



**COLEÇÃO DE ESTUDOS SOBRE  
DIRETRIZES PARA UMA  
ECONOMIA VERDE NO BRASIL**

**Autores:**

Eduardo Delgado Assad

Susian Christian Martins

Hilton Silveira Pinto

**Realização:**

Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável - FBDS  
[www.fbds.org.br](http://www.fbds.org.br)

**Patrocinadores:**

Ambev, BNDES, JSL, Light, Shell, Tetra Pak

**Conselho Curador (FBDS):**

Israel Klabin, Jerson Kelman, José Luiz Alquerés, Maria Silvia Bastos  
Marques, Philippe Reichstul, Rubens Ricupero e Thomas Lovejoy

**Coordenação Geral (FBDS):** Walfredo Schindler

**Equipe FBDS:** Luis Saporta, Liana Gemunder, Thais Mattos

**Projeto e Coordenação Editorial:**

Lilia Giannotti // DaGema Comunicação // [www.dagemacomunicacao.com.br](http://www.dagemacomunicacao.com.br)

**Entrevistas:** Luísa Avelino

**Revisão:** Luíza Martins e Cecília Corrêa

**Projeto Gráfico:**

Chris Lima // Evolutiva Estúdio // [www.evolutivaestudio.com.br](http://www.evolutivaestudio.com.br)

**Diagramação:**

Mate Lelo // Evolutiva Estúdio

O Brasil é sede da Conferência das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável (RIO+20), marcada para junho de 2012. Fruto de uma longa caminhada pela conscientização da sociedade para a urgência de tratarmos nossa relação com o meio ambiente de maneira responsável, ética e sem comprometermos o futuro das próximas gerações, este encontro internacional é uma ótima oportunidade para revermos a trajetória das ações realizadas nos últimos anos, identificando sucessos e fracassos. Só assim poderemos ajustar nossas políticas e práticas rumo ao desenvolvimento sustentável.

O encontro traz também uma interessante proposta analítica chamada Economia Verde. Nessa perspectiva, estão reunidas as noções de uma economia de baixo carbono – com menores impactos sobre o equilíbrio climático, com uso eficiente dos recursos naturais e inclusão social. Realmente, é inconcebível acreditarmos em um desenvolvimento humano de longo prazo que não tenha essas premissas como alicerce.

A Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável (FBDS) completa 20 anos de existência no mesmo ano da RIO+20. Ao longo desse tempo, temos trabalhado para promover o debate entre os diferentes atores sociais (governos, academia, empresas, sociedade civil), como forma de alcançarmos as soluções necessárias rumo à sustentabilidade. Acreditamos que essas soluções surgirão do diálogo e de negociações entre as partes, fruto de políticas públicas claramente definidas, avanços tecnológicos, gestão eficiente e mobilização social.

No espírito de contribuir para os debates da RIO+20, a FBDS apresenta a coleção de estudos sobre “Diretrizes para uma Economia Verde no Brasil”, resultado de pesquisas e seminários realizados com importantes *stakeholders* que analisaram, discutiram, criticaram e apresentaram sugestões aos trabalhos elaborados por especialistas brasileiros nas áreas de energia, transportes, resíduos sólidos, agricultura, florestas, recursos hídricos e finanças.

Nesta coleção de cadernos de conteúdo, listamos as principais barreiras identificadas para o desenvolvimento de uma Economia Verde no Brasil, assim como propomos diretrizes que deverão ser adotadas pelas diferentes esferas do poder público, do setor produtivo e da sociedade civil organizada para, enfim, ajustarmos nossa trajetória de desenvolvimento.

Esse trabalho foi possível graças ao decisivo apoio financeiro e institucional oferecido por alguns dos mais importantes parceiros da FBDS, empresas não somente preocupadas, mas efetivamente engajadas na prática da agenda da sustentabilidade: AMBEV, BNDES, JSL, LIGHT, SHELL e TETRA PAK.

*Israel Klabin, presidente da Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável – FBDS*

## PALAVRA DO BNDES

O BNDES, como principal agente de financiamento de projetos de desenvolvimento no Brasil, reconhece a importância de construir um modelo sustentável de crescimento para o país, pautado pelo uso eficiente dos recursos, pela preservação ambiental e pela inclusão social.

Além de considerar a variável ambiental na análise e acompanhamento de todos os seus investimentos, buscando sempre o padrão mais ecoeficiente, o BNDES financia iniciativas que geram benefícios diretos sobre a qualidade ambiental e a diminuição das desigualdades sociais e regionais no país.

Em 2011, os desembolsos associados à Economia Verde alcançaram R\$ 18,4 bilhões, com o apoio a projetos de energias renováveis, eficiência energética, gestão de resíduos e lixo urbano, transporte coletivo não poluente, bem como outras atividades que promovem a redução de emissões de carbono.

A expectativa para os próximos anos é a intensificação das contribuições à dinamização desses setores, com destaque para o incentivo à inovação em tecnologias verdes.

Um dos caminhos para a inovação é, sem dúvida, a multiplicação e divulgação do conhecimento por meio de estudos como os que estão oportunamente reunidos nas publicações Diretrizes para uma Economia Verde no Brasil.

O patrocínio a esse conjunto de publicações é, para o BNDES, uma oportunidade de estimular novas e melhores práticas, processos e comportamentos nos diversos setores da economia brasileira, mostrando que a preocupação ambiental é, sobretudo, economicamente positiva.

( 4





**Eduardo Delgado Assad** é engenheiro agrícola pela Universidade Federal de Viçosa. Pesquisador da Embrapa, desde 1987. Mestre e doutor em Agroclimatologia e Sensoriamento Remoto na França. Desde 1990, desenvolve estudos e pesquisas em mudanças climáticas e agricultura. É coordenador do portfólio de pesquisas em mudanças climáticas da Embrapa, professor do mestrado em Agonegócios da Fundação Getúlio Vargas, membro do Comitê Científico do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. Em 2011, foi Secretário de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental do Ministério do Meio Ambiente.

**O Brasil tem uma das maiores produções agrícolas do mundo, mas as práticas ainda não são compatíveis com a Economia Verde. O que deve ser feito neste sentido?**

No início dos anos 90, o governo promoveu um desmonte na extensão rural brasileira, cujas consequências se refletem cada vez mais em nossa maneira de produzir. Hoje, a maior lacuna da agricultura brasileira, do pequeno ao grande produtor, é a transferência de tecnologia. Somos detentores do maior conhecimento mundial sobre agricultura tropical, mas as boas práticas agrícolas que estão diretamente alinhadas com a Economia Verde precisam chegar mais rapidamente ao produtor, permitindo aperfeiçoar, com as técnicas existentes, nossas práticas de produção agrícola tropical.

**Quais são as vantagens econômicas, ambientais e sociais dos produtos mais “limpos”?**

São produtos mais competitivos, aceitos pela sociedade, inseridos em um mercado crescente e que adotam práticas consideradas sustentáveis, não esgotando o solo, mantendo a oferta de água, reduzindo as aplicações de defensivos agrícolas utilizando práticas de manejo integrado de pragas e doenças, dentre tantas outras tecnologias que desenvolvemos nos últimos 40 anos. Aos poucos, o produtor que procura praticar uma agricultura mais “limpa”, começa a perceber as vantagens econômicas do seu produto, uma vez que fica menos ameaçado quanto às barreiras comerciais não tarifárias, consegue mais facilmente o selo de certificação e poderá se inserir no futuro mercado de carbono, que esperamos estar regulado em breve.

**Se o país já possui conhecimento científico e tecnológico e domínio da agricultura tropical, o que falta para liderar uma produção ambientalmente sustentável em termos de produção?**

Faltam programas mais agressivos de financiamento que estimulem este tipo de agricultura. A implantação do plano nacional de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono, conhecida como ABC, é um exemplo. Práticas que permitem aumentar o estoque de carbono nos solos, como a recuperação de pastos degradados e a integração lavoura-pecuária-florestas já são uma realidade. Espera-se, somente com estas duas ações, atingir 19 milhões de hectares em 2020, aumentando a produção agrícola em 10 milhões de toneladas de grãos, mais 12 milhões de cabeças no rebanho bovino nacional, sem a necessidade de desmatar nossas florestas. Ao mesmo tempo, o incentivo ao plantio direto, ampliando esse sistema para mais 8 milhões de hectares, promoverá a redução de emissão de CO<sub>2</sub>. Nesta mesma linha, o incentivo ao uso de inoculantes para a fixação biológica de nitrogênio irá reduzir muito as emissões de N<sub>2</sub>O pela agricultura brasileira. É uma questão de tempo.



## INTRODUÇÃO

A Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima foi assinada, em julho de 1992, por mais de 150 países, como estratégia global destinada a proteger o planeta das alterações climáticas, para gerações presentes e futuras, estabelecendo que os países industrializados adotassem metas de redução das emissões para o conjunto de suas economias.

O Brasil está incluído no grupo de países que estabeleceram ações voluntárias para mitigar a emissão de poluentes, mas não foram obrigados a fixar metas. No entanto, o governo brasileiro divulgou a meta de redução das emissões até 2020, entre 36,1% e 38,9%, deixando de emitir cerca de 1,2 bilhão de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente (t CO<sub>2</sub>eq). Para tanto, foi implementado um programa de ações voluntárias, assim definido:

1. Reduzir em 80% a taxa de desmatamento na Amazônia e em 40% no Cerrado (implicando em redução de emissões da ordem de 669 milhões de t CO<sub>2</sub>eq).
2. Adotar na agricultura a recuperação de pastagens atualmente degradadas; promover a integração lavoura-pecuária; ampliar o plantio direto e a fixação biológica de nitrogênio (ações que implicarão em corte de emissões entre 133 e 166 milhões t CO<sub>2</sub>eq).
3. Ampliar a eficiência energética, o uso de biocombustíveis, a oferta de hidrelétricas e fontes alternativas de biomassa, eólicas, pequenas centrais hidrelétricas, e o uso de carvão de florestas plantadas na siderurgia (totalizando uma redução em emissões variáveis entre 174 e 217 milhões t CO<sub>2</sub>eq).

Esse compromisso assumido voluntariamente pelo Brasil está previsto no artigo 12 da lei que institui a Política Nacional sobre Mudanças do Clima – PNMC (Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009). Em 2010, foi publicado o decreto nº 7.390 que determina a criação de planos setoriais, (energia, desmatamento da Amazônia, desmatamento do Cerrado, indústria, pesca,

transporte, saúde, mineração), cujo objetivo principal é a redução de emissões de gases de efeitos estufa (GEE).

### Agricultura brasileira

A grande disponibilidade de terra adequada para atividades agropecuárias – aliada às condições climáticas favoráveis, à abundância de água, ao avanço tecnológico e ao empreendedorismo dos produtores – impulsionou o crescimento dos setores da agricultura e da pecuária, uma das principais alavancas do crescimento econômico brasileiro. Essa expansão provocou a mudança do uso da terra e colocou a agricultura brasileira como um dos responsáveis pela emissão de GEE, tanto na produção agrícola, com o uso de fertilizantes e manejo das áreas agricultáveis, quanto na pecuária, pelo uso de áreas desmatadas e emissão de CH<sub>4</sub> pelo rebanho bovino<sup>1</sup>.

A disponibilidade de recursos naturais e os avanços tecnológicos, a demanda interna expressiva e o crescimento do consumo do mercado internacional são indicadores do potencial de ampliação da produção brasileira. Esse cenário é extremamente positivo, pois o Brasil precisa continuar estimulando o desenvolvimento, com a produção crescente da agricultura, para gerar divisas com a exportação e para alimentar a população. Por outro lado, a questão ambiental e a redução das emissões de GEE são necessidades fundamentais no desenvolvimento do país, o que concretiza diversos novos imperativos para os produtores e para a ação governamental. Será preciso enfrentar um duplo desafio: estimular o crescimento e reduzir as emissões e, para tanto, a agricultura brasileira dispõe de tecnologias mitigadoras que podem ser incorporadas pelos agricultores no seu processo de produção.

---

<sup>1</sup>Há uma discussão de caráter científico se é mais correto utilizar o GWP (Global Warming Potential) ou o GTP (Global Temperature Potential) para determinar as emissões do rebanho bovino, mas em ambos os casos, com a adoção da agricultura ABC, a situação é favorável à pecuária brasileira.

A utilização de novas práticas de manejo agrícola tem contribuído para a superação de problemas ocasionados por extremos climáticos, como na defesa contra geadas que incidem sobre o cafeeiro ou a adoção de cultivares mais tolerantes à seca em culturas não irrigadas. O desenvolvimento de novas tecnologias agrícolas, além de promover a redução na emissão de GEE, promoverá o aumento da produtividade das culturas.

Diante das metas de redução de emissões de GEE, o presente trabalho tem como objetivo principal estabelecer as diretrizes para a transição do setor produtivo brasileiro, mais especificamente o agronegócio, para a Economia Verde.

## O que é Economia Verde?

A Conferência Rio+20 terá como tema central a Economia Verde, termo divulgado ao mundo no relatório do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), em 2011. Segundo Sawyer (2011), o termo parece se apresentar como alternativa ao conceito de Desenvolvimento Sustentável, consagrado na Rio-92. A Economia Verde está diretamente relacionada com as mudanças climáticas: baixa emissão de carbono, eficiência energética, energia renovável, entre outros (Gouvello, 2010).

O PNUMA (2011) a define como uma economia que resulta em melhoria do bem-estar da humanidade e igualdade social, ao mesmo tempo em que reduz significativamente riscos ambientais e escassez ecológica. Uma Economia Verde pode ser considerada como tendo baixa emissão de carbono, é eficiente no uso de recursos e socialmente inclusiva. O crescimento de renda e de emprego deve ser impulsionado por investimentos públicos e privados que reduzam as emissões de carbono, aumentem a eficiência energética e o uso de recursos e previnam perdas de biodiversidade e serviços ecossistêmicos.

Esses investimentos devem ser gerados e apoiados por gastos públicos específicos, reformas políticas e mudanças na regulamentação. O caminho do desenvolvimento deve manter, aprimorar e reconstruir o capital natural como um bem econômico crítico e como uma fonte de benefícios públicos, principalmente para a população carente, cujo sustento e segurança dependem da natureza.

Ainda segundo o PNUMA, o conceito de Economia Verde não substitui o do Desenvolvimento Sustentável, mas há um reconhecimento de que a realização da sustentabilidade se baseia quase que inteiramente na obtenção do modelo certo de economia. Décadas de criação de riqueza através de um modelo de “economia marrom” não lidaram de modo substancial com a marginalização social e o esgotamento de recursos naturais.

Para se fazer a transição para uma Economia Verde são necessárias condições facilitadoras, que consistem de um pano de fundo de regulamentos nacionais, políticas, subsídios e incentivos, mercado internacional, infraestrutura legal e protocolos comerciais e de apoio. Em escala nacional, os exemplos de tais condições são: mudanças na política fiscal, reforma e redução de subsídios prejudiciais ao meio ambiente; emprego de novos instrumentos de base de mercado; procura de investimentos públicos para setores-chave “verdes”; tornar mais “verdes” os contratos públicos; e a melhoria das regras e regulamentos ambientais, bem como sua execução. Na escala mundial, também há oportunidades para complementar a infraestrutura de mercado, melhorar o fluxo de comércio e de apoio e promover maior cooperação internacional.



## AGRONEGÓCIO BRASILEIRO: CENÁRIO ATUAL, COMÉRCIO MUNDIAL E PROJEÇÕES

O agronegócio é um setor de extrema importância na economia brasileira, pois participa da geração de renda e emprego e denota ao país um papel privilegiado no comércio mundial. O Brasil é o terceiro maior exportador mundial de produtos agrícolas, à frente do Canadá, Austrália e China, e lidera o *ranking* de exportação de produtos, entre os quais açúcar, carne de frango, carne bovina, café, suco de laranja, tabaco e álcool. Isso deve-se a fatores como recursos naturais abundantes, câmbio favorável, aumento da demanda asiática por agropecuários, produtividade crescente das lavouras, incorporação de novas tecnologias, linhas de financiamento do governo federal, capacidade de inovação e liderança das pesquisas científicas em agricultura tropical.

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2011), as exportações brasileiras do agronegócio atingiram a cifra recorde de US\$ 90,318 bilhões (outubro/2010 a setembro/2011), uma expansão de 24,8% em relação aos US\$ 72,358 bilhões no mesmo período do ano anterior. As importações cresceram 33,6%, atingindo US\$ 16,652 bilhões no período de um ano. O *superávit* da balança comercial do agronegócio atingiu US\$ 73,665 bilhões.

Dentre os principais setores exportadores, destaca-se o complexo soja, com exportações totais de US\$ 22,278 bilhões e um incremento de 35,6% em relação ao período imediatamente anterior. Em seguida, o complexo sucroalcooleiro, com vendas de US\$ 15,902 bilhões e uma variação positiva de 25,1% quando comparados com os números do ano anterior. As carnes aparecem na terceira posição, com o valor exportado de US\$ 15,024 bilhões e um crescimento de 12,1% no último ano. Na quarta e quinta posições estão os produtos florestais, com US\$ 9,677 bilhões, e o café, com US\$ 8,116 bilhões. No setor de cereais, farinhas e preparações houve a mudança de um *déficit* de US\$ 751,9 milhões, de outubro de 2009 e setembro de 2010, para um *superávit* de US\$ 1,056 bilhão no comércio, nos últimos doze meses.

