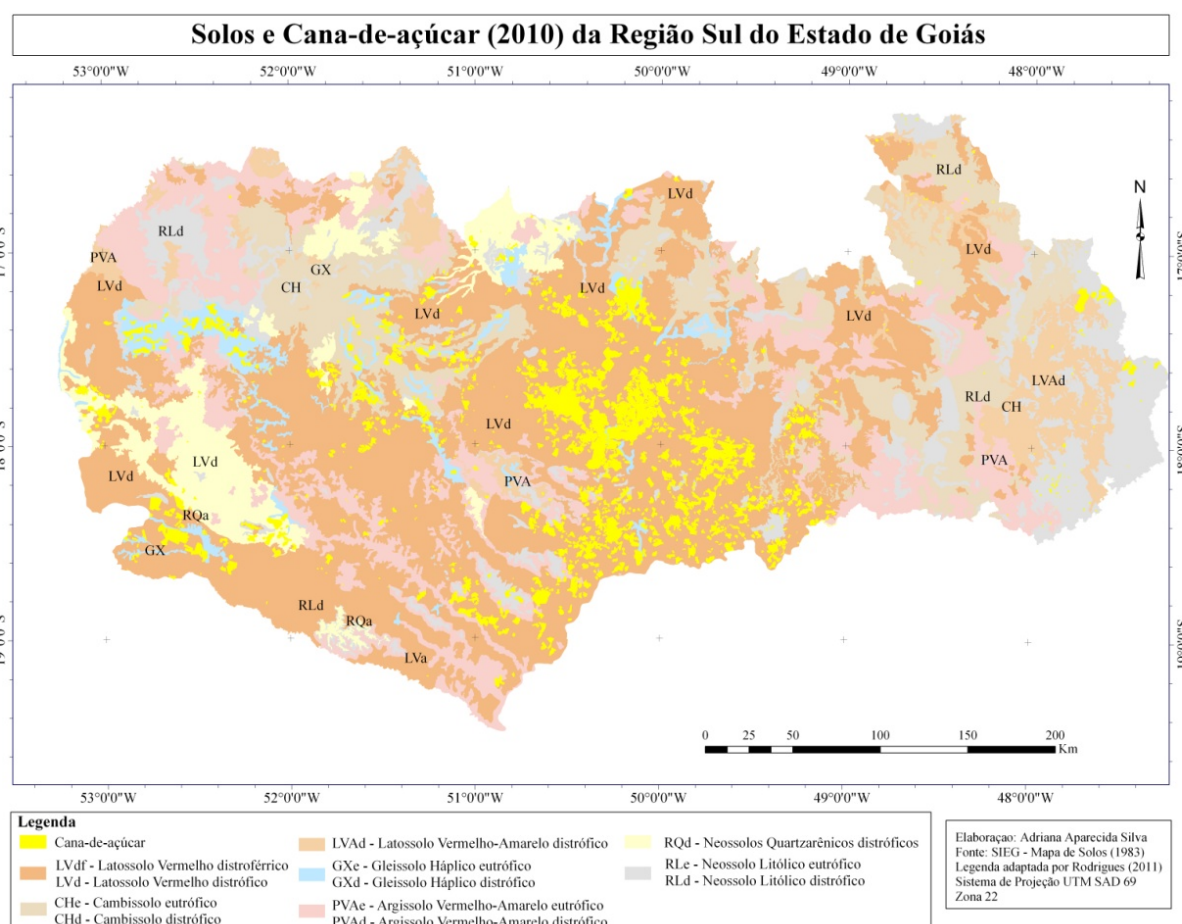


Figura 8 - Mapa de solos e polígonos da cana-de-açúcar região sul de Goiás

Tais solos apresentam elevada aptidão para o cultivo da cana-de-açúcar, devido sua elevada espessura, homogeneidade, alto teor de argila, boa estrutura, alta porosidade e boa disponibilidade de umidade, características responsáveis pela alta aptidão. Além disso, tais solos ocupam preferencialmente relevos aplainados de baixos declives, o que lhe confere fácil mecanização (PRADO, 2011).

O fato desses solos estarem

ocupados com culturas anuais antes chegada da cana não foi empecilho, ao contrário, demonstravam condições de uso imediato, o que certamente foi decisivo, pois barateava os custos iniciais do processo de expansão para os investidores, como dito anteriormente. Bastava os usineiros entrarem em acordo com os produtores locais e/ou donos das terras, propondo diferentes formas de concessão (venda, arrendamento ou contrato de fornecimento das

terras).

