

Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento

**Documentos**

ISSN 1517-2627  
Dezembro, 2008 **109**

## Dinâmica do Agronegócio e Demanda por Recursos Naturais

  
**Embrapa**  
Solos

ISSN 1517-2627

Dezembro, 2008

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro Nacional de Pesquisa de Solos  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

## **Documentos 109**

# **Dinâmica do Agronegócio e Demanda por Recursos Naturais**

*Joyce Maria Guimarães Monteiro*

*Celso Vainer Manzatto*

*Ana Paula Dias Turetta*

Rio de Janeiro, RJ  
2008

**Embrapa Solos**

Rua Jardim Botânico, 1.024 Jardim Botânico. Rio de Janeiro, RJ

Fone: (21) 2179-4500

Fax: (21) 2274.5291

Home page: [www.cnps.embrapa.br](http://www.cnps.embrapa.br)

E-mail (sac): [sac@cnps.embrapa.br](mailto:sac@cnps.embrapa.br)

**Comitê Local de Publicações**

**Presidente:** Alúcio Granato de Andrade

**Secretário-Executivo:** Antônio Ramalho Filho

**Membros:** Marcelo Machado de Moraes, Jacqueline S. Rezende Mattos, Marie Elisabeth C. Claessen, José Coelho de A. Filho, Paulo Emílio F. da Motta, Vinícius de Melo Benites, Elaine Cristina Cardoso Fidalgo, Maria de Lourdes Mendonça Santos Brefin, Pedro Luiz de Freitas, Waldir de Carvalho Júnior.

**Supervisor editorial:** *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

**Revisor de Português:** *André Luiz da Silva Lopes*

**Normalização bibliográfica:** *Ricardo Arcanjo de Lima*

**Editoração eletrônica:** *Rodrigo Lima Solis*

**1ª edição**

1ª impressão (2008): online

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

---

M791d Monteiro, Joyce Maria Guimarães.

Dinâmica do agronegócio e demanda por recursos naturais / Joyce Maria Guimarães Monteiro, Celso Vainer Manzatto e Ana Paula Dias Turetta. — Dados eletrônicos. — Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2008. 26 p.: il. - (Documentos / Embrapa Solos, ISSN 1517-2627 ; 109)

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: < <http://www.cnps.embrapa.br/solosbr/publicacao.html> > .

Título da página da Web (acesso em 20 dez. 2008).

1. Agronegócio. 2. Recursos Naturais. 3. Uso da terra. 4. Ocupação do solo. I. Manzatto, Celso Vainer. II. Turetta, Ana Paula. III. Título. IV. Série.

CDD (21.ed.) 338.1

## **Autores**

**Joyce Maria Guimarães Monteiro**

Pesquisadora A da Embrapa Solos. Rua Jardim Botânico, 1024. CEP: 22460-000. Rio de Janeiro-RJ.  
Email: joyce@cnps.embrapa.br.

**Celso Vainer Manzatto**

Pesquisador A da Embrapa Solos.  
Email: manzatto@cnps.embrapa.br.

**Ana Paula Dias Turetta**

Pesquisadora A da Embrapa Solos.  
Email: turetta@cnps.embrapa.br.

## Sumário

1. Introdução .....	7
2. A dinâmica do agronegócio no Brasil .....	8
2.1. Aspectos gerais da dinâmica do uso da terra no Brasil .....	8
2.2. A pecuária como vetor das mudanças de uso e ocupação do solo	10
2.3. Tendências de expansão das lavouras e mobilidade do agronegócio nacional .....	8
3. Questões importantes a serem respondidas pela gestão territorial .....	17
4. Proposta de encaminhamento de alternativas .....	21
5. Referências Bibliográficas .....	22

## 1. Introdução

O Brasil é um dos principais exportadores de soja, açúcar, carnes de frango, suína e bovina, café, suco de laranja e fumo (IBGE, 2004). Nos últimos 15 anos, o crescimento das exportações agrícolas foi acima de 6% ao ano e existem possibilidades de continuar crescendo a taxas iguais ou até mesmo superiores a esta (CONAB, 2007). O agronegócio é entendido como a soma dos setores de fabricação de insumos, produção agropecuária, processamento e distribuição do produto final e foi responsável por cerca de um terço do PIB nacional (23,3%) em 2007, sendo cerca de 70% da agricultura e 30% da pecuária (BRASIL, 2008).

Dentre os fatores que impulsionam o dinamismo do agronegócio brasileiro, pode-se citar a ampla disponibilidade terras, a grande oferta de recursos naturais, como os solos cultiváveis e recursos hídricos, a ampla faixa climática e a geração e incorporação de tecnologias produtivas. Todos esses fatores contribuem fortemente para a expansão da fronteira agrícola do país e para o aumento da produtividade nas áreas tradicionais, mas por outro lado, a expansão e a intensificação das atividades agropecuárias exercem uma pressão adicional sobre o meio biótico, físico e antrópico, podendo reduzir a disponibilidade dos recursos naturais para a expansão do agronegócio no Brasil.

A sustentabilidade do agronegócio passa, necessariamente, pelo ordenamento ecológico e econômico do território nacional. Isso seria equivalente a orientar previamente o desenvolvimento, tendo em vista a sensibilidade e vulnerabilidade<sup>1</sup> do ambiente e não unicamente buscar medidas mitigadoras de projetos de intervenções específicas quando os programas já se acham em andamento. Os instrumentos de Zoneamento Ambiental e de Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) atendem a essa demanda, uma vez

---

<sup>1</sup> A vulnerabilidade caracteriza-se como uma função potencial do risco, promovida ou reduzida pela sociedade. Este contexto sugere que o risco, no seu mais amplo senso, é continuamente e socialmente construído e que a probabilidade e as possibilidades de prevenção e/ou mitigação do risco caracterizam a vulnerabilidade. A sociedade, mais que a natureza, decide quem é mais suscetível à exposição ao risco e o quanto fragilizado ou sem condições de defesa contra ele. A vulnerabilidade é intrinsecamente uma propriedade ou uma circunstância de pessoas, atividades e sítios (HEWITT, 1997).

que podem ser entendidos como instrumentos para racionalização da ocupação dos espaços, por apresentar de maneira integrada o diagnóstico sobre o meio físico-biótico, socioeconômico e de organização institucional, servindo de subsídio as estratégias e ações para a elaboração e execução de planos regionais em busca do do desenvolvimento sustentável.