Segundo o Censo Agropecuário de 2006, a agricultura orgânica contribuiu para o agronegócio brasileiro, sendo que os estabelecimentos agropecuários produtores representavam 1,8% do total investigado. Por grupo de atividade econômica dos produtores orgânicos, a pecuária e a criação de outros animais predominaram (41,7%) com 33,5% de lavouras temporárias e 10,4% com plantios de lavoura permanente, 9% de horticultura/floricultura e 3,8% de orgânicos florestais. O cenário do mercado externo de orgânicos no primeiro quinquênio dos anos 2000 foi favorável, considerando que do total da produção orgânica nacional, 60% são exportados (Japão, EU, UE e outros 30 países.) Dentre os exportados, destacam-se produtos *in natura* e processados da soja, açúcar e arroz (lavoura temporária), do café e do cacau (lavoura permanente), os provenientes da pecuária e da criação de pequenos animais (mel, carnes, leite e derivados) e do extrativismo (palmito). Este é um dos setores do agronegócio com maior potencial de crescimento, em se tratando de Economia Verde.

A produção agrícola de produtos transgênicos também tem destaque na cadeia produtiva. O Brasil possui a segunda maior área plantada com transgênicos (25,4 milhões de hectares), atrás dos Estados Unidos (66,8 milhões de hectares), segundo o Serviço Internacional para Aquisição de Aplicações Biotecnológicas Agrícolas (ISAAA). Representantes da entidade no Brasil afirmam que o aumento de produtividade oriundo das lavouras transgênicas contribuiu para duplicar a produção anual de grãos do país, nos últimos 20 anos, enquanto que a área utilizada para a agricultura aumentou apenas 27%. Em 2010, a soja ocupava a maior área, 17,8 milhões de hectares (75% do total plantado com soja), dos 25,4 milhões de ha plantados com transgênicos no país. O restante, 7,3 milhões de ha, estava plantado com milho (55% do total da cultura), enquanto que o algodão ocupava apenas 0,25 milhão de hectares (26% do total plantado).



O comércio mundial teve forte retração em 2009, em função da crise internacional. Segundo o MAPA (2011), as exportações passaram de US\$ 12,7 trilhões em 2008 para US\$ 9,9 trilhões em 2009, uma redução de 22,5%. O comércio agrícola também apresentou declínio: 12,7%. As exportações agrícolas tiveram participação de 7,6% no comércio mundial, retomando o patamar de 2002. As exportações brasileiras também apresentaram queda, mantendo a participação de 1,6% no comércio global. Já as exportações agrícolas ampliaram para 7,3%, devido à redução das exportações brasileiras do setor (-6,0%) em patamar inferior a queda do comércio mundial agrícola (-12,7%).

Após a crise de 2009, as exportações agrícolas brasileiras tiveram forte recuperação, suplantando em 2010 o recorde de 2008 em US\$ 5,4 bilhões. As vendas externas cresceram 16,4% em relação a 2009, com o valor recorde de US\$ 63,8 bilhões. O crescimento das exportações agrícolas ocorreu em função, principalmente, da expansão da quantidade exportada. O índice de preço saiu de 100, em 1997, para 123 pontos em 2010. No mesmo período, a quantidade exportada aumentou de 100 para 300 pontos. Durante a crise de 2009, os preços recuaram 14%, mas a quantidade exportada expandiu em 9,3%. Em 2010, houve recuperação dos preços (+6,8%) e elevação da quantidade exportada (+8,9%). O preço das *commodities* agrícolas alcançou o recorde da série analisada no ano de 2008.

A Ásia tem destaque como mercado consumidor do agronegócio brasileiro, absorvendo US\$ 27,854 bilhões em produtos e 30,8% de todas as vendas no último ano. A União Européia contribuiu com 26,2%, a África subiu de 8,0% para 8,8% e o NAFTA contribuiu negativamente, caindo de 8,6% para 8,1% (MAPA). Em 2010, os países em desenvolvimento se consolidam como principal destino das exportações agrícolas brasileiras (MDIC, MAPA, AgroStaT, 2011), o que se deve à lenta recuperação econômica dos países desenvolvidos. Entre 2008 e 2010, a participação destes países diminuiu 9,3% e entre 2004 e 2010 regrediu 16,7%.

Tabela 1 – Participação agrícola no comércio mundial (1) (2) (3)

em US\$ bilhões	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Total mundial	4.793,85	4.969,72	5.701,60	7.081,16	8.136,58	9.421,92	10.714,13	12.720,74	9.864,73
Agrícola mundial <sup>(1)</sup>	352,55	376,07	426,42	486,96	527,24	577,90	698,62	858,99	749,65
Part. Agrícola Total mundial	7,4%	7,6%	7,5%	6,9%	6,55%	5,1%	6,5%	6,8%	7,6%
Total Brasil	58,29	60,44	73,20	96,98	118,53	137,81	160,65	197,94	152,99
Agrícola Brasil <sup>(1)</sup>	16,59	17,43	21,71	28,36	32,21	36,94	44,89	58,36	54,83
Part. Agrícola Total Brasil %	28,5%	28,8%	29,7%	29,3%	27,2%	26,8%	27,9%	29,5%	35,8%
Part. total Brasil Total mundial %	1,2%	1,2%	1,3%	1,4%	1,5%	1,5%	1,5%	1,6%	1,6%
Part. agri. Brasil Agro mundial %	4,7%	4,6%	5,1%	5,8%	6,1%	6,4%	6,4%	6,8%	7,3%

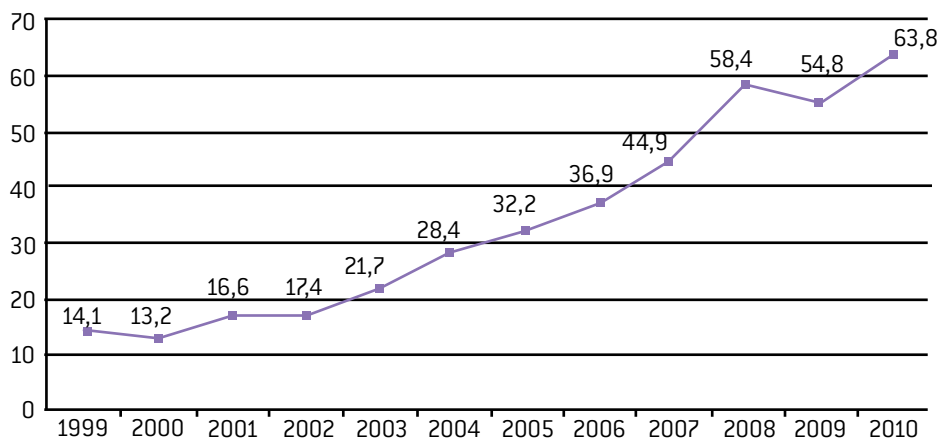
Fonte: Trademap/CCI / Elaboração: CGOE/DPI/SRI/Mapa.

<sup>(1)</sup> Inclui os produtos do anexo 1 do Acordo Agrícola da OMC - 1994, além de pescados.

<sup>(2)</sup> Exclui o intracomércio da UE - 27.

<sup>(3)</sup> Dados extraídos em 24/02/2011. Representam, aproximadamente, 95,1% das transações internacionais em 2009.

Figura 1 – Evolução das exportações agrícolas brasileiras 1999 – 2010



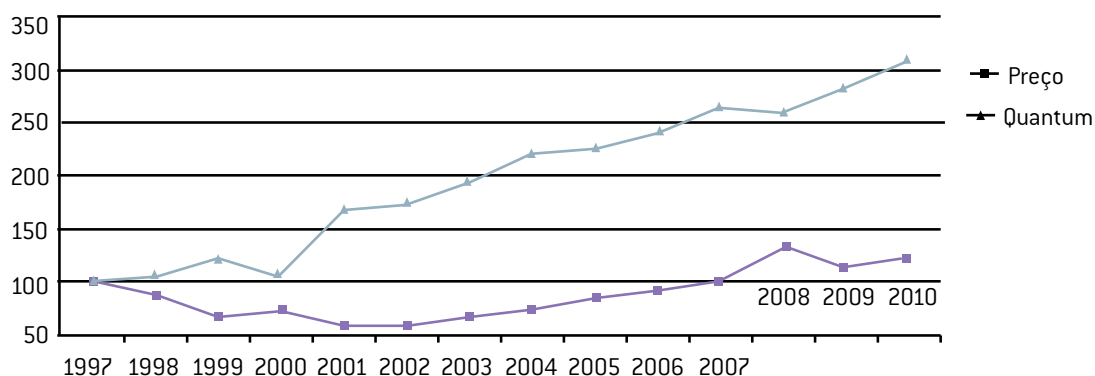
Fonte: Agrosat Brasil. a partir dos dados da Secex/MDIC.

Elaboração: CGOE/DPI/SRI/Mapa.

Somente a UE teve a sua participação reduzida em mais de 13 pontos percentuais nos últimos seis anos, seguida pelos EUA (-2,1%) e pelo Japão (-0,6%). Já para os países em desenvolvimento, houve crescimento dos valores exportados em 2010: US\$ 39,9 bilhões ou US\$ 9,7 bilhões a mais do que em 2008. A variação média anual das exportações nos últimos seis anos foi de 20,7% e esse grupo de países é responsável por 62% do total de produtos agrícolas exportados pelo Brasil. A China lidera, passando de 8,2% em 2004 para 14,6% em 2010, seguida da Ásia (3,9%), seguida pelo Oriente Médio (2,4%) e África (1,9%).

Entre 2004 e 2010, as exportações brasileiras por setores agrícolas tiveram crescimento médio anual (à exceção dos pescados, que sofreram queda de 10,7% ao ano), mas não de forma homogênea. Setores como animais vivos, sucroalcooleiro, cereais e farinhas registraram crescimento médio anual de 82,1%, 28% e 20%. Produtos apícolas e plantas vivas cresceram 2,8% e 2,1%. (MAPA, 2011). O setor de animais vivos cresceu 3.545%, passando de US\$ 19 para US\$ 697 milhões e o complexo sucroalcooleiro aumentou 339% (US\$ 3,14 para US\$ 13,78 bilhões). Os três principais setores em termos de montante exportado em 2010 (carnes, complexos soja e sucroalcooleiro) foram responsáveis por quase 70% das exportações agrícolas brasileiras (praticamente estável desde 2004).

Figura 2 – Índices de preço e *quantum* das exportações agrícolas 1997 – 2009 (1997=100)



Fonte: Agrosat Brasil. a partir dos dados da Secex/MDIC.

Estes três também foram os que mais contribuíram para o crescimento das exportações agrícolas do país entre 2004 e 2010: complexo sucroalcooleiro (30,1%); carnes (20,8%); complexo soja (20%). Também apresentaram contribuição significativa: café (10,5%); cereais, farinha e preparações (5,1%); fumo e seus produtos (3,8%); sucos de fruta (2,2%); animais vivos, exceto pescados (1,9%); demais produtos de origem animal (1,4%); e fibras, lã (1,2%).

O crescimento dos preços de venda dos principais produtos agrícolas exportados contribuiu para a expansão do valor vendido em 2010. O açúcar e a carne bovina atingiram os recordes históricos de US\$ 455,8 e US\$ 3.896,9 por tonelada, respectivamente. Os preços de venda da carne de frango e suína, apesar de não terem se recuperado em relação a 2008, foram expressivamente superiores à média histórica desde 1997.

Desconsiderando-se os prováveis efeitos do aquecimento global (IPCC 2001, 2007; Pinto e Assad, 2008), as projeções do MAPA/AGE (2011) indicam que o crescimento da produção agrícola deve continuar com base na produtividade, pois deverá ocorrer maior acréscimo da produção agropecuária e de área. Entre 2011 e 2021, os produtos mais dinâmicos deverão ser algodão, soja, carne bovina, carne de frango, açúcar, papel e celulose. Vários produtos devem apresentar aumentos de produção.

Tabela 2 – Exportações agrícolas, segundo países, blocos e regiões geográficas em 2004, 2006, 2008 e 2010 (em US\$ milhões)

País	Exportações (US\$ milhões)				Variação %		Participação (%)				Variação da participação			
	2004	2006	2008	2010	2004-2010	anual	2004	2006	2008	2010	2004-2006	2006-2008	2008-2010	2004-2010
<b>Países desenvolvidos</b>	<b>14.521</b>	<b>17.243</b>	<b>25.575</b>	<b>22.000</b>	<b>51,5</b>	<b>7,2</b>	<b>51,2</b>	<b>46,7</b>	<b>43,8</b>	<b>34,5</b>	<b>-4,5</b>	<b>-2,9</b>	<b>-9,3</b>	<b>-16,7</b>
	10.949	12.091	18.819	15.828	44,6	6,3	38,6	32,7	32,2	24,8	-5,9	-0,5	-7,4	-13,8
EUA	1.959	3.194	3.435	3.056	56,0	7,7	6,9	8,6	5,9	4,8	1,7	-2,8	-1,1	-2,1
Japão	1.121	1.178	2.144	2.116	88,7	11,2	4,0	3,2	3,7	3,3	-0,8	0,5	-0,4	-0,6
Canadá	248	402	453	630	153,7	16,8	0,9	1,1	0,8	1,0	0,2	-0,3	0,2	0,1
Suíça	111	187	379	204	83,7	10,7	0,4	0,5	0,6	0,3	0,1	0,1	-0,3	-0,2
Oceania	132	191	345	166	25,6	3,9	0,5	0,5	0,6	0,3	0,1	0,1	-0,3	-0,2
<b>Países em desenvolvim.</b>	<b>12.898</b>	<b>18.354</b>	<b>30.296</b>	<b>39.960</b>	<b>209,8</b>	<b>20,7</b>	<b>45,5</b>	<b>49,7</b>	<b>51,9</b>	<b>62,7</b>	<b>4,2</b>	<b>2,2</b>	<b>10,8</b>	<b>17,2</b>
China	2.329	2.804	6.696	9.339	300,9	26,0	8,2	7,6	11,5	14,6	-0,6	3,9	3,2	6,4
Ásia (excl. OM, Japão e China)	2.719	3.293	5.613	8.581	215,6	21,1	9,6	8,9	9,6	13,5	-0,7	0,7	3,8	3,9
Oriente Médio	2.676	4.039	4.973	7.563	182,6	18,9	9,4	10,9	8,5	11,9	1,5	-2,4	3,3	2,4
África (excl. Orien. Médio)	2.052	3.215	4.498	5.816	183,4	19,0	7,2	8,7	7,7	9,1	1,5	-1,0	1,4	1,9
Rússia	1.532	3.125	4.156	4.039	163,6	17,5	5,4	8,5	7,1	6,3	3,1	-1,3	-0,8	0,9
Aladi (excl. Mercosul)	1.064	1.230	3.314	3.427	222,0	21,5	3,8	3,3	5,7	5,4	-0,4	2,3	-0,3	1,6
Mercosul	526	549	1.046	1.195	127,4	14,7	1,9	1,8	1,8	1,9	-0,1	0,0	0,1	0,0
<b>Demais países</b>	<b>936</b>	<b>1.340</b>	<b>2.491</b>	<b>1.790</b>	<b>91,2</b>	<b>11,4</b>	<b>3,3</b>	<b>3,6</b>	<b>4,3</b>	<b>2,8</b>	<b>0,3</b>	<b>0,6</b>	<b>-1,5</b>	<b>-0,5</b>
<b>Total</b>	<b>28.356</b>	<b>36.935</b>	<b>58.362</b>	<b>63.751</b>	<b>124,8</b>	<b>14,5</b>	<b>96,7</b>	<b>96,4</b>	<b>95,7</b>	<b>97,2</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>

Fontes: AgroStat Brasil, a partir dos dados da Secex/MDIC.  
Elaboração: CGOE/DPI/SRI/Mapa

Tabela 3 – Resultados de produção e projeções de produção 2010/ 2011 – 2020/ 2021

Produto	2010 2011	2020 2021	Varição %	Produto	2010 2011	2020 2021	Varição %
Arroz	12,50	13,74	9,88	Leite	31,57	38,18	20,93
Feijão	3,51	3,82	8,85	Mandioca	26,43	26,09	-1,32
Milho	52,85	65,54	24	Batata inglesa	3,58	4,19	17,07
Soja grão	68,72	86,53	25,91	Algodão pluma	1,58	2,34	47,84
Soja farelo	26,71	32,35	21,12	Cana	750,11	934,59	24,59
Soja óleo	6,84	8,30	21,31	Fumo	0,86	0,97	12,82
Trigo	5,30	6,15	16,06	Açúcar	34,08	42,33	24,22
Carne de frango	12,11	15,74	30	Laranja	19,36	23,51	21,43
Carne bovina	9,16	11,35	23,97	Papel	10,09	12,59	24,74
Carne suína	3,38	4,09	21,08	Celulose	14,51	19,45	34,02
Café	54,0	70,6	30,74				

Fonte: AGE/Mapa e SGE/Embrapa

Nota 1: Cana refere-se à destinada à produção de açúcar, álcool, e outros fins como forrageiras e cachaças.