- Expansão da cana por classes de erodibilidade dos solos

O cruzamento entre o mapa de erodibilidade dos solos e as áreas com cana-de-açúcar relativas ao ano de 2011 (tabela 7) revela que cerca de 90% da cana é produzida na área classificada como de baixa erodibilidade, ou seja, foram selecionadas áreas que facilitariam o processo produtivo (baixas declividades) e com reduzido potencial de instalação de impactos

Tabela 7 - Dados do cruzamento entre classes de erodibilidade dos solos e polígonos da cana-de-açúcar de 2011

Classes de Erodibilidade	Área em ha	%	Cana	%
Muito Alta	3.261.065,76	24,83	35.964,81	4,85
Alta	1.449.234,87	11,03	3.109,95	0,42
Moderada	589.352,07	4,48	10.025,10	1,35
Baixa	7.408.388,76	56,42	663.188,22	89,58
Nula	422.138,35	3,2	27.987,66	3,78
Total	13.130.179,81	100	740.275,74	100

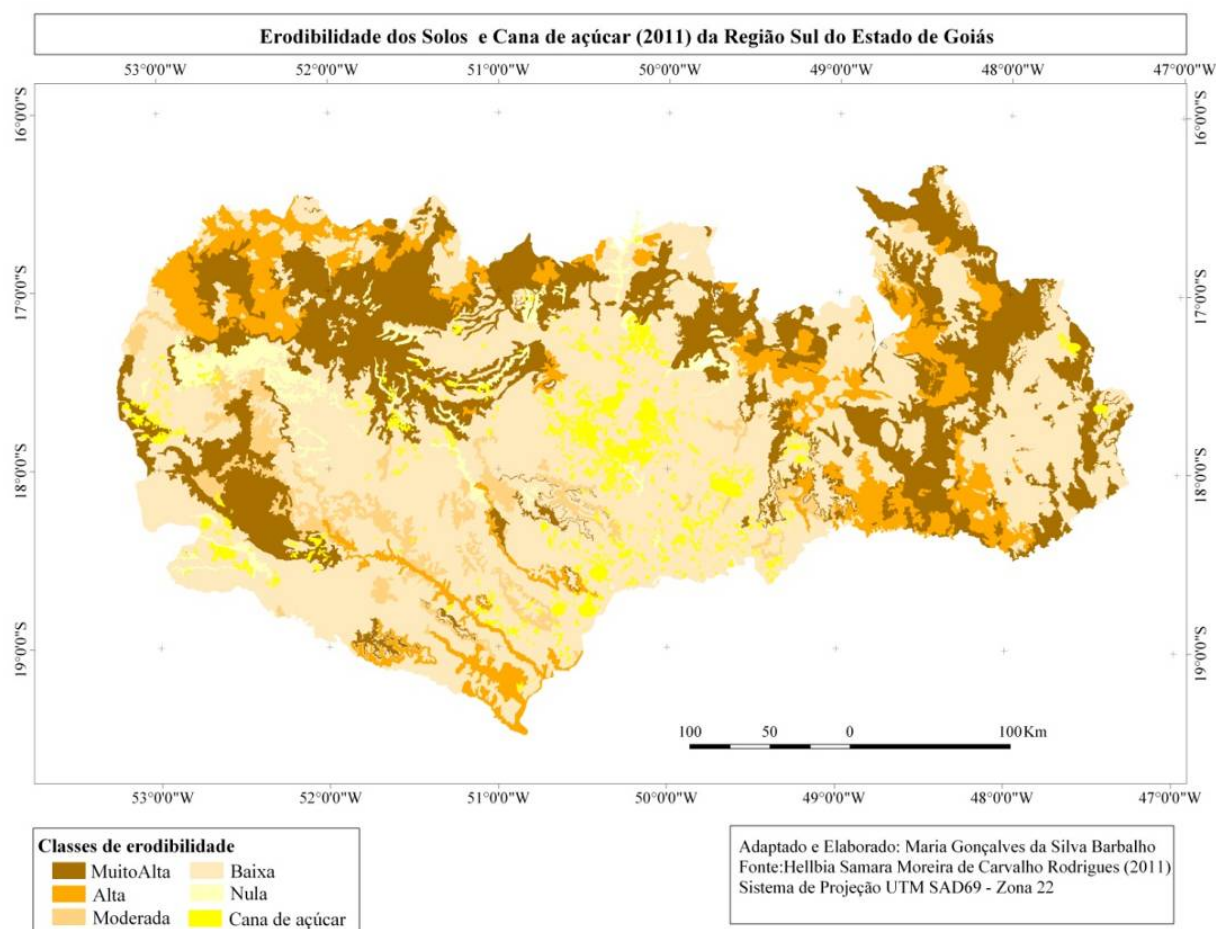


Figura 9 - Mapa de erodibilidade dos solos e polígonos da cana-de-açúcar na região sul de Goiás

como a erosão dos solos, um dos principais fatores no processo de perda de fertilidade. Na figura 9 é apresentada a sobreposição dos mapas de erodibilidade dos solos com as áreas de cultivo da cana-de-açúcar.