Nesse contexto, o objetivo deste artigo é apresentar um panorama sobre a dinâmica da expansão agropecuária brasileira e a sua inter-relação com a demanda de recursos naturais (solo, água, biodiversidade). São apresentados os aspectos gerais da dinâmica do uso da terra no Brasil, a análise das tendências das atividades agropecuárias como vetor de mudanças de uso e ocupação do solo e das principais questões a serem respondidas pela gestão territorial e, por último, são ressaltadas algumas iniciativas que podem contribuir para a sustentabilidade da expansão do agronegócio no Brasil.

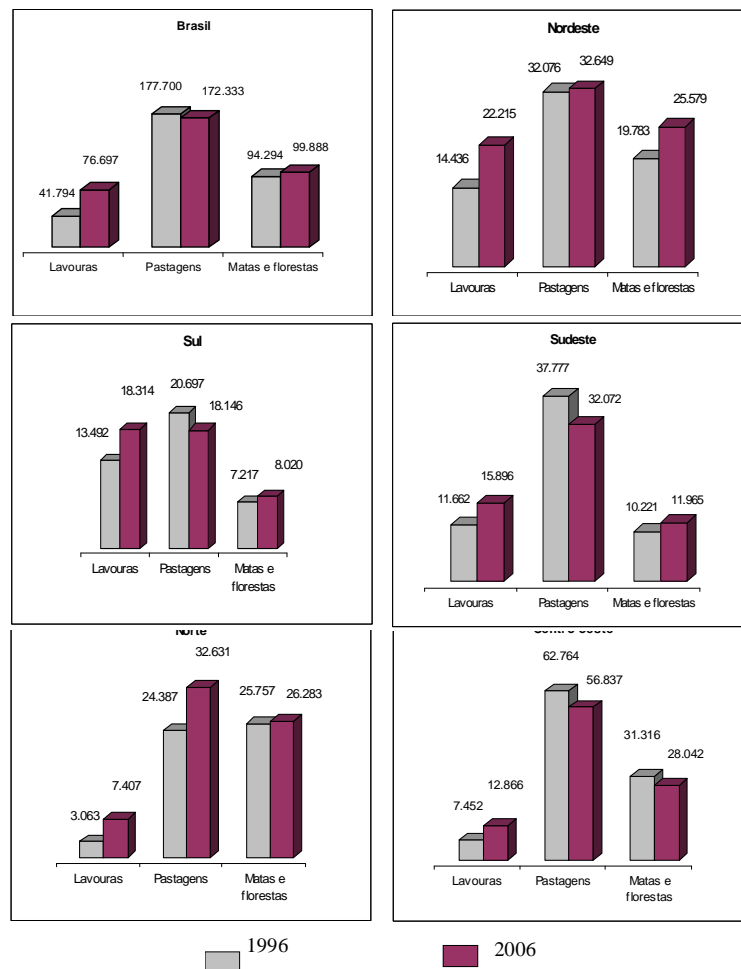
## **2. A dinâmica do agronegócio no Brasil**

### **2.1 Aspectos gerais da dinâmica do uso da terra no Brasil**

A expansão da agropecuária é responsável pelas principais mudanças na cobertura e uso da terra no Brasil. Em resposta, principalmente, às demandas de mercado, novas fronteiras agrícolas foram ganhando espaço no território nacional nos últimos anos. Em 1996, os cerca de 5 milhões de estabelecimentos agropecuários ocupavam cerca de 353 milhões/ha, ou 42% do território nacional e tinham algum tipo de utilização agrosilvipastoril (IBGE, 1997). Naquele ano, as pastagens ocupavam a porção mais representativa do espaço rural brasileiro. Dez anos após, observou-se que o uso do solo com pastagens ainda permanece majoritário, sendo possível observar também que, em média, houve a expansão de áreas destinadas às lavouras, com retração de áreas destinadas às pastagens no período de 1996 a 2006.

No entanto, essa dinâmica ocorre de maneira diferenciada entre as regiões brasileiras, conforme ilustrado na Figura 1, que apresenta a utilização de terras em estabelecimentos agropecuários nas grandes regiões brasileiras no ano de 1996 e 2006.

Na figura 1 é possível notar que as regiões sul, sudeste e centro-oeste apresentaram retração das áreas destinadas às pastagens e um aumento das áreas ocupadas por lavouras nos últimos dez anos.



**Figura 1.** Área plantada em estabelecimentos agropecuários no ano 1996 e 2006 (mil hectares).  
Fonte: IBGE (1997, 2006).

Já a região Norte apresentou um significativo aumento das áreas destinadas às pastagens, assim como aumento de áreas destinadas às lavouras. Manzatto et al (2002) citam que face à menor rentabilidade comparativa das



pastagens em relação às lavouras, nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste existe a tendência de ocupação por lavouras de áreas anteriormente ocupadas com pastagens naturais, plantadas, degradadas ou não, o que determina um deslocamento do setor pecuário para terras com menor potencial de uso. Esse comportamento eleva os riscos de sobre utilização e degradação do recurso solo, como efetivamente se observa pela presença de áreas degradadas e processos erosivos nestas regiões.