Nota 2: A unidade adotada é a de milhões de toneladas, exeto para o Leite (bilhões de litros) e para o Café (milhões de sacaca)

12

Para fechar o ciclo da Economia Verde, é necessário fazer o balanço energético para sustentar este aumento de produtividade e a análise de ciclo de vida dos GEE emitidos que resultam nesta produtividade, cujo aumento deve ser de 1% ao ano. As estimativas realizadas até 2020/2021 são de que a área total plantada com lavouras deve passar de 62 milhões de hectares em 2011 para 68 milhões em 2021. Essa expansão de área está concentrada em soja, mais 5,3 milhões/ha, e na cana, mais 2,0 milhões de hectares e deverá ocorrer pela incorporação de áreas novas e pela substituição de outras lavouras que deverão ceder área. O milho deve ter uma expansão por volta de 500 mil de hectares, e as demais lavouras analisadas mantêm-se praticamente sem alteração ou perdem área, como café, arroz e laranja. Como o milho é uma atividade com elevado potencial de produtividade, o aumento de produção projetado decorre principalmente por meio de ganhos de produtividade.

Em 2020/2021, segundo o MAPA, 64,7% da produção de soja e 85,4% da de milho devem ser destinados ao mercado interno. Haverá uma dupla pressão sobre o aumento da produção nacional, devida ao crescimento do mercado interno e das exportações do país. Do aumento previsto na produção de carne de frango, 67,0% da produção de 2020/2021 serão destinados ao mercado interno: 83,0% da carne bovina e 81,0% da carne suína. Deste modo, embora o Brasil seja um grande exportador para vários desses produtos, o consumo interno é predominante no destino da produção.

Conforme o MAPA (2011), a participação no comércio mundial dos seguintes complexos – açúcar, café verde/grão, soja/grão, farelo de soja, óleo de soja, milho, carne bovina, carne suína e carne de frango, considerados os principais alimentos consumidos no mundo – deverá continuar expressiva e com tendência de elevação. A soja brasileira deverá ter em 2020/2021 uma participação nas exportações mundiais de 33,2%, a carne bovina, 30,1%, e a carne de frango, 49,0%. De acordo com as participações no mercado mundial de açúcar e café, o Brasil mostra a sua liderança na produtividade desses produtos. Tais fatos não seriam possíveis sem a forte participação da EMBRAPA no desenvolvimento de novas tecnologias adaptadas à agricultura tropical.

Tabela 4 – Resultados de produção e projeções de produção 2010/ 2011 – 2020/ 2021

Produto	Unidade	2010/11	2020/2021	Varição (%)
Algodão pluma	Milhões t	0,5	0,8	68,4
Milho	Milhões t	9,1	14,3	56,46
Soja grão	Milhões t	29,3	40,7	39,06
Soja farelo	Milhões t	13,9	15,4	10,84
Soja óleo	Milhões t	1,4	1,5	3,95
Suco de laranja	Milhões t	2,1	2,7	27,7
Carne frango	Milhões t	3,9	5,2	33,7
Carne bovina	Milhões t	1,8	2,3	29,42
Carne suína	Milhões t	0,6	0,8	31,16
Café	Milhões t	33,7	42,09*	24,89
Açúcar	Milhões t	28,4	41,4	45,87
Leite	Bilhões litros	0,2	0,3	50,49
Papel	Milhões t	2,1	2,7	26,18
Celulose	Milhões t	8,9	12,5	40,60

Fonte: USDA, 2011, AGE/Mapa e SGE/Embrapa

\*refere-se a 2019/2020

13)

Finalmente, as projeções regionais do Ministério da Agricultura divulgadas no relatório “Brasil projeções do agronegócio 2010/2011 a 2020/2021”, indicam que o maior aumento de produção, 42,1%, e de área, 41,8% da cana-de-açúcar, deve ocorrer em Goiás, embora este ainda seja um estado de produção pequena. São Paulo, como maior produtor nacional, também projeta expansões elevadas de produção e de área desse produto. Mato Grosso deve continuar liderando a produção de soja no país, devendo responder por quase 30,0% de toda a produção nacional.

Tabela 5 – Brasil no comércio mundial de alimentos (participações em %)

	2010/2011	2014/2015	2020/2021
Açúcar	54,8	54,8	54,8
Café verde/grão	36,1	36,1	36,1
Soja/grão	30,8	31,8	33,2
Farelo de soja	23,3	23,0	21,9
Óleo de soja	15,2	14,9	14,1
Milho	9,6	10,6	12,0
Carne bovina	28,0	29,7	30,1
Carne suína	10,1	10,7	11,6
Carne de frango	44,0	46,5	49,0

Fonte: USDA, 2011, AGE/Mapa e SGE/Embrapa



A região denominada MATOPIBA, por estar situada nos estados brasileiros de Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, deverá apresentar aumento elevado da produção de grãos, assim como sua área deve apresentar também aumento expressivo. Atribui-se a expansão dessa nova região aos preços de terras, que embora tenham se elevado acentuadamente nos últimos anos, ainda são inferiores a estados como Mato Grosso, região de expansão de fronteira.

Esse quadro positivo referente às projeções de aumento da produção agrícola no Brasil e da quantidade de produtos agrícolas exportados poderá sofrer a interferência de algumas incertezas como: crises mundiais acarretando em recessão mundial, aumento do grau de protecionismo nos países importadores, dependência de insumos importados (fertilizantes, defensivos, material genético), *marketing* socioambiental negativo (relacionado ao desmatamento Amazônia, trabalho escravo e infantil, degradação ambiental) e mudanças climáticas severas.

# INSUMOS UTILIZADOS PELA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA

Alimentar nove bilhões de pessoas até 2050 sob condições de aumento da temperatura e sem prejudicar os ecossistemas e a saúde humana é um grande desafio para a agricultura. De acordo com o PNUMA (2011), atualmente a agricultura emite mais de 13% de gases GEE, utiliza mais de 70% dos recursos hídricos mundiais e está envolvida em 3-5 milhões de casos de envenenamento por pesticidas e mais de 40 mil mortes por ano.

A agricultura verde é caracterizada por mover os cultivos industrial e de subsistência em direção às práticas ecologicamente corretas, tais como: uso eficiente de água, uso extensivo de nutrientes naturais e orgânicos do solo, cultura ideal do solo e controle integrado de pragas. Para tal, são necessários bens de capital físico, investimentos financeiros, pesquisa e investimento em capacitação, além de educação em seis áreas: gerenciamento de fertilidade do solo, uso mais eficiente e sustentável da água, diversificação de culturas e animais, gerenciamento da saúde animal e vegetais biológicos, nível adequado de mecanização agrícola. É necessário ainda o uso correto e cada vez menor de defensivos agrícolas e mais infraestrutura em áreas rurais.

De acordo com o modelo do Relatório sobre Economia Verde (PNUMA, 2011), investimentos em agricultura verde variam de US\$100-300 bilhões por ano (2010-2050) e levariam a um aumento da qualidade do solo e da produção mundial para maiores culturas, com um aumento de 10% acima do que é possível com as atuais estratégias. Embora insuficiente para assegurar acesso equitativo aos famintos, este crescimento será necessário para lidar com o desafio. O Relatório diz que mudanças de políticas se concentrariam na redução e eventual remoção de subsídios ecologicamente prejudiciais que distorcem os verdadeiros custos de contribuições agrícolas insustentáveis, e na incitação de preços e reformas regulamentares, responsáveis pelos custos de degradação ambiental em alimentos e preço de mercadorias. Uma análise do plano agrícola sugere que as práticas de cultivo verde podem aumentar substancialmente o rendimento.

## Uso de agrotóxicos

No modelo agrícola atual, com base na alta produtividade, os agrotóxicos são comumente utilizados, gerando preocupações e incertezas, frente ao seu uso prolongado, em grande parte da sociedade brasileira.

No relatório do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA, 2010) intitulado “Produtos agrotóxicos e afins comercializados em 2009 no Brasil: uma abordagem ambiental”, há informações a respeito do uso de agroquímicos no Brasil. As quantidades de agrotóxicos comercializadas no país e os seus volumes importados e exportados são acompanhados por meio de relatórios semestrais, feitos pelas empresas com registros de produtos químicos, apresentados aos órgãos responsáveis pela fiscalização, de acordo com o art. 41 do Decreto nº 4.074 de 2002.

A ANVISA possui um programa de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos, onde as amostras são colhidas em supermercados de todo o país. Em 2010, cerca de 29,3% dos itens alimentícios analisados apresentaram resultados negativos: apresentaram ingredientes ativos não recomendados para um determinado cultivo ou concentração muito elevada de algum ingrediente ativo autorizado. No pimentão, por exemplo, foram encontrados mais de 27 ingredientes ativos e em altas concentrações.

O crescimento no consumo de agrotóxicos e a importância da agricultura para o Brasil representam um desafio contínuo ao país. É necessário proteger o meio ambiente, mas a avaliação ambiental deve também levar em consideração a competitividade e a produtividade agrícolas.

Segundo Terra e Pelaez (2009), as primeiras fábricas de agrotóxicos no Brasil começam a operar em meados da década de 1940, mas apenas na segunda metade dos anos de 1970 foi constituído o primeiro parque industrial de agrotóxicos, fazendo com que a comercialização desses produtos crescesse de forma significativa.

Entre 1975 e 2009, o Brasil ocupou o *ranking* dos seis maiores mercados de agrotóxicos do mundo e, em 2008, assumiu o primeiro lugar no mercado mundial consumidor de agrotóxicos. De acordo com o Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Agrícola (Sindag), as vendas de agrotóxicos no país totalizaram US\$ 7,125 bilhões, seguido pelos Estados Unidos com US\$ 6,6 bilhões (ANDEF, 2009). Ser o maior consumidor do mundo em agrotóxicos não é bom para um país que precisa apostar na Economia Verde como grande opção de mercado.

## Agronegócios e meio ambiente

O uso de agrotóxicos no Brasil contribuiu para o aumento da produtividade das lavouras, mas em contrapartida, pode causar um desequilíbrio biológico no ecossistema e efeitos colaterais na saúde humana. Segundo o IBAMA (2010), “a difusão maciça de substâncias químicas constitui um dos principais desafios à preservação da qualidade ambiental, sobretudo no que concerne ao impacto causado por grande quantidade de substâncias lançadas no meio ambiente, extremamente danosas para todos os organismos vivos, inclusive os seres humanos”.

Segundo a Secretaria Estadual de Saúde do Ceará, foi registrado um número elevado de internações por intoxicação de agrotóxicos (2004/2005), um aumento de 634 casos para 1106. Os casos se concentravam em regiões onde havia expansão de atividades do agronegócio, como a fruticultura irrigada para exportação no baixo vale do Jaguaribe. Em pesquisa realizada por Raquel Rigotto, professora da Universidade Federal do Ceará, observou-se que 33,1%, dos 545 trabalhadores rurais analisados apresentaram intoxicação aguda por agrotóxico e 70% tiveram sintomas de alterações neurológicas como cefaleia, fraquezas, tremores, cânceres, depressão, alterações do sono.

Em 1969, quando foi criado o termo ecotoxicologia pelo pesquisador francês René Truhaut, a sociedade científica e as autoridades já se preo-

cupavam com os impactos negativos do uso de substâncias químicas antrópicas sobre os ecossistemas (Azevedo e Chasin, 2004). O potencial dos agrotóxicos de afetar os ecossistemas depende, principalmente, das propriedades dos ingredientes ativos e inertes do produto.

De acordo com o Relatório do IBAMA (2010), os efeitos do uso de agrotóxicos podem ser agudos (imediatos), subcrônicos (médio prazo) e crônicos (longo prazo), e podem interferir na fisiologia, comportamento, expectativa de vida e reprodução dos organismos. Dependendo de sua toxicidade e do tempo que permanece disponível no meio ambiente, os agrotóxicos podem interferir em processos do ecossistema, tais como a respiração do solo, a ciclagem de nutrientes e a mortalidade de peixes ou aves.

Os agrotóxicos são avaliados previamente à produção, à exportação, à importação, à comercialização e ao uso, sendo, por lei, obrigatório o registro desses produtos com a avaliação dos órgãos federais responsáveis pelos setores de saúde, meio ambiente e agricultura. Tal avaliação visa identificar potenciais danos pelo uso dessas substâncias, com o objetivo de estabelecer proibições, restrições e recomendações de uso de agrotóxicos, prevenindo e dimensionando os perigos à saúde humana e ao meio ambiente. Atualmente, as competências dos órgãos estão estabelecidas na Lei nº 7.802 de 11/7/89 e no Decreto nº 4.074, de 4/1/2002.

Em janeiro de 2012, o governo dos Estados Unidos identificou em cinco cargas de suco de laranja brasileiro teor acima do permitido do fungicida *carbendazim*, que é proibido naquele país, porém usado em larga escala no Brasil. De 80 navios de suco de laranja testados pela FDA — órgão responsável por monitorar alimentos e medicamentos — 11 evidenciaram presença de *carbendazim* acima do permitido, sendo cinco cargas originárias do Brasil. Diante da ameaça de suspensão do comércio, os contratos futuros do suco de laranja concentrado e congelado dispararam na Bolsa de Nova York.



Essa reação não é satisfatória para o Brasil, uma vez que, os Estados Unidos compram 15% de todo o suco brasileiro, maior produtor mundial da bebida, ou cerca de U\$ 300 milhões dos US\$ 2 bilhões vendidos no exterior pelo país.

## Classificação ambiental

De acordo com IBAMA (2010), “o Decreto nº 4.074 estabelece em seu art. 7º, inciso II, que cabe ao Ministério do Meio Ambiente realizar a avaliação ambiental dos agrotóxicos, seus componentes e afins, estabelecendo suas classificações quanto ao potencial de periculosidade ambiental. Tal competência foi delegada ao IBAMA desde a primeira regulamentação da lei, em 1990, e, atualmente, consta do Decreto nº 6.099, de 24/4/2007, que incumbe ao Instituto as atividades de análise, registro e controle de substâncias químicas, agrotóxicos e de seus componentes e afins. A Avaliação do Potencial de Periculosidade Ambiental, conduzida pelo IBAMA, se baseia nas características do produto como as propriedades físico-químicas e sua toxicidade para os variados organismos encontrados na natureza; o quanto o produto se acumula em tecidos vivos; se persiste por muito tempo no ambiente; e se consegue se deslocar (solo, ar ou água). Ainda são analisados os perigos de causar mutações, câncer, má-formações em fetos ou embriões, e se pode por em risco a reprodução de aves e de mamíferos”.

Para efeito de classificação quanto ao potencial de periculosidade ambiental de um agrotóxico, seus componentes e afins, são atribuídas características individuais, que resultarão na classificação final do produto, obedecendo à seguinte graduação (IBAMA, 2010): Classe I – Produto Altamente Perigoso; Classe II – Produto Muito Perigoso; Classe III – Produto Perigoso; Classe IV – Produto Pouco Perigoso. Dessa forma, todos os agrotóxicos registrados no país dispõem de uma dessas classificações que têm a função de prevenir e/ou proteger o meio ambiente de possíveis danos causados por agentes químicos.

## Principais ingredientes ativos comercializados no Brasil

O Relatório do IBAMA (2010) estimou a comercialização nacional de agrotóxicos, considerando valores consolidados para os ingredientes ativos. O processamento dos dados de comercialização permitiu identificar os ingredientes ativos para os quais há maior comercialização de agrotóxicos. Esses ingredientes ativos comercializados equivalem a 76,45% do total, bem como são autorizados para diversas culturas e, conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), estão autorizados para o uso de pelo menos uma dessas principais culturas.

O glifosato, ingrediente ativo com função herbicida mais comercializado no Brasil, possui registro no MAPA para uso em 26 culturas: algodão, ameixa, arroz, aveia-preta, azevém, banana, cacau, café, cana, citros, coco, feijão, eucalipto, pinus, fumo, maçã, mamão, milho, nectarina, pastagens, pera, pêssego, seringueira, soja, trigo e uva. Pertence ao grupo químico glicina substituída e é tóxico para organismos aquáticos, pouco tóxico para organismos do solo, aves e abelhas, e pouco bioacumulável. Os produtos técnicos à base do ingrediente ativo glifosato, em geral, são classificados na classe III. Em 2009 foram comercializadas 90.591 toneladas de glifosato, por 20 empresas (Ibama, 2010).

A cipermetrina possui registro agrícola para uso em 16 culturas: algodão, amendoim, arroz, batata, café, cebola, ervilha, feijão, feijão-vagem, fumo, melancia, milho, pepino, repolho, soja e tomate. É altamente tóxica para organismos aquáticos e abelhas, sendo essas as características que podem gerar maior dano ambiental. Além de muito persistente, bioacumulável e transportável, é muito tóxico para aves. Este ativo está em segundo lugar no *ranking* de comercialização do Brasil, e sua distribuição e comercialização são maiores nos estados de MT e SP, respectivamente (Ibama, 2010).