Importante destacar que existe cana-de-açúcar sendo plantada em áreas de muito alta erodibilidade dos solos, as quais se referem a 4,85% do total e se encontram associadas aos Neossolos Quartzarênicos e algumas áreas de Cambissolos.

CONCLUSÕES

Diante da expressiva expansão em termos de área plantada entre os anos analisados, é possível afirmar que as áreas já

ocupadas em 2001 pela cana-de-açúcar de fato se referem à produção incorporada pela fronteira agrícola na década de 1970, a qual contou com apoio do Proálcool. Já as culturas mapeadas em 2008 e 2011, onde ocorre um incremento bastante representativo em termos espaciais e temporais, estas são relativas ao novo processo de expansão proposto pelo PNA. Foi observado, nesse segundo momento de expansão de áreas de cana-de-açúcar, um processo de instalação das usinas quase simultâneo aos primeiros plantios, o que revela um planejamento estratégico de ocupação.

Tal ocupação imprime, inicialmente, um processo de substituição de culturas relativo à substituição de culturas de grãos/cana-de-açúcar, o que nega a proposta do

PNA e o discurso oficial do próprio setor, onde a cana-de-açúcar se expandiria nas áreas ocupadas por pastagens degradadas, promovendo a recuperação destes solos. Há evidências de competição entre áreas de pastagem por cana-de-açúcar, embora em menor escala, sendo possível observar ainda que as áreas de pastagem parece ceder lugar também aos grãos à medida que a cana-de-açúcar se expande. Fato que se refere a um impacto indireto da expansão da cana-de-açúcar, materializando o aventado por Abdala; Castro (2010) e Castro *et al.* (2010).

Os solos mostraram-se como um importante fator da expansão, principalmente na sua fase inicial, tendo sido ocupados os solos considerados mais aptos ao cultivo (Latosolos Vermelho), em

áreas com menor potencial erosivo, onde o custo de produção seria menor. Mesmo considerando que a cultura da cana-de-açúcar apresenta bom potencial de adaptabilidade a solos com menor aptidão, como os Cambissolos e os Gleissolos, esses foram convertidos apenas em um segundo momento da expansão, sobretudo quando da substituição ocorrida em áreas de pastagens. Entretanto, não há evidências de que tenham sido pastagens necessariamente degradadas.

Temos que o processo contemporâneo de expansão da cana-de-açúcar ocorre de forma intensivamente no tempo e no espaço na região sul do Goiás, se referindo inicialmente de fato às áreas relacionadas ao eixo tradicional de agricultura, resultantes da Expansão de áreas da Fronteira Agrícolas no Cerrado. Tais dados revelam que a cana-de-açúcar se expande em áreas de culturas de grãos, promovendo um novo cenário para as Fronteiras Agrícolas em Goiás.