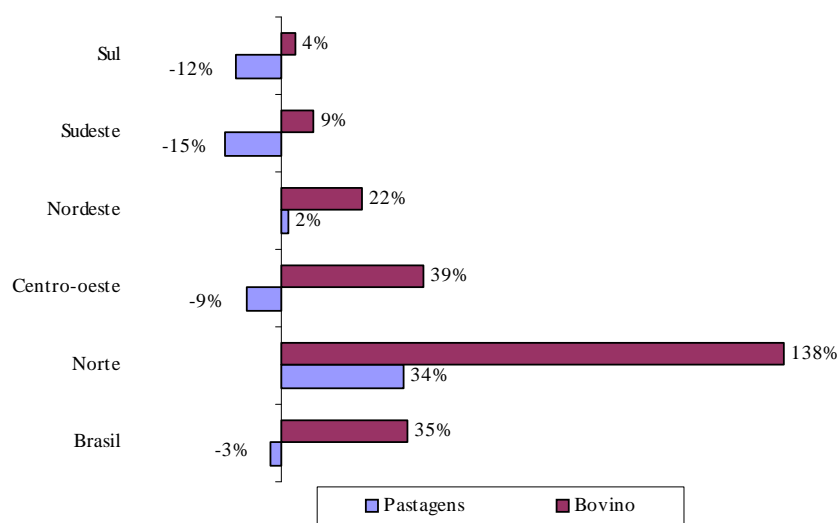
Nota-se, portanto, como aspecto geral da dinâmica da agropecuária no território nacional uma clara tendência de deslocamento de áreas de pastagens para a região Norte do país, enquanto que no eixo centro-sul do país ocorre um efetivo crescimento de áreas destinadas às lavouras. Cessales e Manzatto (2002) apontam que as variações do uso da terra com pastagens, especialmente com pastagens plantadas, são extremamente superiores às demais formas de uso, revelando o dinamismo espacial e a importância relativa desta forma de uso do solo na expansão da fronteira agrícola do País. A exploração pecuária é a atividade de maior expressão em termos de ocupação de área no País.

## **2.2 A pecuária como vetor das mudanças de uso e ocupação do solo**

O rebanho bovino nacional é o segundo maior do mundo após a Índia, estimado em mais de 200 milhões de cabeças (IBGE, 2007). As perspectivas são que o Brasil mantenha a posição alcançada de grande produtor de carne e leite, pois além do crescente mercado interno, as exportações de carne bovina já representam aproximadamente 30% do comércio mundial do produto. A expansão acelerada da pecuária bovina nas regiões Norte e Centro-Oeste foram a grande responsável pela abertura de novas terras para uso agropecuário. Egler (2001) comenta que a expansão da criação de bovinos deu-se, em especial, pela disponibilidade de terras para formação de pastos plantados e de pastos naturais; pelas políticas de incentivos fiscais na década de 1970 (crédito rural, abertura de rodovias); e pela simbiose com a extração madeireira, uma vez que a criação de gado é considerada pelos proprietários de terra como um negócio de baixo risco e de alta liquidez, além

de demandar pouca mão de obra e poucos investimentos, exceto aqueles ligados à formação das pastagens.

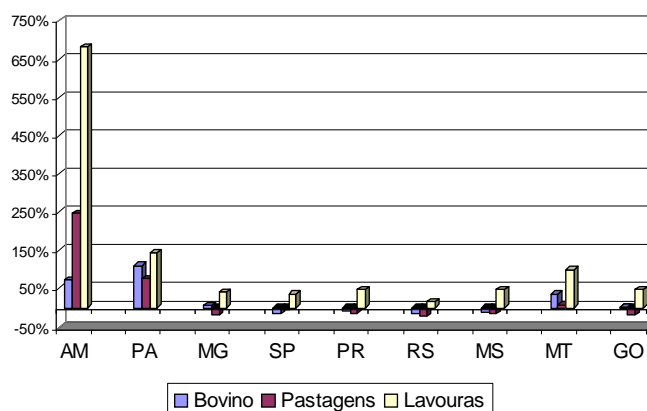
A região Centro-Oeste, em 2004, concentrava 34,8% de todo o rebanho bovino do Brasil, seguida da Norte com 19,45%, Sudeste com 19,26%, Sul com 13,79% e Nordeste com 12,70% (IBGE, 2007). Embora no decorrer dos últimos anos tenha havido o aumento dos investimentos na produção pecuária e o conseqüente aumento da taxa de abate, em parte o caráter semi-extensivo da pecuária bovina no Brasil revela essa atividade como grande consumidora de terras para a seu crescimento. A Figura 2, a seguir, ilustra a relação entre a variação percentual das áreas de pastagens e do efetivo bovino dos estabelecimentos agropecuários no período de 1996 a 2006.



**Figura 2.** Taxa de variação das áreas de pastagens<sup>1</sup> e do efetivo bovino<sup>2</sup> no período de 1996 a 2006. Fonte: IBGE (1997, 2006, 2007).

No período de 1996 a 2006, o efetivo de bovino cresceu em média 35% no Brasil, enquanto que as áreas destinadas às pastagens diminuíram em média 3% (Fig. 2). Na maioria das regiões brasileiras é observado que a retração das áreas destinadas às pastagens é acompanhada pelo aumento do efetivo bovino, indicando que a pecuária bovina vem registrando ganhos em produtividade devido ao aumento de investimentos em formação de pastagens, melhoramento animal e tecnologias de ponta. Entretanto, a Figura 2 sugere uma diferenciação no tipo de manejo da pecuária entre as regiões. Nas regiões Sul, Sudeste e Centro-oeste observam-se diminuição da área de pastagem acompanhada da redução do efetivo bovino, o que pode estar associado à intensificação da produção devido aos maiores investimentos em produtividade e no aprimoramento genético, enquanto que nas regiões Norte e Nordeste é possível observar o maior aumento das áreas de pastagens do que do efetivo bovino, apontando para uma produção mais extensiva, com menor investimento em tecnologia.