## Distribuição da comercialização dos herbicidas

Como relatado no relatório do IBAMA (2010), no Brasil, o aumento crescente no consumo de agrotóxicos, principalmente dos herbicidas, se dá principalmente em razão da expansão da fronteira agrícola e do aumento de terras onde é praticado o plantio direto. De acordo com os dados declarados pelas empresas registrantes no Sistema de Relatórios Semestrais de Comercialização de Agrotóxicos do IBAMA, os ingredientes ativos com ação herbicida lideram a lista dos agrotóxicos mais comercializados (em 2009, superou 127 mil toneladas). Essa quantidade de herbicidas engloba 90 ingredientes ativos, distribuídos entre 445 marcas comerciais.

## Distribuição da comercialização dos inseticidas e fungicidas

Para evitar a queda de produtividade das lavouras devido ao ataque indesejado de insetos faz-se uso dos inseticidas químicos ou biológicos que agem direta ou indiretamente. As intoxicações por agrotóxicos são devido ao uso de inseticidas tanto na agricultura como em residências e locais públicos (Embrapa 2003). Quimicamente, podem ser classificados em três grandes grupos: os organoclorados; os inibidores da colinesterase (fosforados orgânicos e carbamatos); e os piretróides naturais e sintéticos.

Os fosforados orgânicos, ou organofosforados, e os carbamatos, também conhecidos como inibidores da acetilcolinesterase são os inseticidas mais utilizados (IBAMA, 2010). Segundo os registros do Sistema de Relatórios de Comercialização, em 2009 foram comercializadas 90.562 toneladas de ingredientes ativos com ação inseticida, composta por 380 marcas comerciais de produtos formulados totalizando 93 ingredientes ativos diferentes.

(18

Figura 3 – Ingredientes ativos mais comercializados no Brasil em 2009 (em toneladas) (IBAMA, 2010)

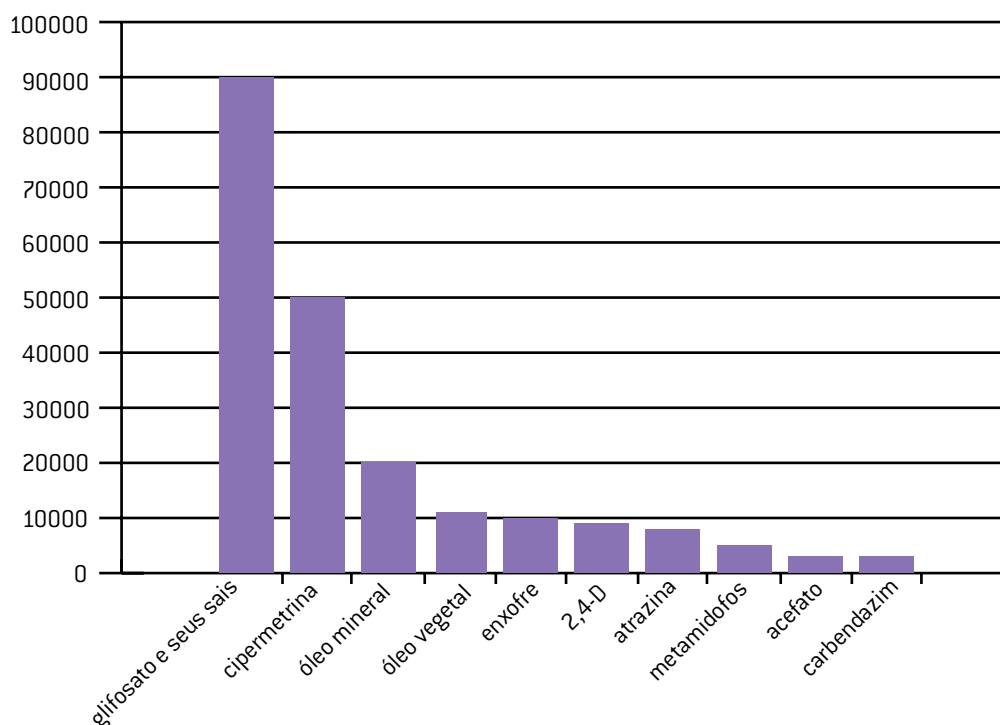


Tabela 6 – Relação das principais culturas e ingredientes ativos mais utilizados

INGREDIENTE ATIVO (IA)	CULTURA					
	Cana	Soja	Milho	Mandioca	Laranja (citros)	Arroz
Total de IAs registrados	63	131	106	8	110	89
Glifosatos e seus sais	S	S	S	N	S	S
Cipermetrina	N	S	S	N	N	S
Óleo mineral	N	N	N	N	S	N
Óleo vegetal	N	N	N	N	S	N
Enxofre	N	S	S	N	N	N
2,4-D	S	S	S	N	N	S
Atrazina	S	N	S	N	N	N
Metamidofós	N	S	N	N	N	N
Acefato	N	S	N	N	S	N
Carbendanzim	N	S	N	N	S	N

S = Sim N = Não

Fonte: Mapa

Os fungos também são um grande problema nas lavouras, podendo causar queda de produtividade e morte das plantas. Os fungicidas podem ser compostos por agentes físicos, químicos ou biológicos prejudiciais aos fungos. De acordo com os dados declarados pelas empresas responsáveis nos relatórios de comercialização de agrotóxicos do IBAMA, em 2009 foram comercializadas 35.770 toneladas de agrotóxicos fungicidas. Essa classe de produtos possui 87 ingredientes ativos e 325 marcas comerciais.

#### Distribuição da comercialização em classes ambientais

O IBAMA realiza a classificação ambiental dos produtos técnicos e de formulações de agrotóxicos. A distribuição de comercialização de agrotóxicos no Brasil, em 2009, demonstrou a predominância de marcas comerciais nas classes II (38%) e III (49%), já a I e IV contribuíram com 1% e 12%. Este panorama se repete nos estados, a exceção do Amazonas, onde a maior parte dos produtos comercializados pertence à classe IV.

Foram identificados os dez estados com maior comercialização de agrotóxicos (decrecente): MT, SP, RS, PR, GO, MG, BA, MS, SC e MA. O total de agrotóxicos consumidos é diretamente proporcional a importância da agricultura no estado e à área plantada, com destaque para os de maior tradição agrícola (RS, SP e MT). Cada estado, de posse dessas informações, tem a possibilidade de melhorar as atividades de controle e monitoramento, levando em consideração os diferentes compartimentos ambientais.

No conjunto de produtos disponíveis para a agricultura, existe o subgrupo dos compostos por agentes biológicos de controle – fungos, vírus ou bactérias, no lugar de substâncias químicas, que se baseiam na exploração de uma ação biológica. Os produtos têm baixo impacto ambiental, baixa toxicidade e alta especificidade taxonômica, ou seja, são mais seletivos no controle dos organismos-alvo, o que os diferencia dos tradicionais produtos químicos causadores de efeitos tóxicos a diversos organismos.

O uso dos produtos biológicos se apresenta como alternativa ambientalmente correta e uma prática agrícola sustentável. Os agrotóxicos à base de semioquímicos também são considerados de alto interesse ambiental. Agem em concentrações baixas, são específicos para cada espécie e não são lançados ao meio ambiente. Trata-se de armadilhas montadas no campo, onde agentes químicos, ficam contidos, gerando doses de gás capaz de atrair e capturar os insetos.

No Brasil, há 48 produtos feromônios registrados no MAPA para uso e são classificados na classe ambiental IV. Segundo o IBAMA, em 2009 apenas o Sudeste e o Sul apresentaram quantidades de feromônios comercializados. Os produtos à base de agentes biológicos e microbiológicos foram comercializados no Sul (7.817 kg), Sudeste (9.331 kg), Nordeste (4.362 kg), Centro-Oeste (2.087 kg) e Norte (142 kg), com destaque para RS.

Segundo Relatório IBAMA (2010), “há um nicho de mercado expressivo para o uso do controle biológico tendo em vista o potencial de controle de

pragas por meio de técnicas alternativas, a crescente demanda por alimentos, com menor contaminação de resíduos, e a elevação dos custos e restrições à utilização de produtos agrotóxicos tradicionais. Há um aumento das pesquisas nesse setor, o que viabiliza maior variabilidade de marcas comerciais, indicações de uso e ampliação mercadológica. É possível identificar muitas culturas no Brasil que demonstram tendência à aplicação do controle biológico, entre elas a de cana-de-açúcar e a de maçã, o que ainda é muito pouco frente a importância e à quantidade produzida pela agricultura brasileira. É importante que seja levado em consideração que o registro desses produtos, que são da maior importância para a modernização da nossa agricultura, receba tratamento diferenciado no Decreto nº 4.074, de 2002, e deve ser priorizado, já que são produtos que contribuem para a redução dos custos e dos impactos ambientais da produção agrícola”.

Outras soluções importantes e que devem ser utilizadas em larga escala são: Manejo Integrado de Pragas (MIP) e Descarte de embalagens.

Figura 2 – Comercialização de agrotóxicos distribuídos por classe de uso principal (IBAMA, 2010)

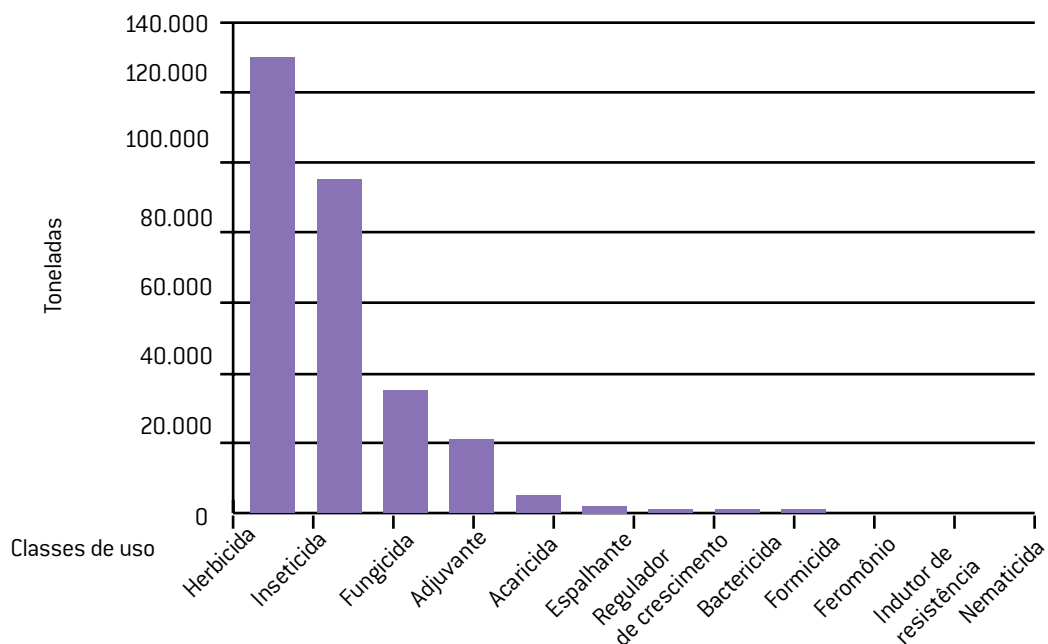


Tabela 7 – Uso de feromônios [kg] no Brasil em 2009

Regiões	Quantidade	OBS
Centro-Oeste	0	
Norte	0	
Nordeste	0	
Sudeste	9	Concentrado no estado de SP
Sul	396	PR = 4, SC = 92, RS = 300

Fonte: Sistema de Agrotóxicos – Relatório semestral – Ibama, 2009

## Uso de fertilizantes

O uso de fertilizantes pelo setor agrícola brasileiro vem aumentando em média 5% ao ano, acompanhando a taxa anual de 4% de crescimento da produção de grãos, e o uso excessivo nas lavouras pode provocar contaminação do solo, ar, água e seres vivos.

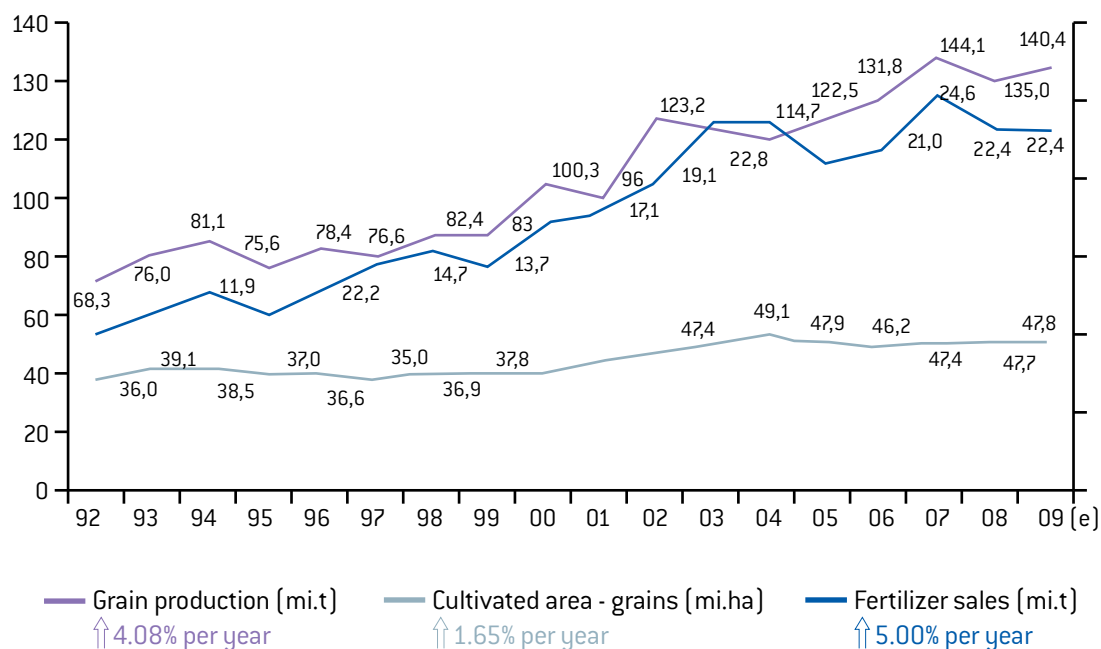
O consumo do fertilizante NPK, composto por nitrogênio (N), fósforo ( $P_2O_5$ ) e potássio ( $K_2O$ ) em 1988 foi de 52 kg/ha, em 1998 foi de 110 kg/ha, em 2002 de 138 kg/ha e de 154 kg/ha em 2004. A soja, o milho e a cana são as culturas que mais consumiram fertilizantes, chegando a 35%, 16,4% e 14% do total comercializados em 2009. O café consumiu 6,6%, algodão 3,4%, arroz 3,3%, trigo 2,9%, feijão 2,3%, florestas plantadas 2,5% e as demais culturas 13,7%.

Em 1950, a produção de N foi de 700 t, apenas 7,1% da demanda interna do nutriente, a de  $P_2O_5$  foi de 6 mil t, 11,8% da demanda, e foram importados 13,4 mil t de N e 44,8 mil t de  $P_2O_5$ . Em 1986, a produção nacional de N foi de 712 mil t e 1,42 milhões de t de  $P_2O_5$ , ou 82,9% e 90,5% da demanda interna, e foram importados 275 mil t de N e 146 mil t de  $P_2O_5$ . Em 2008 a produção de 686 mil t de N abasteceu apenas 27% da demanda interna, a de  $P_2O_5$  foi de 1,97 milhões de t, 61% da demanda e a de  $K_2O$  chegou a 352 mil t, correspondendo a apenas 9,5% do total utilizado. Nesse mesmo ano, as importações de N,  $P_2O_5$  e  $K_2O$  foram de 1,9; 1,7 e 4 milhões de t.

O N é um dos fertilizantes mais utilizados na agricultura, chegando a 101 milhões de toneladas consumidos em 2008 no mundo. O Brasil é responsável por cerca de 2,5% do consumo mundial. O N aplicado como fertilizante, esterco, bio-sólidos e outras fontes nem sempre é usado de forma eficiente nas culturas. O excedente é suscetível a emissões de  $N_2O$ , cuja relação em termos de emissão é de 290 vezes maior do que a do  $CO_2$ . A eficiência média de utilização do N na agricultura brasileira está em torno de 60% com déficit de cerca 800 mil t/ano, mesmo considerando todo o N da soja e do feijão, proveniente da fixação biológica (Yamada e Lopes, 1999).

Assim, o aumento da eficiência no uso do N pode reduzir emissões de  $N_2O$  e indiretamente reduzir emissões de GEE na fabricação de fertilizantes com N. Ao reduzir perdas por volatilização e leaching, a maior eficiência no uso do N pode reduzir também as emissões de  $N_2O$  em outros pontos. As práticas que aumentam a eficiência no uso do N incluem: ajuste de taxas de aplicação com base em estimativas precisas das necessidades da cultura (agricultura de precisão); uso de fertilizantes de liberação lenta ou controlada ou inibidores de nitrificação (desaceleração de processos microbianos que formam  $N_2O$ ); aplicação de N quando a perda for menos provável, geralmente logo antes do consumo (melhor programação); aplicação do N de forma mais precisa no solo, para torná-lo mais acessível às raízes; ou evitar a aplicação excessiva, além das necessidades imediatas de N (IPCC 2007).