REFERÊNCIAS

- ABDALA, K.; CASTRO, S. S. de. Dinâmica do uso do solo da expansão sucroalcooleira na Microrregião Meia Ponte, estado de Goiás, Brasil. In: Seminário Latino-Americano de Geografia Física, 6. Anais. Disponível em: [HTTP://www.uc.pt/fluc/cegot/VISLAGF/actas/tema3/klaus](http://www.uc.pt/fluc/cegot/VISLAGF/actas/tema3/klaus). Acesso em 2 jul. 2010.
- BRAY, S. C.; FERREIRA, E. R.; RUAS, D. G. G. As políticas da agroindústria canavieira e o PROÁLCOOL no Brasil. Marília: Unesp-Marília-Publicações, 2000.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Produção e Agroenergia. Plano Nacional de Agroenergia 2006-2011. 2. ed. rev. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006.
- BORGES, V. A expansão da cana-de-açúcar no estado de Goiás: o caso na microrregião de Quirinópolis. 2010. Relatório para exame de qualificação (Doutorado em Geografia). Instituto de Estudos Sócio-Ambientais. Universidade Federal de Goiás.
- CARDOSO, M.G. (org.). Produção de aguardente de cana. Lavras: Editora UFLA, 2006, 445p.
- Canasat – Mapeamento da cana via imagens de satélite de observação da Terra. INPE – Instituto Espacial de Pesquisas Espaciais. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/canasat/> Acesso em 17 jan. 2011.
- CASTRO, S. S. de; BORGES, R. O.; SILVA, R. A. A.; BARBALHO, M. G. da S. Estudo da expansão da cana-de-açúcar no estado de Goiás: subsídios para uma avaliação do potencial de impactos ambientais. In: FÓRUM DE CIÊNCIA & TECNOLOGIA NO CERRADO, 2. Goiânia. Anais. SBPC, 2007. 09-17 p.
- CASTRO, S. S. ; ABDALA, K; SILVA, A.A. BORGES, V.M.S. A expansão da cana-de-açúcar no Cerrado e no estado de Goiás: elementos para uma análise espacial do processo. Boletim Goiano de Geografia. Goiânia, IESA, v.30 n.1, 2010. p. 171-191.
- CONAB . Superintendência Regional de Goiás . Avaliação da safra de cana de açúcar 2011/12. Segundo levantamento de Goiás. Agosto, 2011. Disponível em www.conab.gov.br Acesso em: 10.mar.2012.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE/SEPAN. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br> Acesso em: 15 set. 2011.
- KAGEYAMA, A. O novo padrão agrícola brasileiro: do complexo rural ao caos. In: DELGADO, G. C. (Org.). Agricultura e políticas públicas. Brasília: IPEA, 1990.
- MACEDO, I. C. A Energia da Cana-de-açúcar: Doze estudos sobre a agroindústria da cana-de-açúcar no Brasil e a sua sustentabilidade. São Paulo: Berlendis & Vertecchia, 2005.
- MANZATTO, C. V.; ASSAD, E. D.; BACCA, J. F. M.; ZARONI, M. J.; PEREIRA, S. E. M. (org.). Zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 55p.
- Miziara, F. Expansão da Lavoura de Cana em Goiás e Impactos Ambientais. In: Congresso Brasileiro de Sociologia, 14. 2009. Rio de Janeiro. Anais. Rio de Janeiro: UFRJ, 2009.
- NASSAR, A. M.; RUDORFF, L.B.A.; AGUIAR, D.A.; BACCHI, M.R.P.; ADAMI, M. Prospects of the sugarcane expansion in Brazil: impacts on direct and indirect land use changes. In ZUURBIER, P. and VOOREN, J.V. (Edit). 2008. Sugarcane Ethanol: contributions to climate change mitigation and the environment. 1st Ed. Wageningen Publs. Wageningen: 63-94.
- NOVAES, A. S. S. AMARAL FILHO, Z. P.; VIEIRA, P. C.; FRAGA, A. G. C. Levantamento Exploratório dos Solos. In: **Projeto RADAMBRASIL**, Folha SE.22, Goiânia. Rio de Janeiro: 1983.
- PASQUALETTO, A. ; ZITO, R. K. Impactos ambientais da monocultura da cana-de-açúcar. Goiânia: Ed UFG, 2000.
- PRADO, H. Pedologia fácil: aplicações. 3ª Edição. Piracicaba: H. do Prado, 2001.
- RODRIGUES, H. S. M. C.; CASTRO, S. S. Análise da Erodibilidade da Mesorregião Sul Goiano. In: XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 2011, Uberlândia. Anais do XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 2011.
- SANTOS, M.H.M.C. A expansão canavieira em Goiás e seus reflexos:

exemplo de Santa Helena de Goiás (tratamento gráfico da informação). 1987. Dissertação de mestrado. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo.

SILVA, A. A.; CASTRO, S. S. de. Dinâmica de uso da terra e expansão da cana-de-açúcar entre os anos de 2004 a 2010, na microrregião de Quirinópolis, Goiás. In: Pietrafesa, J. P.; SILVA, S. D. (Org.). Transformações no Cerrado: processo, consumo e natureza. Transformações no Cerrado: processo, consumo e natureza. 1ed. Goiânia: Ed. da PUC Goiás, 2011, v. , p. 155-188.

SILVA, A. A.; MIZIARA, F. A expansão da fronteira agrícola em Goiás e a localização das usinas de cana de açúcar. Pesquisa Agropecuária Tropical. Goiânia, v. 41, n. 3, p. 399-407, jul./set. 2011

UNICA - União da Indústria de cana-de-açúcar. Produção e uso do etanol combustível no Brasil. São Paulo: UNICA, 2007.

UNICAMP/UNICA. Núcleo Interdisciplinar de Planejamento Energético. Estudo sobre as possibilidades e impactos da produção de grandes quantidades de etanol visando à substituição parcial de gasolina no mundo. Relatório final. Campinas, 2005.

WWF. Expansão agrícola e perda da biodiversidade no cerrado: origens históricas e o papel do comércio internacional. Brasília: WWF Brasil, 2000.

Recebido em: jun/2012
Aprovado em: out/2013