Especialmente na região Norte do país observa-se o crescimento do efetivo do rebanho bovino e das áreas destinadas às pastagens (Fig. 2), o que pode coincidir com a tendência da migração da pecuária bovina extensiva para essa região. Essa dinâmica pode ser ilustrada pela análise comparativa da variação do uso do solo com pastagens, lavouras e do efetivo de bovino em alguns estados das regiões Norte e Centro-sul do país nos últimos dez anos (Fig. 3).



**Figura 3.** Taxa de variação das áreas de pastagens<sup>1</sup>, lavouras e do efetivo bovino para estados selecionados no período de 1996 a 2006. **Fonte:** IBGE (1997,2006).

De fato, a Figura 3 indica a tendência da expansão das áreas de lavouras sobre áreas anteriormente com pastagens no centro-sul e confirma a tendência de deslocamento da pecuária bovina para estados da região Norte, uma vez que o país vem mantendo sua posição de grande produtor de bovino de corte e precisa garantir a expansão dessa atividade nos próximos anos.

O deslocamento das áreas ocupadas com pastagens para a região Norte é preocupante, tanto pela forma de apropriação quanto pela extensão de terras atualmente utilizadas. Embora alternativas tecnológicas existam e estejam disponíveis, a baixa rentabilidade do setor pecuário na região Norte, geralmente determina um baixo uso de tecnologias de manejo das pastagens. Ângelo e Sá (2007) citam que entre os fatores mais significativos do processo de desflorestamento na Amazônia estão em ordem de importância: a extração madeireira, o aumento da população regional, a produção madeireira, o aumento da malha viária e o aumento do efetivo do rebanho bovino. Margulis (2001) cita que o fator chave para explicar grande parte dos desmatamentos na Amazônia é a pecuária. O mesmo autor cita que os principais desse desmatamento são os madeireiros, mas que transformam a floresta nativa em pastagens, retirando a madeira e utilizando a terra para a pecuária extensiva.

Provavelmente, nos próximos anos o avanço das pastagens será ainda um dos principais vetores de abertura de novas áreas na Amazônia, tanto em função da importância da pecuária bovina no cenário do agronegócio nacional, quanto em função que nos estados tradicionalmente agrícolas da região centro-sul, as áreas ocupadas com lavouras estão em franco crescimento em contraste com o declínio das áreas de pastagens, o que indica o avanço das áreas de lavouras sobre as áreas de pastagens nessas regiões e o avanço das áreas de pastagens para os estados da região Norte.

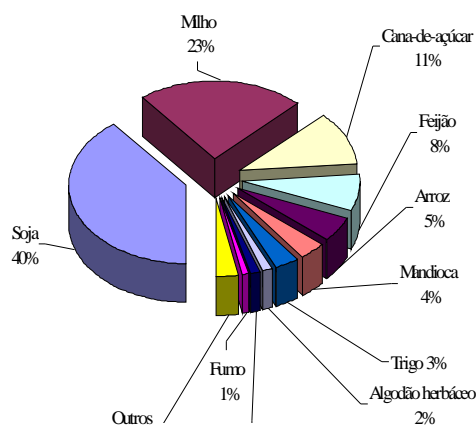
### **2.3 Tendências de expansão das lavouras e mobilidade do agronegócio nacional**

No que se refere à produção agrícola é importante destacar o desempenho das lavouras temporárias no uso e ocupação do solo. Ao se comparar as áreas ocupadas com as pastagens (naturais e plantadas) e as dez principais

culturas das lavouras temporárias e permanentes, observa-se que a ocupação das lavouras permanentes (5,9 Mha) é quase que 100 vezes inferior à área ocupada por lavouras temporárias (46,9 Mha), que por sua vez é cerca de 3,6 vezes inferior à área ocupada por pastagens (172 Mha), considerando os dados do ano de 2006 (CONAB, 2007). Em 2006, as dez principais culturas em termos de ocupação do uso do solo foram: soja, milho, cana, feijão, arroz (Fig. 4).

Particularmente quanto ao uso e ocupação e uso do solo com as culturas permanentes, destaca-se como os dez principais cultivos: o café, a laranja, o cacau, a castanha, a banana, o sisal, o coco, a borracha, o dendê e a erva-mate, nesta ordem, representando cerca de 92% (5,9 Mha) da área ocupada com lavouras permanentes no país. Cabe destacar a importância do café e da laranja no agronegócio nacional, pois essas duas culturas ocupam aproximadamente 50% da área destinada às principais lavouras permanentes em 2006.

Entre as lavouras temporárias, destaca-se o desempenho da produção de grãos nos últimos anos. O uso dos insumos industriais no processo produtivo e o avanço da pesquisa, desenvolvimento e inovação no setor agrícola têm proporcionado um crescimento mais intensivo do que extensivo da agricultu-



**Figura 4.** Proporção entre a área ocupada com as principais culturas temporárias e a área ocupada com lavouras temporárias no Brasil em 2006. **Fonte:** IBGE (2007).

ra brasileira. O crescimento médio na produção de grãos<sup>2</sup> nos últimos 30 anos foi de 184%, de cerca de 50 milhões de toneladas em 1976 para mais de 120 milhões de toneladas em 2006, sendo que no mesmo período, a área plantada cresceu 23%, passando de 37,3 milhões de hectares para 46,9 milhões de hectares (CONAB, 2007). A partir desses dados é possível concluir que nas últimas três décadas a produção agrícola evoluiu sete vezes mais do que a área plantada, sendo a produtividade o fator propulsor desta evolução, saltando de 1.258 kg/ha para 2.778 kg/ha.