Figura 3 – Produção de grãos, aumento da área plantada e aumento do uso de fertilizantes

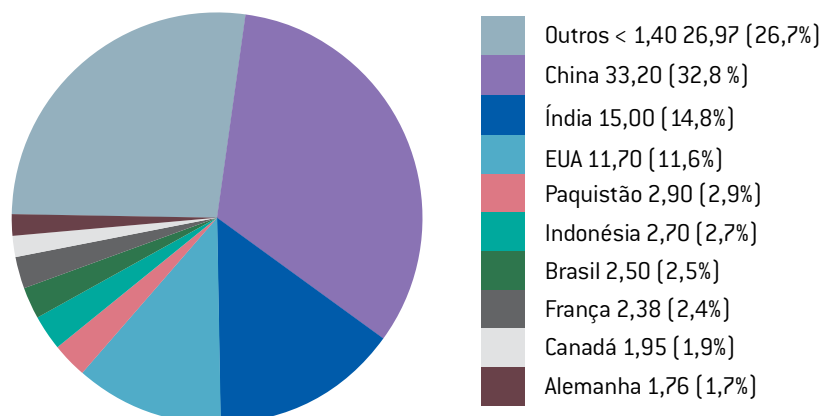


22

O fósforo (P) na forma de  $P_2O_5$  é um dos fertilizantes mais utilizados na agricultura mundial (37,5 milhões de t, em 2008), dos quais 8,5% foram consumidos pelo Brasil. O P aplicado como fertilizante nem sempre é usado de forma eficiente nas culturas, a eficiência média de utilização na agricultura brasileira está em torno de 30% com um déficit de 400 mil toneladas de  $P_2O_5$  por ano. O excedente é suscetível a contaminação dos corpos d'água. (Yamada e Lopes, 1999).

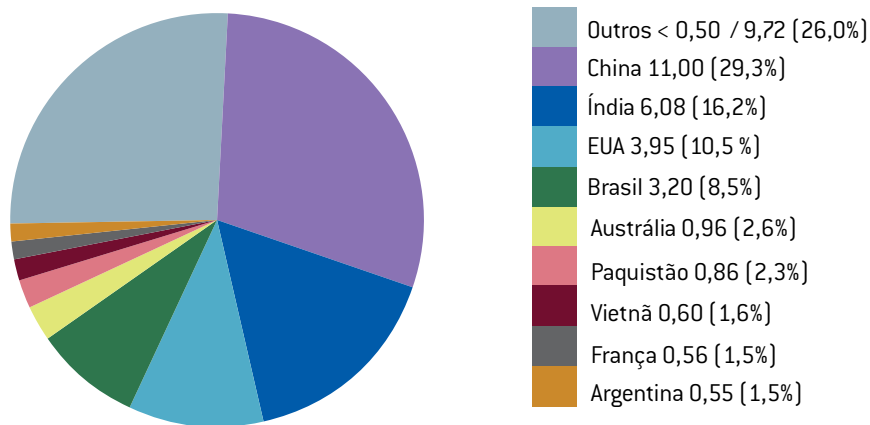
O uso mundial (na agricultura) de potássio (K) na forma de  $K_2O$  chegou a 26,5 milhões de t, em 2008. O Brasil consumiu nesse mesmo ano 3,7 milhões de t de  $K_2O$ , correspondendo a 13,9% do consumo mundial. A eficiência média de utilização do K na agricultura brasileira está em torno de 70% com um déficit de, aproximadamente, 400 mil toneladas de  $K_2O$  por ano (Yamada e Lopes, 1999).

Figura 4 – Consumo mundial de fertilizantes nitrogenados em 2008 (em milhões de toneladas)



Fonte: IFA, 2009

Figura 5 – Consumo mundial de fertilizantes fosfatados em 2008 (em milhões de toneladas)

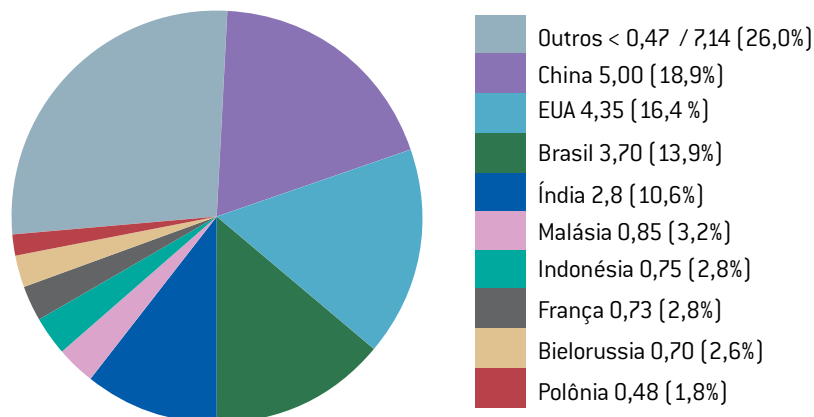


Fonte: IFA, 2009

O Brasil é o quarto maior consumidor de fertilizantes do mundo, mas representa apenas 2% da produção mundial, sendo um grande importador e dependente dos fabricantes internacionais. As projeções de consumo de fertilizantes no Brasil apontam para um aumento de 4,3% ao ano:  $K_2O$ , passa de 3,66 milhões de t, em 2009, para 5,81 milhões de t projetadas, em 2020. Fertilizantes nitrogenados têm aumento de 4,3 a.a., 2,43 milhões de t para 3,87 milhões de t, fazendo com que a dependência externa que hoje é de 71% passe para mais de 80%, em 2020. Fertilizantes fosfatados têm aumento de 4,5% a.a., passando de 3,24 milhões de t em 2009 para 5,26 milhões de t em 2020.

Os preços dos fertilizantes oscilam conforme o mercado internacional. Os aumentos de preços nos últimos anos de dá, principalmente, devido ao maior crescimento da demanda do que da oferta de fertilizantes, principalmente em países exportadores como os Estados Unidos e a China. Outro fator de grande importância que afeta os preços dos fertilizantes é o aumento dos custos de produção do petróleo e do frete. O aumento do subsídio para compra de fertilizantes em países com a China e Índia também contribuíram para elevar os preços.

Figura 6 – Consumo mundial de fertilizantes potássicos em 2008 (em milhões de toneladas).



Fonte: IFA, 2009

Tabela 8 – Ranking mundial do consumo de fertilizantes e totais consumidos (milhões de t de nutrientes) em 2006 (Fonte: IFA, ANDA)

	<b>NPK</b>	Part.	<b>Nitrogênio</b>	Part.	<b>Fósforo</b>	Part.	<b>Potássio</b>	Part.
1º	China	30%	China	30%	China	37%	China	23%
2º	Índia	13%	Índia	14%	Índia	14%	EUA	17%
3º	EUA	12%	EUA	12%	EUA	11%	<b>Brasil</b>	13%
4º	<b>Brasil</b>	6%	Paquistão	3%	<b>Brasil</b>	8%	Índia	9%
5º	Paquistão	2%	<b>Brasil</b>	2%	Austrália	3%	França	3%
	<b>157,3</b>		<b>92,4</b>		<b>37,6</b>		<b>27,2</b>	

Por conta da larga extensão de solos ácidos no Brasil, a calagem costuma ser usada para corrigir a acidez do solo e pode representar importante fonte de CO<sub>2</sub>. Bernoux et al. (2003) apresentam uma primeira estimativa de fluxos líquidos de CO<sub>2</sub> oriundos de *liming of* de solos agrícolas no Brasil no período de 1990 a 2000. As emissões anuais de CO<sub>2</sub> resumidas no Brasil variavam de 4,9 a 9,4 Tg CO<sub>2</sub> por ano, com emissão de CO<sub>2</sub> danosa de cerca de 7,2 Tg CO<sub>2</sub> por ano. As regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste somavam pelo menos 92% das emissões totais. Portanto, é necessário aplicar o volume adequado de corretivo para determinados tipos de solo e condições climáticas no país, a fim de evitar grandes emissões de CO<sub>2</sub> sem colocar em risco a função primária na correção da acidez do solo.

Figura 7 – Perspectiva de demanda de N-P205-K20 no Brasil até 2020 (em milhões de t).

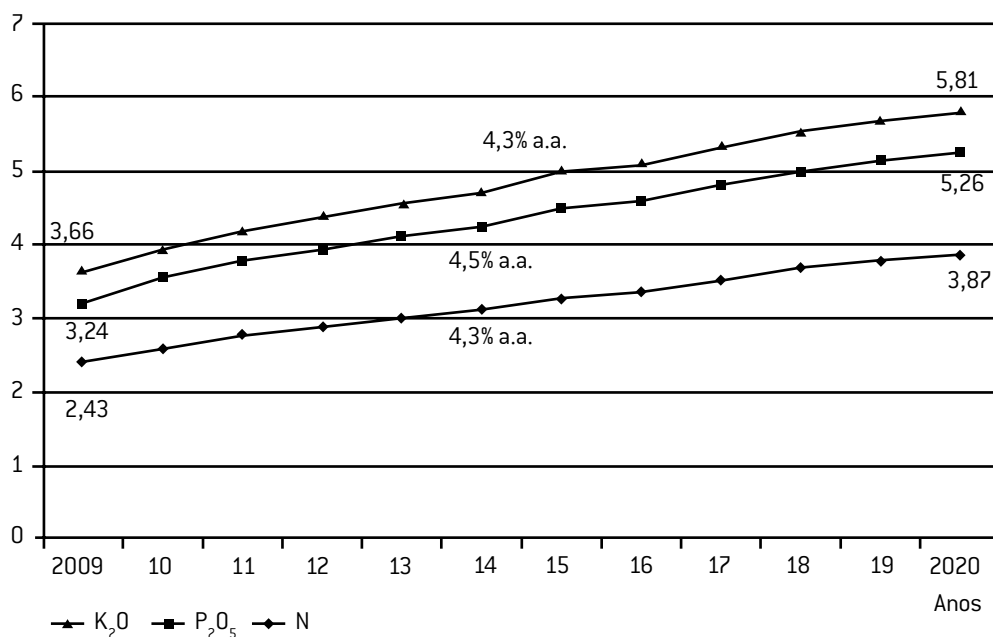
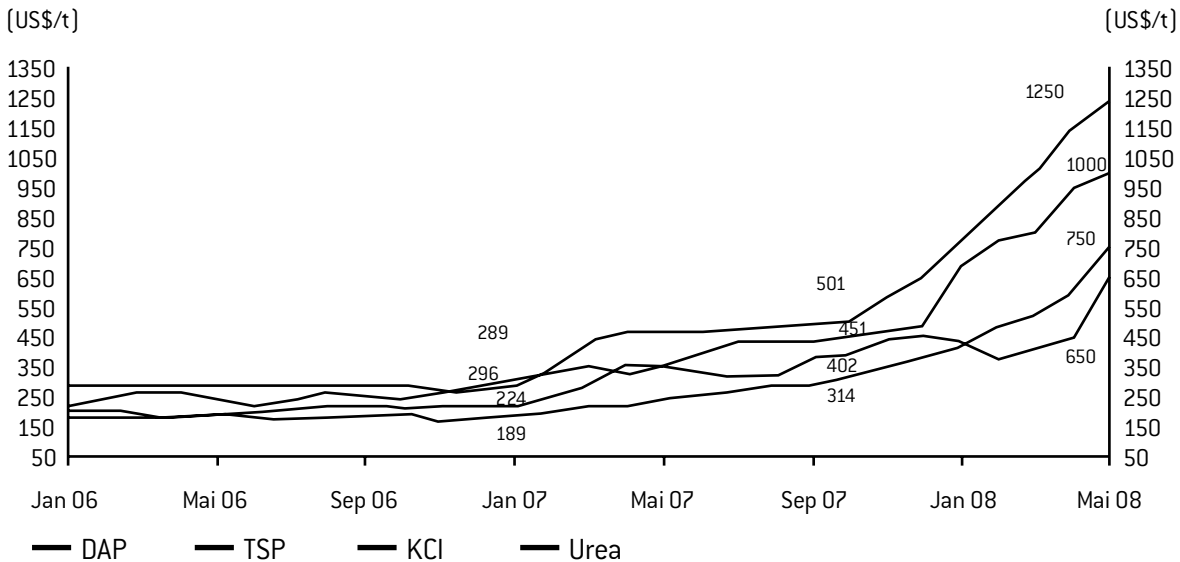




Figura 8 – Evolução dos preços internacionais de fertilizantes em US\$/t (ANDA)



## Propostas para diminuir a dependência externa e consumo de fertilizantes no Brasil

- Intensificar a avaliação das reservas brasileiras de matérias primas para fertilizantes.
- Investir em estudos para o projeto de exploração do potássio no Amazonas.
- Intensificar a utilização de calcário na agricultura brasileira.
- Implementar em larga escala no país o FBMP (Fertilizer Best Management Practices).
- Aumentar as áreas com rotação de culturas que utilizam plantas fixadoras de nitrogênio.
- Intensificar as pesquisas que tem como objetivo aumentar a eficiência agrônômica dos fertilizantes convencionais.
- Intensificar pesquisas com o objetivo de aumento da eficiência agrônômica dos fertilizantes não convencionais como, por exemplo, a rochagem entre outros.
- Intensificar as pesquisas para maior utilização de subprodutos de origens diversas como industriais, agrícolas e urbanos.

## Uso da água

Previsões indicam que a demanda anual de água doce e as reservas renováveis deverão apresentar uma diferença crescente até 2030, denotando uma preocupante escassez mundial. A reserva hídrica do Brasil é a maior do planeta, mas em algumas regiões do país já existe escassez, podendo se agravar com o crescimento da economia brasileira, que aumenta significativamente o uso da água nas atividades produtivas.

O setor agrícola é o que consome a maior quantidade de água em todo o mundo. No Brasil as estimativas são de que 69% do total de água consumido no país são para uso em irrigação (ANA, 2011), com elevado desperdício desse recurso, devido à utilização de técnicas inapropriadas e ao plantio de culturas em locais inadequados ao seu desenvolvimento. Apesar deste intenso uso da água, a irrigação no Brasil é responsável apenas por 4% da sua produção agrícola. Em termos globais, de 1,5 bilhão de hectares cultivados no mundo, cerca de 270 milhões de hectares são irrigados, ou 18% do total, que respondem por metade da produção de alimentos.

Tabela 9 – Pegada hídrica de diferentes itens alimentícios [Fonte: Hoekstra, 2008]

Item alimentício	Média global da pegada hídrica	Item alimentício	Média global da pegada hídrica
Maçã	700	Milho	900
Banana	860	Manga	1600
Carne bovina	15500	Leite	250
Cerveja [de cevada]	75	Azeitona	4400
Pão [de trigo]	1300	Laranja	460
Repolho	200	Pêssego	1200
Queijo	5000	Carne suína	4800
Frango	3900	Batata	250
Café	140	Arroz	3400
Pepino	240	Açúcar [cana de açúcar]	1500
Amendoim	3100	Chá	30
Alface	130	Tomate	180
		Vinho	120

Nota: a unidade usada para todos os produtos é a de 1 kg, exceto para: Cerveja (250 ml), Café (125 ml), Leite (250 ml), Chá (250 ml) e Vinho (125 ml).

26

De acordo com a pesquisa da Companhia Energética de Minas Gerais, a utilização de métodos de racionalização de uso de água na irrigação tem potencial de economia de 20% de água e 30% de energia.

Segundo dados da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (2010), são utilizados 37,3% da água para irrigação em SP, mas embora essa porcentagem seja menor do que o apresentado em nível nacional, ainda representa o maior percentual de consumo, comparativamente aos setores doméstico (32,4%) e industrial (30,4%).

Em São Paulo, existem políticas públicas com relação ao uso racional da água e conservação dos recursos hídricos. Atualmente, encontra-se em elaboração o Programa de Pagamento por Serviços Ambientais, que visa prover aos produtores rurais um incentivo para que tomem medidas de conservação, como a recuperação de nascentes e matas ciliares; e existe também a cobrança pelo uso da água, já institucionalizada em alguns Comitês de Bacia Hidrográfica com exemplos semelhantes também nos Estado do Paraná e de Santa Catarina (SMA/SP, 2010).

O Brasil pode estimular programas de pesquisa que privilegiem o desenvolvimento e o uso racional da água na agricultura. Pode criar, ainda, incubadoras de tecnologia, utilizando-se do *know-how* acumulado de suas universidades e institutos, criando parcerias com empresas para desenvolvimento tecnológico e incorporação de tecnologias ambientalmente limpas ao processo produtivo (SMA/SP, 2010).

A Pegada Hídrica é uma ferramenta na gestão de recursos hídricos que tem a função de calcular o volume de água usado para elaborar um produto, ao longo das etapas da cadeia produtiva. O conceito foi introduzido por Hoekstra (2003) e elaborado por Hoekstra e Chapagain (2008). Em função da fonte de 'consumo' e a destinação da água, a pegada hídrica é classificada em Azul, Verde e Cinza.

A azul refere-se ao volume de água superficial ou subterrânea consumida ou evaporada como resultado da produção de um bem. A pegada hídrica Verde refere-se à água da chuva consumida, e a cinza ao volume de água doce poluída ao longo de toda a cadeia produtiva de um produto.



Para calcular a pegada hídrica de uma determinada cultura agrícola deve-se relacionar o uso total de água pela cultura ( $m^3/ha$ ) com a sua produção final ( $t/ha$ ). O uso total de água pela cultura é calculado com base na evapotranspiração de referência para a cultura em  $mm/dia$  ( $E_{To}$ ); evapotranspiração da cultura em  $mm/dia$  ( $E_{tc}$ ); demanda de água da cultura em  $m^3/ha$  ( $DAC$ ). O cálculo da pegada hídrica animal leva-se em consideração a soma de água para alimentação, dessedentação e manutenção.

A média global da pegada hídrica de diferentes produtos alimentícios foi relatada por Hoekstra, [2008] e pode ser verificada na tabela 9 que para produzir 1 kg de carne bovina requer 15500 litros de água; para 1 kg de milho são necessários 900 litros de água. Importante salientar que no Brasil, devido ao clima tropical na maior parte do seu território, a pegada hídrica em alguns casos pode ser maior, como por exemplo, para produzir 1 kg de milho são necessários, aproximadamente, 1200 litros de água, principalmente devido ao maior consumo de água por evapotranspiração.

Para se alcançar mais sustentabilidade no agronegócio brasileiro, é preciso reduzir os riscos de escassez de água, promovendo o uso eficiente, e reduzir o risco de imagem negativa, que pode estar associado a uma empresa que não utiliza bem este recurso. A redução da pegada hídrica ou “hidroneutralidade” se dá quando se atinge a redução do uso de água de uma atividade tanto quanto possível e ocorre a compensação das externalidades negativas da pegada hídrica remanescente.

Entre as ações efetivas na compensação da pegada hídrica, estão a conservação e revitalização de bacias hidrográficas, e principalmente as áreas de preservação permanentes ripárias. Isto ocorre porque estas ações trazem resultados ambientais, sociais e econômicos relevantes e que podem ser mensurados de forma direta. É recomendado que a quantificação da “pegada hídrica” seja feita para cada situação onde o clima varia e onde há transição de biomas. Os valores referenciais apresentados no texto não foram medidos no Brasil sendo uma média mundial.

## RESÍDUOS PROVENIENTES DO SETOR AGROPECUÁRIO

A questão dos resíduos gerados pelos processos produtivos merece destaque. Segundo relatório do CEPEA (2006) “estes resíduos contaminam o solo, os recursos hídricos e o ar, através da poluição local (queimadas) ou global (emitindo gases que aumentam o efeito estufa). Portanto, devem-se encontrar alternativas de tratamento e, quando possível, aproveitá-los como fontes energéticas para abastecimento da propriedade ou até mesmo de pequenas comunidades locais, como já vem sendo verificado em algumas propriedades suínícolas (através do aproveitamento do biogás, produzido pelos dejetos), usinas de açúcar e álcool (através da utilização do bagaço da cana para co-gerar energia), madeiras (serragem), beneficiadoras de arroz (aproveitamento da palha de arroz), entre outros”.

“Destaca-se o importante papel do Mercado de Carbono como possível instrumento de efetivação de práticas sócio-ambientais sustentáveis e viabilização de investimentos para aproveitamento de resíduos e geração de energia. Usinas sucroalcooleiras estão investindo em aumento de eficiência do processo de co-geração de energia (substituição por caldeiras e turbinas mais eficientes), capaz de utilizar o bagaço da cana durante todo o ano para gerar sua própria energia e vender o excedente para a rede brasileira de energia elétrica”.

De forma mais detalhada, a tabela 10 (na próxima página) ilustra os principais problemas ambientais decorrentes de práticas agropecuárias.

### Propostas

As principais propostas de adequação frente aos problemas ambientais apresentados na Tabela 10 são: aumentar a produtividade agrícola; diminuir o desmatamento; aumentar a eficiência energética; reciclar e aproveitar os resíduos sólidos; divulgar informação e qualificar recursos humanos; capacitar os produtores e propagar gestões sustentáveis, com adoção de certificação ou selos limpos; criar mecanismos de gestão ambiental que incorporem incentivos econômicos ou controle como:

Regulamentos e sanções com padronização de emissões de GEE, exigência de licenciamento para atividades, restrições ao uso do recurso; Taxas por não cumprimento da legislação ambiental ou para racionalizar o uso de determinado recurso, impostos e cobranças; Criação de mercado como comercialização do direito de utilização de água ou emissões de GEE.

A efetividade das propostas apresentadas depende de alguns fatores como: os problemas ambientais levantados devem ser bem identificados e quantificados por instituições responsáveis, principalmente de pesquisas; devem existir alternativas viáveis para a adequação dos problemas ambientais identificados; conhecimento por parte dos produtores tanto das exigências quanto das alternativas existentes; e finalmente da efetiva participação do setor privado.

Tabela 10 – Principais problemas ambientais decorrentes de práticas agrícolas (CEPEA, 2006)

Recurso natural	Problema ambiental	Possíveis alternativas/soluções
Ar	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Poluição do ar decorrente da queimada da cana</li> <li>- lançamento de gases que destroem a camada de ozônio</li> <li>- contribuição para o agravamento do efeito estufa decorrente do processo de decomposição de dejetos (suínos e bovinos), bem como desmatamento, queimadas e mudança do uso do solo, entre outros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- estabelecimento de reduções progressivas da queimada da cana e incentivos para tecnologias menos nocivas à camada de ozônio;</li> <li>- divulgação, para os produtores, de informações relacionadas ao mercado de carbono, suas oportunidades e limitações.</li> </ul>
Solo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- alteração da qualidade resultante da expansão da fronteira agrícola e das pastagens;</li> <li>- redução da qualidade devido à utilização excessiva de fertilizantes químicos e agrotóxicos;</li> <li>- desertificação e erosão do solo;</li> <li>- poluição causada por curtumes, dejetos suínos, vinhoto e queima da cana;</li> <li>- não cumprimento das leis referentes às áreas de APP e Reserva Legal na grande maioria das propriedades rurais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- incentivo às práticas de conservação e recuperação do solo, tais como consórcios e rotações, adubação orgânica, controle biológico e manejo integrado de pragas etc.;</li> <li>- desenvolvimento de pesquisas sobre as características do solo, verificando qual seria a atividade mais adequada para se adotada (zoneamento econômico ecológico), bem como de medidas para a proteção do solo;</li> <li>- promoção do uso dos resíduos agropecuários para geração de energia.</li> </ul>
Recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- poluição causada por efluentes das destilarias de álcool e pelas águas de lavagem da cana-de-açúcar;</li> <li>- poluição causada por matadouros, frigoríficos e criadouros de animais;</li> <li>- poluição por águas não tratadas adequadamente em propriedades criadoras de suínos;</li> <li>- assoreamento de cursos d'água por erosão do solo;</li> <li>- poluição tóxica e orgânica diversa;</li> <li>- utilização excessiva decorrente da irrigação de culturas agrícolas, como arroz e fruticultura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- regulamentação das necessidades de tratamento das águas residuais dos processos produtivos;</li> <li>- desenvolvimento de pesquisas e estudos que identifiquem os problemas críticos e apontem soluções viáveis aos produtores;</li> <li>- incentivo ao desenvolvimento de tecnologias eficientes para o tratamento das águas residuais e reutilização da água;</li> <li>- medidas de racionamento do uso da água e combate ao desperdício, através de processo de conscientização do produtor e possivelmente da cobrança pelo uso da água (neste item, deve-se ter a sensibilidade para valorar a água de forma a apenas racionalize seu uso, e não comprometa os custos de produção, como foi verificado por alguns estudos);</li> <li>- medidas de proteção dos mananciais;</li> <li>- divulgação das informações para os produtores, tanto referentes às exigências, quanto às alternativas existentes de tratamento/racionalização;</li> <li>- programas de recuperação e conservação de bacias hidrográficas;</li> <li>- fiscalização e monitoramento das propriedades quanto ao cumprimento das regulamentações.</li> </ul>
Recursos florestais	<p>Os principais problemas estão relacionados à redução de áreas devido:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- à elevada taxa de desmatamento, queimada e incêndios florestais;</li> <li>- à expansão da fronteira agrícola;</li> <li>- às práticas comuns de exploração da madeira em sistemas não manejados;</li> <li>- extração ilegal da madeira, bem como de produtos como palmito, xaxim e canela;</li> <li>- geração de resíduos e subprodutos como resultado da exploração dos recursos florestais;</li> <li>- não cumprimento das leis referentes às áreas de APP e Reserva Legal na grande maioria das propriedades rurais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- programas de combate e controle de queimadas, incêndios florestais e exploração ilegal da madeira;</li> <li>- desenvolvimento de tecnologias que aumentem a produtividade agrícola em terras já desmatadas, para diminuir a taxa de expansão da fronteira agrícola;</li> <li>- desenvolvimento de técnicas de recuperação de ambientes degradados;</li> <li>- estabelecimento de programas de recuperação de áreas degradadas e fiscalização quanto às APP e Reservas legais;</li> <li>- promoção do uso dos resíduos florestais para geração de energia;</li> <li>- processo de conscientização do produtor quanto às regulamentações existentes, bem como incentivos ao cumprimento;</li> <li>- disseminação de prática como manejo florestal, sistemas agroflorestais e processos de certificação florestal.</li> </ul>

## MUDANÇAS CLIMÁTICAS E IMPACTOS NA PRODUÇÃO AGRÍCOLA

Estudo feito pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada indicou que 95% das perdas na agricultura brasileira eram devidas a eventos de seca ou chuva forte (IPEA, 1993). Com base nesses dados, foi instituído, em 1996, o Programa de Zoneamento de Riscos Climáticos no Brasil, política pública adotada atualmente pelos ministérios da Agricultura e do Desenvolvimento Agrário, para orientar o crédito e o seguro agrícola. O zoneamento estabeleceu níveis de riscos das regiões estudadas para vários tipos de cultura, admitindo perdas de safras de no máximo 20%. A adoção desse zoneamento permitiu melhorar as análises de risco e induzir algum tipo de ordenamento territorial.

A partir de 1995, este instrumento avalia o risco de uma região a um tipo de cultura, não só com dados de chuva e temperatura, mas com índices desenvolvidos para apontar a sensibilidade das culturas a eventos extremos que possam ocorrer em fases fenológicas críticas da planta. O uso de geoprocessamento e de imagens de satélites é fundamental. Com todas essas informações, é possível mostrar as probabilidades de se obterem safras com produtividade econômica mínima, em nível de município. Por outro lado, a evolução dos trabalhos de modelagem, que projetam cenários climáticos futuros em razão do aquecimento global, permite rearranjar a distribuição das culturas agrícolas de acordo com o aumento das temperaturas. Neste caso, a metodologia utilizada é exatamente a mesma do zoneamento de riscos, com a diferença de que leva em conta também outros fatores, como aumento da evapotranspiração e da deficiência e excedente hídrico, devido à elevação de temperatura.

No Brasil, alguns estudos foram feitos sobre o reflexo das mudanças climáticas e seus impactos na agricultura. Uma primeira tentativa foi feita por Pinto et al (1989 e 2001), onde foram simulados os efeitos das elevações das temperaturas e das chuvas no zoneamento do café para os Estados de São Paulo e Goiás. Observou-se uma drástica redução nas áreas com aptidão agroclimática, condenando a produção de café nestas regiões (tabela 11).

Outros estudos foram feitos. Assad e Luchiari Jr. (1989) avaliaram as possíveis alterações de produtividade para as culturas de soja e milho diante de cenários de aumento e de redução de temperatura. Siqueira et al. (2000) apresentaram efeitos das mudanças globais na produção de trigo, milho e soja. Assad et al. (2008), Zullo Jr et al. (2006), Nobre et al. (2005) elaboraram estudos detalhados sobre o futuro da agricultura brasileira em função dos cenários previstos para o clima regional. Pinto et al. (2008) concluíram que o aquecimento global pode colocar em risco a produção do algodão no Brasil, caso nenhuma medida mitigadora e de adaptação sejam realizadas.

Tabela 11 – Áreas (km<sup>2</sup>) disponíveis ao plantio de café no estado de São Paulo com condições climáticas distintas, atuais e simuladas para 15% de aumento de chuvas e de 1°C, 3°C e 5,8°C na temperatura.

Condição	Apta	Apta c/ irrigação	Restritas – geadas	Restritas – T elevadas	Inapta
Atual	97.84839,4	7060,3	57.42823,1	39.60415,9	53.01321,3
+ 1° C	74.42630,0	400,01	17.3947,0	54.38721,9	102.38941,1
+ 3° C	37.15314,9	0,00	0,00	38.24015,4	173.21169,7
+ 5,8° C	2.7381,1	450,02	0,00	5.5162,2	240.30196,7

Tabela 12 – Alterações futuras nas áreas cultivadas com produtos agrícolas em função do aumento da temperatura (PINTO e ASSAD, 2008).

Culturais	Área potencial atual	Área pontencial em 2020	Varição
	(KM <sup>2</sup> )		(%)
Algodão	4.029.507	3.583.461	-11,07
Arroz	4.168.806	3.764.488	-09,70
Café	395.976	358.446	-9,48
Cana	619.422	1.608.994	+159,76
Feijão	4.137.837	3.957.481	-04,36
Girassol	4.440.650	3.811.838	-14,16
Mandioca	5.169.795	5.006.777	-03,16
Milho	4.381.791	3.856.839	-11,98
Soja	2.790.265	2.132.001	-23,59

A tabela 12 mostra as possíveis alterações na produção agrícola brasileira em função do aquecimento global. Os resultados foram obtidos por estudos desenvolvidos pela EMBRAPA e UNICAMP utilizando o cenário A2 do IPCC de aumento de temperatura. De acordo com o relatório do IPCC (2001), as mudanças climáticas, além de provavelmente promoverem alterações no comportamento das plantas, trarão sérios problemas econômicos para a agricultura, em razão do aumento dos custos dos seguros e de outros serviços relacionados com os aspectos financeiros, fato que já pode ser observado nos programas de Financiamento e de Seguro Agrícola do Brasil.

Considerando o cenário de aumento das temperaturas, pode-se então admitir que as regiões climaticamente limítrofes àquelas de delimitação de plantio adequado de plantas agrícolas já se tornaram ou se tornarão, rapidamente, impróprias para o desenvolvimento da cultura. Quanto maior a anomalia, menos apta se tornará à região, até o limite máximo de tolerância biológica ao calor. Por outro lado, culturas mais resistentes a altas temperaturas, como as plantas C4 (gramíneas), provavelmente serão beneficiadas até o seu limite próprio de tolerância ao estresse térmico, como é o caso da cana.

Mas plantas como o algodão seriam prejudicadas uma vez que o ponto de compensação térmico aproximaria a curva da fotossíntese da curva da respiração, reduzindo a capacidade da planta em transformar a energia disponível em grãos.

No caso do veranico - fenômeno meteorológico com período de estiagem durante a estação chuvosa, acompanhado por calor intenso (25-35°C), forte insolação, baixa umidade relativa e com uma duração mínima de quatro dias – a agricultura é altamente prejudicada, especialmente pela sua característica de secura.

Com os efeitos do aquecimento global as regiões mais suscetíveis a este fenômeno, regiões meridionais do Brasil, se tornarão impróprias ao cultivo de algumas culturas, como no caso do Estado de Goiás. Já as baixas temperaturas, regiões que atualmente são limitantes ao desenvolvimento de culturas mais vulneráveis a geadas, passarão a exibir, com o aumento do nível térmico devido ao aquecimento global, condições favoráveis ao desenvolvimento dessas plantas.

## Pegada de carbono na agricultura e na pecuária

O termo pegada de carbono é usado para descrever a quantidade de emissão de GEE's durante a realização de alguma atividade e sua conversão para CO<sub>2</sub> equivalente (também expresso como CO<sub>2</sub> eq ou CO<sub>2</sub> e), bem como seu relativo impacto. É um fator internacionalmente aceito que expressa o nível do potencial de aquecimento global que um determinado GEE possui em relação à quantidade de CO<sub>2</sub> emitido em um impacto semelhante.

O setor agropecuário brasileiro contribui com aproximadamente 487 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> eq ano-1 de emissão, ou seja, além do CO<sub>2</sub>, o Metano (CH<sub>4</sub>) e o Oxido Nitroso (N<sub>2</sub>O) também são contabilizados, provenientes da fermentação entérica e manejo dos dejetos dos animais, do cultivo do arroz irrigado, da queima dos resíduos agrícolas e das mudanças do uso da terra, causando a substituição de florestas ou de vegetação natural por cultivo agrícola ou pastagem. A principal fonte de emissão de CO<sub>2</sub> foi o desmatamento com 76% do total emitido em 2005 no Brasil. No caso do óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) as emissões estão apresentadas na tabela 14.