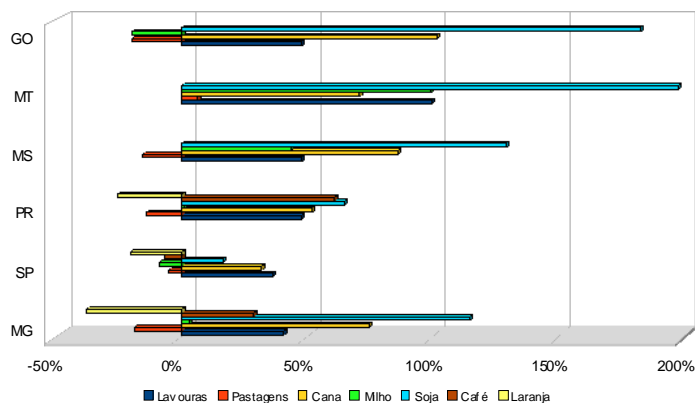
No contexto do agronegócio, a soja, o milho e a cana-de-açúcar se destacam tanto pela área ocupada, como pela sua participação no PIB nacional. Projeções recentes realizadas pelo Ministério da Agricultura (BRASIL, 2008) apontam para a continuidade da expansão de novas áreas destinadas a essas culturas, além de acentuado dinamismo da exportação do algodão, milho, soja, açúcar e etanol nos próximos dez anos.

A Figura 5 ilustra a variação das áreas ocupadas com lavouras (permanentes e temporárias), pastagens e com as culturas de cana, soja e milho, café e laranja, em alguns estados da região Centro-Sul do país no período de 1996 a 2006.

Na Figura 5 é possível observar que a taxa de variação das áreas ocupadas por lavouras no período de 1996 a 2006 foram menores que a taxa de variação das áreas ocupadas pelas culturas temporárias (soja, cana e milho). Esse fato pode indicar que houve apropriação de novas áreas para essas culturas entre áreas não destinadas as lavouras anteriormente. Quanto às lavouras de café, houve um aumento da área plantada nos estados Minas Gerais e Paraná e uma variação negativa na área plantada em São Paulo. Em todos os estados selecionados houve redução das áreas de pastagens (com exceção do estado do Mato Grosso, porém essa redução não parece suficiente para explicar o aumento da área plantada com as culturas temporárias analisadas). Esse padrão parece indicar a tendência de substituição de cultivos, como observado pela redução da área ocupada pelo milho em Goiás e

---

<sup>2</sup> Algodão, amendoim, arroz, aveia, centeio, cevada, feijão, girassol, mamona, milho, soja, trigo, triticale.



**Figura 5:** Taxa de variação das áreas ocupadas por lavouras, pastagens, cana - de açúcar, soja e milho, café e laranja para estados selecionados no período de 1996 a 2006. **Fonte:** IBGE (1997, 2006, 2007).

São Paulo ou mesmo pelas destinadas ao cultivo da laranja em São Paulo, Minas Gerais e Paraná. Evidentemente pode ter havido substituição por outras culturas temporárias e permanentes não apresentadas na Figura 6, como também a abertura de novas áreas de cultivo sobre os remanescentes florestais.

As projeções realizadas pelo Brasil (2008) indicam ainda que o país será, em pouco tempo, o principal pólo mundial de produção de biocombustíveis, feitos a partir de cana-de-açúcar e óleos vegetais, com destaque para a liderança na ocupação de novas áreas com cana-de-açúcar, cujo o aumento esperado é de cerca 66% em área plantada até 2017. Na safra de 2007/08, a área cultivada com cana-de-açúcar aumentou 13%, passando de 6,2 milhões para cerca de 7 milhões de hectares. Entre as safras 2005/2006 e 2006/2007 houve um aumento de cerca de 12% na área cultivada com cana-de-açúcar na região centro-sul, onde somente o estado de São Paulo, maior produtor nacional, cultivou cerca de 3,5 milhões de hectares (CONAB, 2007). O rendimento médio da cultura da cana no Brasil aumentou em 11% de 2000 a 2006 (IBGE, 2007). A Figura 6 apresenta a evolução da área plantada com cana-de-açúcar por região brasileira de 1990 a 2006.

É importante ressaltar que para se evitar perdas econômicas com o cultivo da cana-de-açúcar é necessário que as zonas de produção se encontrem perto das usinas. As perdas de sacarose, após a colheita exige o processamento

mais rápido possível da cana-de-açúcar. Adicionalmente, as usinas necessitam obter cana suficiente para sua capacidade de processamento, assim a maioria das usinas produz por conta própria, para não depender totalmente de matéria prima externa e diminuir os riscos, com isso ocorre também uma economia nos custos da matéria prima e há a possibilidade de utilização do vinhoto (resíduo que resulta da fermentação do etanol) para irrigação adubada, que reduz os custos com fertilizante e possibilita produtividades mais elevadas. Assim, a expansão da área de plantio da cana vem ocorrendo devido ao aumento da capacidade das unidades produtivas e a instalação de novas unidades (VIEIRA, 2006).

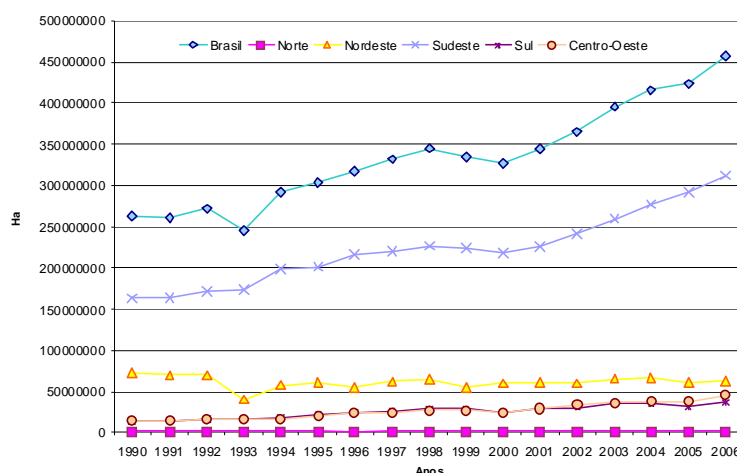


Figura 6: Aumento da área plantada de cana-de-açúcar por regiões Brasileiras no período de 1990 a 2006. Fonte: IBGE (2007).