Tabela 14 – Fonte de emissão de metano [N<sub>2</sub>O] pela agropecuária brasileira em 2005

Emissões de óxido nitroso (N <sub>2</sub> O)	Gg N <sub>2</sub> O	Porcentagem
Manejo de dejetos animais	14	2,10%
Animais em pastagens	287	43,03%
Fertilizantes sintéticos	38	5,70%
Dejetos animais	7,6	1,14%
Fixação biológica de nitrogênio	43,2	6,48%
Resíduos agrícolas	68,5	10,27%
Solos orgânicos	29,0	4,35%
Emissões indiretas	173,0	25,94%
Queima de resíduos agrícolas	6,7	1,00%
<b>Total</b>	<b>667</b>	<b>100%</b>

Fonte: MCT 2009

Com base no intervalo de 100 anos, o CO<sub>2</sub> eq para o metano é 21 (IPCC, 2001), ou seja, 1 unidade de metano tem o mesmo potencial de contribuição para o aquecimento global que 21 unidades de CO<sub>2</sub>. Já 1 unidade de óxido nitroso equivale a 290 unidades de CO<sub>2</sub>. Dessa forma, a emissão total de metano proveniente de fermentação entérica, manejo de dejetos animais, cultura do arroz e queima de resíduos agrícolas é de 296,23 MTCO<sub>2</sub> eq no ano de 2005. O óxido nitroso das atividades descritas na tabela 13 equivale a 193,43 MTCO<sub>2</sub> eq em 2005 totalizando 489,66 MTCO<sub>2</sub> eq emitido por atividades agrícolas contra 1267,9 MTCO<sub>2</sub> eq do setor mudanças no uso de terra e florestas.

Apesar de algumas divergências nos cálculos das emissões, à medida que novos conhecimentos científicos sobre o assunto são gerados, o inventário pode ser refinado continuamente, o que permite adotar políticas adequadas de mitigação dos efeitos dos GEEs. Na agricultura, de um modo geral, a adoção de tecnologias mais modernas de manejo pode ajudar, de imediato, a redução das emissões.

Tabela 13 – Fonte de emissão de metano [CH<sub>4</sub>] pela agropecuária brasileira em 2005

Emissões de metano (CH <sub>4</sub> )	Gg CH <sub>4</sub>	Porcentagem
<b>Fermentação entérica</b>	<b>12.017</b>	<b>89,25%</b>
Gado de leite	1.401	10,40%
Gado de corte	10.255	76,16%
Outros animais	358	2,66%
<b>Manejo de dejetos animais</b>	<b>1.044</b>	<b>7,75%</b>
Gado de leite	40	0,30%
Gado de corte	267	1,98%
Suínos	318	2,36%
Aves	92	0,68%
Outros animais	20	0,15%
<b>Cultura do arroz</b>	<b>269</b>	<b>2,00%</b>
<b>Queima de resíduos agrícolas</b>	<b>135</b>	<b>1,00%</b>
<b>Total</b>	<b>13.465</b>	<b>100%</b>

Fonte: MCT 2009



## TECNOLOGIAS AGRÍCOLAS: OPORTUNIDADES DE ADAPTAÇÃO RUMO À ECONOMIA VERDE E DE DIMINUIÇÃO DA PEGADA DE CARBONO NO SETOR AGROPECUÁRIO BRASILEIRO

Em um esquema de negociações das emissões de GEE's, devido à grande redução no saldo positivo dos gases poluentes que podem promover, as principais tecnologias agrícolas, com forte diferencial, escala e possibilidade de se desenvolverem ou aumentarem suas áreas produtivas rapidamente são: Recuperação direta de pastagens; Integração Lavoura Pecuária (ILP); Integração Lavoura Pecuária Floresta (ILPF); Reflorestamento; Tratamento de resíduos; Plantio direto na palha (PD); Fixação biológica do Nitrogênio (FBN); Agroenergia – Produção de biocombustíveis: bioetanol e biodiesel; Otimização do transporte e armazenamento.

### Recuperação Direta de Pastagens (RDP) e Integração Lavoura-Pecuária (ILP)

De acordo com o PROBIO do Ministério do Meio Ambiente, em 2002 o Brasil possuía cerca de 170 milhões de hectares em pastagens, distribuídas pelos estados, conforme a tabela 15.

A degradação de pastagens é o processo evolutivo de perda de vigor, de produtividade e de capacidade de recuperação natural da cobertura vegetal para sustentar os níveis de produção e a qualidade exigida pelos animais, bem como para superar os efeitos nocivos de pragas, doenças e plantas invasoras. De modo geral, a causa fundamental desse processo é o manejo inadequado ou o abandono das atividades conservativas do sistema. Com o avanço do processo de degradação, verifica-se a perda de cobertura vegetal e a redução no teor de matéria orgânica do solo, promovendo a liberação de CO<sub>2</sub> para atmosfera. A recuperação e manutenção da produtividade das pastagens contribuem, portanto, não só para aumentar a taxa de lotação dos pastos, mas também para mitigar a emissão dos GEE's.

A ausência de políticas e incentivos de mercado para o produtor rural ampliar a produtividade da área dedicada ao pasto - na métrica cabeças/hectare - acabou gerando incentivos perversos, que levaram a um avanço da fronteira à medida que os pastos utilizados foram sendo degradados. Sem nenhum incentivo direto e sem ampla difusão de tecnologias para recuperar áreas degradadas, o produtor rural foi ao longo das últimas décadas levado a expandir sua produção para novas áreas, motivado por terras baratas e abundantes.

A degradação biológica da pastagem é um processo que ocorre em grande extensão no Brasil (Barcelos et al., 2001; Kluthcouski e Aidar, 2003; Dias-Filho, 2006; Martha Júnior et al., 2007) e no mundo (FAO/UNDP/UNEP, 1994; Guo e Gifford, 2002; FAO, 2009). Porém, a aplicação de tecnologias conhecidas de manejo, tais como fertilização, uso de sementes de espécies adequadas, manejo do solo e do pastoreio promovem a elevação da produtividade vegetal e animal (Oliveira et al., 1997; Vilela et al., 2001; Magnabosco et al., 2001).

A recuperação da pastagem por meio da elevação da produtividade primária aumenta a absorção de carbono pelo solo e, em consequência, torna-se uma importante forma de remoção de grandes quantidades de CO<sub>2</sub> atmosférico (FAO, 2009; Alves et al., 2008).

A tecnologia de integração lavoura-pecuária (ILP) é uma importante forma de recuperação de pastagens que promove também a captura de grandes quantidades de carbono da atmosfera (Vilela et al., 2001; Souza et al., 2009). Este conceito de produção pode trazer não somente benefícios econômicos, mas também ambientais, particularmente quando associado a outras tecnologias de conservação, como o sistema em plantio direto (SPD).

Tabela 15 – Área de pastagem (em milhões de ha) nos estados do Brasil (PROBIO, 2004)

Estados	Área de pastagem (milhões de ha)	Estados	Área de pastagem (milhões de ha)
Minas Gerais	25,4	Ceará	4,7
Bahia	17,3	Piauí	4,5
Mato Grosso	15,2	Pernambuco	4,4
Mato Grosso do Sul	14,5	Rio de Janeiro	2,3
Goiás	13,4	Paraíba	2,2
Pará	13,3	Rio Grande do Norte	1,9
Rio Grande do Sul	12,2	Alagoas	1,7
Paraná	8,8	Acre	1,4
São Paulo	8,1	Amazônia	1,1
Tocantins	5,6	Espírito Santo	0,9
Maranhão	5,3	Roraima	0,5
Rondônia	4,9	Amapá	0,1
Brasil			170

Fonte: PROBIO/MMA. Dados compilados. Ano-base 2002

A ILP pode ser aplicada em qualquer região do Brasil, uma vez que as opções de plantios consorciados são adaptadas conforme a região e o grau de degradação do solo. Segundo a Embrapa se em metade dos pastos degradados no Brasil (cerca de 100 milhões de ha) fosse inserido o sistema ILP, o país conseguiria triplicar a produção de grãos sem avançar sobre novas áreas agrícolas.

Levantamentos do MAPA considera que pastagens em processo avançado de degradação têm taxa de lotação média de 0,4 UA ha<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup>, condição de aproximadamente 60 milhões de ha no Brasil e pastos recuperados, diretamente ou por meio de ILP, uma taxa de lotação média da ordem de 1,0 UA ha<sup>-1</sup>. A degradação dos pastos mostram uma emissão de aproximadamente 1,87 TCO<sub>2</sub> eq ha<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup>.

O Plano brasileiro de redução das emissões de GEEs na área agrícola, proposto pelo Ministério da Agricultura, o Agricultura ABC (Agricultura de Baixa emissão de Carbono) prevê a recuperação de 15 milhões de hectares de pastagens degradadas, com adoção de práticas adequadas de manejo e adubação, o que permitiria um aumento da capacidade de suporte dessas áreas, dos atuais 0,4 para até 1,0 UA ha<sup>-1</sup>, resultando na redução de 83 a 104 milhões de toneladas CO<sub>2</sub> até 2020. Tanto no caso da recuperação dos pastos quanto na ILP considera-se uma área de 110 milhões de ha de pastos distribuídos para os estados AC, AP, AM, RR, RO, PA, MT, MA, TO, GO, MS, SP e MG, sendo que, de 30 a 50%, estariam em situação de baixa produtividade (taxa de lotação média entre 0,1 a 0,6 UA ha<sup>-1</sup>).

Considerando a proposta brasileira apresentada em Copenhague no cenário de recuperação direta de 15 milhões de hectares de pastos degradados e de 4 milhões de hectares via ILP obtém-se um custo total de 53,2 bilhões de reais em 10 anos. Estima-se que, atualmente, pelo menos 40% a 50% dos pastos das regiões selecionadas estejam degradados (Barcelos et al., 2001; Klausthousky e Adair, 2003; Dias Filho, 2006). Nesse caso, haverá adicionalmente o benefício do poupa-terra, ou seja, a redução da área ocupada com o rebanho e, conseqüente redução da pressão para a conversão de novas áreas.

Considerando a elevação das taxas de lotação de 0,4 UA ha<sup>-1</sup> nos pastos degradados para 1,00 UA ha<sup>-1</sup> nos recuperados e em sistemas de integração tem-se o adicional de 0,6 UA ha<sup>-1</sup> X 19 milhões de ha, ou 11,4 milhões de novas UA no sistema, equivalente a 15,2 milhões de cabeças de gado (0,75 UA = 1 cabeça ha<sup>-1</sup>). Em termos de área, equivale a 38,0 milhões de ha que podem ter outros usos. A projeção de redução das emissões atingiriam 128,8 milhões de TCO<sub>2</sub> eq ano<sup>-1</sup> ao final do período de 10 anos.

### Integração Lavoura-Pecuária-Floresta

De acordo com a proposta de Agricultura de Baixa emissão Carbono adotada pelo MAPA, o sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) e os sistemas Agroflorestais são estratégias de produção sustentável que integram atividades agrícolas, pecuárias e florestais, realizadas na mesma área, em cultivo consorciado, em sucessão ou rotacionado, buscando efeitos sinérgicos entre os componentes do agroecossistema.

A ILPF e os sistemas Agroflorestais contribuem para a recuperação de áreas degradadas, manutenção e reconstituição da cobertura florestal, promoção e geração de emprego e renda, adoção de boas práticas agropecuárias (BPA), melhoria das condições sociais, adequação da unidade produtiva à legislação ambiental e valorização de serviços ambientais oferecidos pelos agroecossistemas, tais como: (i) conservação dos recursos hídricos e edáficos; (ii) abrigo para os agentes polinizadores e de controle natural de insetos-pragas e doenças; (iii) fixação de carbono e nitrogênio; (iv) redução da emissão de gases de efeito estufa; (v) reciclagem de nutrientes e (vi) biorremediação do solo. O sistema ILPF também proporciona conforto térmico aos animais, maior produção de forragem na entressafra, maior infiltração e retenção das águas da chuva no solo e redução dos riscos climáticos e de mercado.

A estratégia de ILPF e os sistemas Agroflorestais contemplam quatro modalidades: integração lavoura-pecuária (agropastoril), lavoura-pecuária-floresta (agrossilvipastoril), pecuária-floresta (silvipastoril) e lavoura-floresta (silviagrícola). No sistema ILPF, as receitas das lavouras e da pecuária pagam as despesas de implantação da floresta e, então, o produtor tem uma “poupança verde”, capaz de lhe proporcionar uma renda líquida de aproximadamente R\$ 30 mil por hectare ao longo de nove a dez anos, sem considerar a receita com a venda de créditos de carbono.

### Sistema de Plantio Direto (SDP)

De acordo com MAPA, no Programa de Agricultura de Baixa emissão de Carbono, o Sistema Plantio Direto na Palha (SPD) consiste em um conjunto de processos tecnológicos destinado à exploração de sistemas agrícolas produtivos, compreendendo mobilização de solo apenas na linha ou cova de semeadura, manutenção permanente da cobertura do solo, diversificação de espécies e minimização ou supressão do intervalo de tempo entre colheita e semeadura.

Esse sistema deve estar associado à Agricultura Conservacionista de forma a contribuir para Conservação do Solo e Água, aumento da eficiência da adubação e da Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN), incremento do conteúdo de matéria orgânica do solo, aumento na relação benefício/custo, redução do consumo de energia fóssil, mitigação da emissão dos gases de efeito estufa e contribuição para o aumento da resiliência do solo. Trabalho detalhado elaborado por Maltas et al. (2007) mostra que o uso de SPD em soja pode aumentar o intervalo de tempo com água no solo em até 10% se comparado com o plantio normal. Estudos da Embrapa mostram que as perdas por erosão de água no sistema de plantio convencional (SPC) chegam a 8.800 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> enquanto que no SPD são de 1.900 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>; as perdas de solo também são bem menores no SPD, visto que, chegam a 9 t ha<sup>-1</sup> no SPC e a 2 t ha<sup>-1</sup> no SPD.

Experimentos da Embrapa e do Instituto Agrônômico do Paraná (Iapar) mostraram que a adoção da prática de plantio direto na palha pode causar a absorção anual pelo solo de até 500 Kg de carbono ha<sup>-1</sup>. Há 27,7 milhões de ha cultivados pelo sistema de PD. Como a meta é a de se atingir 35,7 milhões de ha em plantio direto até 2020, a proposta é a de se incorporar ao sistema produtivo mais 8,0 milhões de ha. Considerando ainda que a retirada de carbono pelo sistema atingiria anualmente 500 Kg C ha<sup>-1</sup>, ou 1.800 Kg CO<sub>2</sub>eq ha<sup>-1</sup>, somente com o incentivo para a adoção do sistema, seriam mais 14,64 milhões de TCO<sub>2</sub>eq retirados da atmosfera. O custo dessa implantação seria de R\$ 2,4 bilhões, em 10 anos.

A utilização da tecnologia do plantio direto já está desenvolvida em grande parte das áreas agrícolas do Centro-Sul do país, especialmente com soja, milho e trigo, com expansão para outras regiões, em especial o Centro-Oeste e para outras culturas, como o algodão. Desde 2001, o SPD brasileiro é indicado pela FAO (Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação) como modelo de agricultura.

### Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN)

A inoculação de bactérias fixadoras de nitrogênio às sementes da soja antes da semeadura é um processo que substitui totalmente a necessidade do uso de adubos nitrogenados nas lavouras de soja. Bactérias do gênero *Bradyrhizobium japonicum*, quando associadas às raízes de soja, formam nódulos, onde ocorre a conversão do nitrogênio da atmosfera em compostos nitrogenados, que serão utilizados pela planta.

A FBN é recomendada, pois reduz o custo da produção, os riscos para o meio ambiente pela redução de emissão de GEE, eleva o conteúdo de matéria orgânica e melhora a fertilidade do solo. No Brasil, mais de 95% do mercado de inoculantes está destinado à cultura da soja. Para outras culturas o uso de FBN ainda está limitado por fatores tecnológicos e de mercado.

O Brasil faz uma economia anual de R\$ 10 bilhões utilizando a fixação biológica no lugar da adubação nitrogenada. Desenvolver e ou adaptar novos inoculantes para cana-de-açúcar, milho, arroz, trigo, sorgo, feijão-comum, feijão-caupi, amendoim e forrageiras, que, conforme dados do IBGE, representam mais de 50% da área plantada no país, abrem novas perspectivas de mercado e antecipa demandas reprimidas no setor produtivo e empresarial.

Caso o fornecimento de nitrogênio para a cultura da soja tivesse que ser efetuado por adubação nitrogenada, seriam necessários, para uma produtividade média de 2.630 kg ha<sup>-1</sup>, cerca de 285 kgN ha<sup>-1</sup>, que na forma de uréia equivale a mais de 600 kg ha<sup>-1</sup> ou a 1.838 Kg CO<sub>2</sub> eq ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. A expansão da soja e o desenvolvimento de tecnologias de FBN para o feijão e cana indicam que há potencial para se adotar essa tecnologia em 5,5 milhões de ha, permitindo uma redução de emissão de 10 milhões de TCO<sub>2</sub> eq até o ano de 2020.