No Centro-Sul muitos estados vêm expandindo as áreas de produção de cana. Mato Grosso do Sul tem atraído empresários do setor, principalmente do Nordeste, pelo fato de possuir terras relativamente baratas. No Estado de São Paulo, principal produtor nacional, a incorporação de novas áreas no oeste paulista é uma realidade, principalmente devido à disponibilidade de terras férteis, topografia adequada e logística para produção escoamento da produção. Nota-se uma tendência da expansão da produção de cana em áreas antes ocupadas com a pecuária, atividade relativamente menos rentável frente ao valor da terra (ANSELMÍ, 2005). Com a expansão da cultura de



cana-de-açúcar há uma forte tendência de valorização dos preços de terras em regiões próximas às usinas e, conseqüentemente, além da tendência da expansão da produção canavieira sobre as áreas de pastagens, pode ocorrer o deslocamento da produção de grãos, como a soja e o milho e de culturas permanentes, incluindo áreas de citricultura no oeste paulista.

### **3. Questões importantes a serem respondidas pela gestão territorial**

O aumento da produção agrícola tem imposto um ritmo cada vez mais forte que, conseqüentemente, se reflete no impacto causado aos solos, aos recursos hídricos e à biodiversidade. Nesse particular, o uso e ocupação do solo têm um importante papel nas perdas de solo e água por erosão hídrica. A Tabela 1 apresenta uma estimativa das perdas médias anuais de solo e água em função da área ocupada por pastagens e lavouras a partir dos dados de áreas ocupadas em 1996.

Note-se na Tabela 1 que as perdas de solo e de água em áreas de lavouras são significativamente maiores em relação às áreas de pastagens. A susceptibilidade de perda de solo e água depende do tipo do solo, topografia, dos sistemas de preparo de solo e de outras práticas de manejo como, por exemplo, o manejo de resíduos, rotação de culturas, plantio em faixas, consórcios, plantio direto, entre outros. A interação entre os fatores climáticos, relevo, topografia e os recursos solo e água são determinantes na seleção de áreas com aptidão agrícola para a expansão do agronegócio no território nacional.

Cabe ressaltar que as principais culturas do agronegócio brasileiro são implantadas em sistemas de monocultura. Adicionalmente, as zonas de cultivo de cana-de-açúcar são geralmente concentradas em uma determinada área e, em alguns casos, ocupam 90% da área total de um município, em propriedades de no mínimo 500 ha (ESTUDOS..., 2006). Dessa forma, além do desencadeamento ou agravamento de processos erosivos e as conseqüentes perda de solo e água, devem ser consideradas que a expansão do agronegócio em território nacional potencializa a redução da qualidade e quantidade da água, o assoreamento dos corpos d'água superficiais, a contaminação pelo

**Tabela 1.** Estimativa de perda anual de solo e de água por erosão hídrica no Brasil em função do tipo de ocupação do solo.

Tipo de ocupação	Área Ocupada (1) (ha)	Perdas de Solo		Perdas de Água	
		Média (t/ha/ano)	Total (ano)	Média (4) (m <sup>3</sup> /ha/ano)	Total (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /ano)
Lavouras	50.104.483	15(2)	751.567.248	2.519	126.213
Pastagens	177.700.471	0,4(3)	71.080.189	252	44.781
Total	227.804.955	-	822.647.436		170.994

(1) IBGE, 1997; (2) Bragagnolo e Pan, 2000; (3) Bertoni e Lombardi Neto, 1990; (4) De Maria, 1999.

uso de fertilizantes e defensivos agrícolas e, ainda, a poluição atmosférica pelo aumento de circulação de veículos automotores e implemento agrícolas. Todos esses fatores devem ser considerados em nível de gestão territorial.

Particularmente a questão da queima da palha da cana utilizada na colheita manual dessa cultura acarreta impactos negativos nos meios físico, biótico e antrópico. A queimada é realizada regularmente para facilitar o trabalho de colheita manual da cana-de-açúcar. A queima é ainda praticada 80% da área cultivada dos canaviais. Entretanto, a exemplo do que vem ocorrendo nos estados de São Paulo, Goiás e Mato Grosso do Sul que já possuem legislação que definem prazos para eliminação progressiva das queimadas da palha (Lei 11.241/02, Lei n<sup>o</sup> 15.834/06 e Lei 3.357/07), a mecanização da colheita deverá ser gradativamente implementada em todos os estados produtores.

De fato, o crescimento dos diversos setores da agricultura não é uniforme. Uma das causas dessa variação são as expressivas perdas e frustrações de safras em culturas temporárias em regime de sequeiro. No entanto, a produção de *commodities* agrícolas cresce a taxas maiores do que os produtos de mercado interno, uma vez que esses produtos incorporam de forma mais intensa, a disponibilidade de tecnológica ao longo do tempo (SILVA, 1995). No entanto, as flutuações de mercado, o retorno do capital, as condições de crédito, tem um peso maior nas flutuações de safra das *commodities* agrícolas do que sobre os produtos de mercado interno.

Nesse contexto, ganha destaque a questão da gestão dos recursos hídricos e a expansão da agroenergia. A crescente demanda de água na fase de produção agrícola e nos processos industriais é preocupante. Mesmo considerando a substituição potencial de fontes de hidroeletricidade pela co-geração (bagaço da cana), pode haver necessidade de novas barragens e o aumento da relação demanda/oferta de água em bacias hidrográficas com grandes concentrações de usuários (potenciais conflitos), ou ainda a expansão das fronteiras produtivas para bacias com maiores disponibilidades de água (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2007). Assim, a gestão de recursos hídricos em função da expansão da agroenergia deverá considerar os estudos hidrológicos da disponibilidade hídrica (quantidade e qualidade), os estudos de demandas atual e futura e a compatibilização dos usos de água forma a prever a alocação de água e a articulação com estados para a orientação ao usuário/setor. A Figura 7, a seguir, apresenta as áreas das usinas sucroalcooleiras instaladas e projetadas e a relação entre demanda e disponibilidade hídrica das bacias hidrográficas.

Também o uso de fertilizantes é associado ao risco à qualidade da água dos rios, lagos e aquíferos subterrâneos. Do total dos fertilizantes nitrogenados aplicados nas culturas agrícolas parte é incorporado nas plantas e no solo, parte volatiliza na forma de  $\text{NO}_x$  e  $\text{NH}_3$  e parte é lixiviado. A lixiviação afeta principalmente os aquíferos, contaminando-os. Os principais impactos são: eutrofização dos rios e lagos, acidificação dos solos (amônia para nitrato) e contaminação de aquíferos e reservatórios de água. A questão da aplicação da vinhaça nos solos deve ser normatizada, a exemplo do vem adotando a CETESB (norma técnica CETESB P4.231/2005). Deve-se garantir que a dosagem aplicada seja em função da profundidade e a fertilidade do solo, da concentração de potássio na vinhaça e da extração média desses elementos pela cana-de-açúcar, uma vez que a salinização dos solos pelo excesso potássio e o potencial poluidor dessa substância pode inviabilizar a sustentabilidade de áreas agrícolas importantes.

Da mesma forma, os defensivos agrícolas aplicados abusivamente contaminam o solo e o sistema hídrico, podendo gerar danos à saúde e provocam alterações significativas nos ecossistemas. Os agrotóxicos podem ser persis-



Figura 7: Gestão de Recursos Hídricos e Agroenergia.  
Fonte: Agência Nacional de Águas (2007).

tentes, móveis e tóxicos no solo, na água e no ar e tendem a se acumular no solo e na biota, sendo que seus resíduos podem chegar aos sistemas superficiais por deflúvio superficial (runoff) e aos sistemas subterrâneos por lixiviação (LANDON et al., 1990). Waswa et al. (2002) afirmam que existe uma forte relação entre o aumento de produtividade, o aumento do uso de agrotóxicos, a degradação ambiental e os danos à saúde humana. Deve-se ressaltar novamente, que as áreas cultivadas com as principais culturas do agronegócio são, em geral, bastante extensas e pouco diversificadas, assim a aplicação de defensivos de forma prolongada traz sérios riscos de poluição do lençol subaquático.

Outro importante impacto relacionado às atividades agropecuárias, em geral, e a expansão da cana, em particular, é a pressão pela abertura de novas

áreas e, o consequente aumento das taxas de desmatamento. Tal fato torna-se mais preocupante quando se pensa no impacto gerado pelo desmatamento que ocorre em Áreas de Preservação Permanente (APP), como as nascentes e as áreas marginais de drenagem. Esses fatores contribuem para a diminuição da produtividade agrícola e das pastagens o que, por outro lado, demandam cada vez maior tecnificação da agricultura para a manutenção e/ou aumento da produtividade e, por sua vez, aumentam a pressão pela abertura de novas áreas sobre os remanescentes nativos. Nesse contexto, vale salientar os riscos de perdas de áreas de alto valor para biodiversidade, de áreas de corredores ecológicos e de áreas de conexão entre as áreas de reserva legal com as da APP (Área de Preservação Permanente). Além disso, a já citada tendência de deslocamento de atividades pastoris da região centro-sul para a região Norte no período de 1996 a 2006 é preocupante, no sentido que a expansão canavieira na região Centro-Sul pode exercer uma pressão indireta sobre a Floresta Amazônica.

#### **4. Proposta de encaminhamento de alternativas**

A identificação e seleção de indicadores de sustentabilidade poderão contribuir para uma avaliação ex-ante dos impactos ambientais da expansão do agronegócio em diferentes cenários resultantes da implementação de políticas públicas de mudança de uso do solo. Esses resultados podem direcionar a formulação de políticas públicas que levem a sustentabilidade dessa atividade no país.

O Brasil ainda não tem uma política pública definida para a expansão do cultivo da cana-de-açúcar visando a produção de biocombustíveis, sendo que a única interferência direta do governo é no processo de autorização/financiamento de novas usinas. O governo brasileiro realizou o zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar em nível nacional, incorporando aspectos ambientais, edafoclimáticos e de uso do solo nesse zoneamento. A produção da cana-de-açúcar deverá seguir as indicações das legislações ambientais de cada estado brasileiro e seu plantio deve ser feito de maneira a evitar a competição em áreas de produção de grãos e em áreas com restrições ambientais e antrópicas (bioma Amazônico, Pantanal, áreas de proteção,

áreas indígenas, etc.). O zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar deverá embasar a formulação de políticas públicas para a expansão sustentável da agricultura canavieira no país.

Outra iniciativa que poderá ser replicada é o limite da expansão da cana-de-açúcar em municípios cujas cadeias produtivas alimentares estejam consolidadas. Por exemplo, no sudoeste goiano, o município de Rio Verde tem uma lei municipal assinada em 2006 que limita o plantio da cana em 10% da área agrícola e é exigido do produtor autorização para o plantio, de forma a regular a expansão.

O Zoneamento Ecológico Econômico do Brasil (ZEE BRASIL) deverá auxiliar na racionalização da ocupação dos espaços e de redirecionamento de atividades agropecuárias. O esforço é que ZEE Brasil seja um subsídio para a adoção de estratégias e ações de elaboração e execução de planos regionais em busca do desenvolvimento sustentável.

## 5. Referências Bibliográficas

ACOMPANHAMENTO da Safra Brasileira: Cana-de-açúcar. Brasília, DF: CONAB, 2007. Disponível em: <[www.conab.gov.br](http://www.conab.gov.br)>. Acesso em: 07 de out. de 2007.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Oficina:** Expansão do setor sucroalcooleiro e a gestão dos recursos hídricos. Brasília, DF, 2007. Disponível em CD.

ÂNGELO, H. S.; SÁ, P. P. de. O Desflorestamento na Amazônia Brasileira. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 17, n. 3, p. 217-227, 2007.

ANSELMINI, R. De 40 novas usinas, 30 serão no oeste paulista. **Jornal Cana**, Campinas, fev. 2005. Disponível em <<http://www.jornalcana.com.br/pdf/134/FEICANA05.pdf>>. Acesso em: 27 de fev. de 2007.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 3. ed. São Paulo: Ícone Editora, 1990.

BRAGAGNOLO, N.; PAN, W. A. A experiência de programas de manejo e conservação de recursos naturais em microbacias hidrográficas. In: MUÑOS, H. R (Org.). **Interfaces da gestão de recursos hídricos: desafios da lei das águas de 1997**. Brasília, DF: Secretaria de Recursos Hídricos, 2000. p. 176-198.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Assessoria de gestão estratégica. **Projeções do Agronegócio Mundial e Brasil 2006/07 a 2017/18**. Brasília, DF: MAPA, 2008.

CESSALES, F. L.G.; MANZATTO, C. W. Aspectos Gerais da Dinâmica de Uso da Terra. In: MANZATTO C. V.; FREITAS JUNIOR, E. de; PERES J. R. R. (Ed.). **Uso agrícola dos solos brasileiros**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002.

DE MARIA, J. C. Erosão e terraços em plantio direto. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência de Solo**, Viçosa, v. 24, p.17-21, 1999.

EGLER, C. A. G.. Mudanças recentes no uso e na cobertura da terra no Brasil. In: SEMINÁRIO MUDANÇAS AMBIENTAIS GLOBAIS: PERSPECTIVAS BRASILEIRAS, 2001, Campinas, SP. [Anais...] Campinas, SP: Unicamp, 2001. Disponível em: < [www.laget.igeo.ufrj.br/egler/pdf/Uso\\_VF.pdf](http://www.laget.igeo.ufrj.br/egler/pdf/Uso_VF.pdf) > . Acesso em: 09 de out. de 2007.

ESTUDOS prospectivos para fomento dos biocombustíveis no Brasil: Relatório Final, Abril, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília: JIBIC: MAPA, 2006.

HEWITT, K. **Regions of risk: a geographical introduction to disasters**. Essex: Addison Wesley, 1997. 389 p.

IBGE. **Censo Agropecuário: 1995-1996**. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 1997. Disponível em: < [www.sidra.ibge.gov.br/](http://www.sidra.ibge.gov.br/) > . Acesso em: 11 de out. de 2007

IBGE. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável, Brasil**. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 2004.

IBGE. **Pesquisa Agrícola Municipal**. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 2007. Disponível em: < [www.sidra.ibge.gov.br/bda/PAM](http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/PAM) > . Acesso em: 09 de out. de 2007.

IBGE. **Censo Agropecuário: 2006 - dados preliminares**. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 2006. Disponível em: < [www.sidra.ibge.gov.br/](http://www.sidra.ibge.gov.br/) > . Acesso em: 11 de out. de 2007.

LANDON, M.; JACOBSEN, J.; JOHNSON, G. **Pesticide Management for Water Quality Protection**. Bozeman: Montana State University, 1990.

MANZATTO, C. W.; RAMALHO FILHO, A.; COSTA, T. C. E C. da; SANTOS, M. L. M.; COELHO, M. R.; SILVA, E. F. da; OLIVEIRA, R. P. de. Potencial de Uso Atual das Terras. In: MANZATTO C. V.; FREITAS JUNIOR, E. de; PERES J. R. R. (Ed.). **Uso agrícola dos solos brasileiros**. Rio de Janeiro, RJ: Embrapa Solos, 2002. 174 p.

MARGULIS, S. **Quem são os agentes dos desmatamentos na Amazônia e por que eles desmatam?** Word Bank internal paper. 2001. Disponível em: < [http://www.obancomundial.org/index.php/content/view\\_folder/87.html](http://www.obancomundial.org/index.php/content/view_folder/87.html) > Acesso em: 05 out. 2003.

MORAES, M. A. F. D. **A desregulamentação do setor sucroalcooleiro Brasileiro**. 1999. Tese (Doutorado em Ciências, Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

SILVA, J. G. da. Evolução do emprego rural e agrícola. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 1995, Curitiba, PR. **Anais...** Brasília, DF: SOBER, 1995. p. 143-145.

VIEIRA, J. N. de S. A Agroenergia e os novos desafios para a política agrícola no Brasil. In: O FUTURO da indústria: biodiesel. Brasília, DF: MDIC: STI-IEL, 2006. p.37-48.



WASWA, F.; GACHENE, C. K. K.; EGGERS, H. Assessment of erosion damage in Ndome and Ghazi, Taita Taveta, Kenya: Towards an integrated erosion management approach. **Geojournal**, v. 56. n. 3, p. 201-212, 2002.

**Embrapa**

---

*Solos*