### Reflorestamento

A exploração florestal em propriedades rurais possui quatro objetivos básicos:

- Criar uma fonte de renda de médio e longo prazo para o produtor;
- Disponibilizar madeira para atender as indústrias de celulose e papel, de energia e da construção civil;
- Proteger o meio ambiente reduzindo a pressão de demanda por matas nativas;
- Aumentar o sequestro de carbono da atmosfera, reduzindo os efeitos do aquecimento global.

Além desses objetivos citados acima, o reflorestamento é condição essencial para consolidação da política de desmatamento zero no Brasil, uma vez que, gradualmente os sistemas de monitoramento de áreas desmatadas, principalmente para a instalação de novas pastagens, estão mais avançados com a utilização de tecnologias mais modernas e o uso da rastreabilidade bovina por georeferenciamento.

A agricultura é um componente fundamental para os sistemas agroflorestais dos biomas brasileiros, em vista das possibilidades de redução do CO<sub>2</sub> com o uso de manejos corretos do solo e da planta. Depois de concluídos os estudos do balanço de GEEs para os sistemas agroflorestais da Amazônia, as avaliações com Seringueira e Dendê e os sistemas florestais no centro sul do país, o conjunto das informações poderá ser incorporado como REDD, principalmente na recuperação das áreas de proteção permanente (APPs) e de reservas florestais.

Em termos de ações imediatas, para fins de adaptação e mitigação, os estudos de melhoramento genético, convencional ou biotecnológico, que vêm sendo desenvolvidos com plantas agrícolas (soja, feijão e café) e a utilização de arborização para redução da temperatura em comunidades vegetais sugerem oportunidades para a comercialização das emissões de GEEs.

O Brasil tem 6,7 milhões de ha de florestas plantadas, o que representa 1,2% do total de florestas do país e 0,8% do território brasileiro. A China, por exemplo, tem 77 milhões de ha de florestas plantadas (representando 8,2% do território chinês), mas muito menos agricultáveis.

Segundo a ABRAF a meta de reflorestamento de Pinus e de Eucalipto no Brasil nos próximos 20 anos é de 3 milhões de hectares. Para 2020, uma meta visando o acréscimo de 1,5 milhões de hectares parece ser factível, mas é muito pouco para a demanda do país. Na implantação dos reflorestamentos são necessários aproximadamente R\$4 mil de investimento por hectare e o custeio anual é estimado em R\$ 750,00 ha-1. Ao final de 10 anos, o custo total pode ser estimado em R\$ 11.500 ha-1. Em termos de balanço de CO<sub>2</sub> eq na atmosfera, a estimativa é a de que o carbono em área reflorestada com Eucalipto seja de 200kg CO<sub>2</sub> eq ha-1 ano-1. Considerando a meta de 1,5 milhões de hectares, ao final de dez anos a contribuição do setor é de reduzir as emissões em 3 milhões de TCO<sub>2</sub> eq ano-1.

A obtenção de energia para processos industriais por meio da utilização de madeira é muito importante para o país, sendo que 95% da produção de eucalipto são destinados a energia e processos como a produção industrial de pastas celulósicas ou chapas/painéis. O mercado de carbono é uma boa possibilidade para esse setor, pois, as florestas energéticas são elegíveis dentro do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, pela substituição da matriz energética de combustíveis fósseis para florestas plantadas com regras bem definidas.

As florestas nativas ocupam 75,8% da área florestal do Estado de São Paulo (aproximadamente 3,45 milhões de hectares ou 13,8% da área estadual). Aproximadamente 70% dessas florestas estão localizadas em propriedades privadas, sendo elas mais de 155 mil, ou quase a metade das UPAs do Estado. Isso demonstra a importância de se aplicarem mecanismos de recompensa pelo valor dos serviços ambientais e ecossistêmicos providos pelas florestas conservadas, para que os proprietários e, principalmente, os agricultores conservem a vegetação já existente em suas propriedades (SMA/SP, 2010).

O principal desafio para o agronegócio no setor florestal é conciliar a demanda de fibras, energia, resinas, óleos, sementes, remédios, alimentos, material para infraestrutura rural e construção civil com a necessidade de se valorizar e preservar os produtos ambientais, bens e serviços providos pelas florestas, de difícil quantificação como a estocagem de carbono, produção de água, guarda da biodiversidade, proteção de habitat, estabilização climática, harmonização da paisagem etc.

### Agroenergia no Brasil

Segundo a International Energy Agency apresentados no Relatório “Key World Energy Statistics” (IEA, 2010) as fontes da energia elétrica gerada no mundo e sua contribuição na matriz energética são: carvão e turfa 41%, gás 21,3%, hídrica 15,9%, nuclear 13,5%, óleo 5,5% e outras fontes (geotérmica, solar, eólica, resíduos) 2,8%.

As fontes renováveis contribuem com 18,7% para a matriz energética mundial. No Brasil, de acordo com a Empresa de Pesquisa Energética do Ministério de Minas e Energia (EPE, 2011), as fontes renováveis contribuem com 87,2% para a matriz energética do país, distribuídas da seguinte forma: hídrica 81,2%, gás 5,8%, biomassa da cana 5,6%, óleo 3,1%, nuclear 2,6%, carvão 1,3% e eólica 0,4%. Os dados demonstram o potencial de uso destas fontes no restante do mundo frente à demanda crescente de energia. É nesse contexto que o uso da cana como fonte energética merece destaque, uma vez que o país possui vasta área agricultável, tecnologia própria, mão-de-obra disponível, baixo custo de produção e condições edafoclimáticas adequadas. No Brasil, para se produzir 1 litro de etanol são gastos US\$ 0,22 a 0,28, enquanto que nos Estados Unidos e União Européia são gastos US\$ 0,30 a 0,35 e US\$ 0,45 a 0,55, respectivamente.

O álcool tem sido apontado pela comunidade internacional como uma das possíveis soluções aos problemas ambientais, destacando-se como uma fonte energética compatível com os Mecanismos de Desenvolvimento Limpo – MDL, preconizado no Protocolo de Kyoto (CEPEA, 2006).

O Brasil ainda possui uma vasta quantidade de espécies vegetais nativas e exóticas com potencial para produzir óleos com fins energéticos como o buriti, babaçu, mamona, soja, amendoim, canola, girassol, algodão, dendê.

### Produção do Bioetanol e diminuição da sua pegada de carbono

A cana é altamente aproveitável e que oferece alternativas à produção de alimentos, rações, fibras e energia. Isso é importante, principalmente, para países em desenvolvimento, onde as flutuações em preços de commodities e eventos climáticos extremos podem causar sérias crises econômicas. O programa brasileiro de etanol é considerado o maior programa de baixa emissão de CO<sub>2</sub> do mundo (FBDS, 2012).

A cana é cultivada em 8 milhões de hectares, com produção média anual de aproximadamente 600 milhões de toneladas (Conab 2009). Na safra 2008/2009 foram produzidos no Brasil 31 milhões de toneladas de açúcar e 27,5 milhões de metros cúbicos de álcool (Unica, 2009).

Segundo Estudo da Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável, intitulado “Práticas de gestão para redução da emissão de GEE e remoção de carbono na agricultura, pecuária e engenharia florestal brasileira” (FBDS, 2012) “a contribuição da indústria canavieira à redução do CO<sub>2</sub> atmosférico é uma combinação de três atividades: a) substituição da gasolina como combustível pelo álcool; b) uso de resíduos como combustível, bagaço e vinhaça usada como fertilizante ou convertida em gás metano; c) realização da colheita sem queimada. Quando a cana é colhida de forma mecânica sem queimadas são sequestradas 0,48 Mt C por ano no solo, evitando a emissão de metano equivalente de 0,05 Mt C por ano. Esse total de 0,53 Mt C por ano é a contribuição do setor agrícola. O setor industrial contribui não só com a compensação de 10 Mt C/ano, com a substituição de combustíveis fósseis por álcool, mas também com 8 Mt C/ano, ao substituir o combustível fóssil na geração de energia para o engenho. Somados os setores agrícola e industrial, a cana produzida sem queimadas é responsável pela remoção total de 18,5 Mt C/ano da atmosfera”.

### Produção de Biodiesel e sua diminuição da pegada de carbono

Os problemas do fornecimento de petróleo no mercado mundial durante os anos 30, combinados aos esforços de países europeus para desenvolver fontes alternativas de energia, culminaram na busca por soluções viáveis para a substituição do combustível fóssil (FBDS, 2012) diante disso o uso de biodiesel, combustível derivado de fontes renováveis com características semelhantes ao diesel fóssil, é considerado uma alternativa altamente viável.

Conforme o estudo, há três princípios que devem orientar a viabilidade de políticas e práticas do uso de biocombustíveis: promover a sustentabilidade e baixos impactos sobre a cadeia de fornecimento com uma pequena pegada ecológica; manter sistemas nativos e culturas essenciais; e exigir balanço neutro de carbono. A primeira justificativa para o uso do biodiesel como substituto para o óleo diesel é a proposta de ter um sistema neutro de CO<sub>2</sub>. Essa prerrogativa da hipótese é de que todo o CO<sub>2</sub> emitido pela queima é absorvido pela fotossíntese, mas essa visão não leva em conta a entrada de energia exigida para plantar, cultivar, colher, transportar, processar e distribuir combustíveis, nem a liberação de CO<sub>2</sub> na queima do biodiesel.

O grau em que qualquer biodiesel pode reduzir emissões de CO<sub>2</sub> relativas ao óleo diesel depende dos métodos de produção e refino. Em resumo, no atual contexto de mudanças climáticas, o uso do biocombustível como substituto do combustível fóssil pode ser considerado a principal medida de atenuação adotada. Em termos de estrutura da cadeia produtiva do biodiesel, o manejo do solo tem papel importante, especialmente sob gestão de conservação e práticas sustentáveis, portanto o uso de estudos voltados à terra são necessários para avaliar o impacto ambiental da cadeia agrícola do biodiesel, também é preciso levar em conta o sequestro de carbono no solo no estágio de produção de sementes oleosas. Dentro de um contexto ambiental, ainda são necessários estudos bem como investimentos que contribuam para o uso de matérias-primas com alto potencial, usando o mínimo de recursos naturais como solo e água. Além disso, devem ser consideradas culturas de sementes oleosas que possam se adaptar a condições deficientes de água e fertilidade do solo, como a *jatropha* (pinhão). O cultivo de biomassa de microalgas para a produção de biodiesel atraiu um interesse científico considerável, uma vez que apresenta a possibilidade de produção ambientalmente sustentável de biodiesel para substituição do diesel derivado do petróleo (cerca de 40 bilhões de litros por ano).

## Tratamento de resíduos

A suinocultura vem dando um destino correto aos resíduos, assim como o setor canavieiro que descarta corretamente a vinhaça, evitando a poluição dos rios e morte de peixes. O tratamento dos dejetos animais na suinocultura é recente e desde 2003 investe em biodigestores, técnica considerada atualmente a mais eficiente.

O uso dos biodigestores traz diversos benefícios à propriedade rural. Além de prover um destino adequado aos dejetos dos animais, evitando a poluição dos recursos naturais, também dá origem ao biogás através da fermentação da biomassa e ao biofertilizante utilizado com sucesso nas lavouras. O principal empecilho ao aumento do uso da técnica nas propriedades rurais brasileiras é o alto custo de instalação dos biodigestores, com investimentos entre R\$50 a R\$250 mil, dependendo do modelo adotado. Atualmente apenas 5% dos suinocultores do país utilizam a técnica em suas propriedades.

## Otimizar mecanização e transporte

O aumento da produção de biocombustíveis, principalmente o etanol da cana de açúcar, foi devido à crescente demanda por combustíveis mais “limpos”, com menor emissão de GEE. Contudo esse aumento de produção no campo teve como consequência o maior uso de máquinas e aumento da área plantada, principalmente, com cana.

Para solucionar os efeitos colaterais ao aumento da produção agrícola é necessário o investimento em máquinas menos emissoras de GEE e também aumentar a eficiência das atividades agrícolas como: adotar a agricultura de precisão para aplicação de quantidades corretas de fertilizantes no campo evitando perdas e diminuindo as emissões de N<sub>2</sub>O e CO<sub>2</sub>; monitorar e gerir máquinas agrícolas em tempo real durante a colheita e transporte de cana para as usinas; aumentar a área com colheita mecanizada da cana; e melhorar a eficiência energética dos motores.



Em 2009 foi aprovada a Lei Federal no 12.187 que institui a Política Nacional de Mudanças Climáticas com o objetivo de reduzir voluntariamente as emissões do Brasil projetadas até 2020 entre 36,1% e 38,9%. Essa redução se dará principalmente pela redução do desmatamento na Amazônia e Cerrado, adoção de boas práticas agropecuárias, eficiência energética, energia renovável e biocombustíveis.

O Plano Nacional sobre Mudança do Clima tem como base duas metas principais, sendo elas: a) mitigação das emissões de GEE nos setores energia, agropecuária e florestas, indústria, resíduos, transporte e saúde, principalmente no que diz respeito a redução das emissões provenientes da mudança do uso do solo e floresta; b) adaptação às mudanças climáticas, principalmente as populações consideradas mais vulneráveis.

Portanto pelo menos duas grandes referências institucionais precisam ser analisadas para a construção de um caminho efetivo rumo à sustentabilidade da agropecuária no Brasil: (i) O Plano Agrícola e Pecuário (PAP), como documento principal de propostas no setor agropecuário; (ii) As políticas de incorporação de sustentabilidade na agropecuária, contempladas no PNMC (Monzoni e Biderman, 2010).

## Plano Agrícola Pecuário

A política agrícola adotada pelo Governo Federal visa assegurar o necessário apoio ao produtor rural. Isso é fundamental para garantir a superação dos desafios da agricultura e pecuária, adequando o setor às novas dinâmicas dos mercados interno e externo. Para a safra 2011/2012 foram destinados R\$ 107,2 bilhões, 7,2% maior em relação à safra anterior, para o financiamento de operações de custeio, investimento, comercialização e subvenção ao prêmio do seguro rural. Pela primeira vez, haverá recursos públicos em condições mais favoráveis para retenção e compra de matrizes e reprodutores, bem como

para a recuperação de pastagens degradadas. No caso da cana e dos biocombustíveis, estão asseguradas linhas de financiamento para a expansão e renovação de canaviais. O governo destinará verbas para garantir preços mínimos de referência aos produtores cítricos. E, claro, estão mantidas as linhas de financiamento para os cafeicultores via FUNCAFÉ (PAP/MAPA, 2011).

O governo federal optou pelo aperfeiçoamento das ações referentes ao uso de tecnologias direcionadas à sustentabilidade da produção agropecuária, consolidando o Programa ABC, lançado em 2011. O Programa Agricultura de Baixa emissão de Carbono, que agora incorpora o Produsa e o Propflora, dará incentivos ao produtor que adotar boas práticas agronômicas para minimizar o impacto da emissão de gases de efeito estufa.

O Programa ABC destinou em 2011/2012 R\$ 3,15 bilhões aos produtores. Isso mostra a disposição do governo federal de colocar a sustentabilidade no centro estratégico da produção agropecuária nacional. A ideia é ampliar a competitividade do setor, aprofundando os avanços tecnológicos nas áreas de sistemas produtivos sustentáveis, microbiologia do sistema solo-planta e recuperação de áreas degradadas.

A agricultura pode e vai contribuir para a preservação do meio ambiente, seja por meio do sequestro de carbono, pelo desenvolvimento vegetal ou pela redução do desmatamento. Isso se dará mediante a ampliação das atividades agropecuária e florestal em áreas degradadas ou em recuperação. Um grande esforço de transferência de tecnologia será exigido para o real sucesso do plano ABC. Outro ponto importante do Plano Agrícola e Pecuário 2011/2012 são os recursos para custeio e comercialização e para investimentos, que tiveram, respectivamente, aumento de 6% e 13,9% (PAP/MAPA, 2011).

Essas ações ampliam a eficiência e a sustentabilidade do setor agropecuário, bem como consolidam o país nas primeiras posições no mercado mundial de alimentos.

## Gestão de Risco Rural: zoneamento agrícola de risco climático

Desde 1996, o MAPA divulga estudos que indicam as condições de plantio necessárias para que prejuízos relacionados ao clima sejam evitados. Esse tipo de estudo, chamado Zoneamento Agrícola de Risco Climático, serve para orientar agricultores, profissionais do setor agropecuário, agentes financeiros e seguradoras, com o objetivo de minimizar os riscos de perdas nas fases mais sensíveis das lavouras. Atualmente, os estudos de zoneamento de risco climático já alcançam 24 estados e contemplam um total de 38 culturas, sendo 18 de ciclo anual e 20 permanentes. Para ser beneficiado pelo Proagro, Proagro Mais e pela subvenção federal ao prêmio do seguro rural, o produtor deve seguir as recomendações do zoneamento e alguns bancos já condicionam a concessão do crédito rural à observância do zoneamento (PAP/MAPA, 2011).

Os estudos de zoneamento são elaborados a partir da análise das características do clima, das culturas e dos solos. Em uma primeira etapa, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) desenvolve uma metodologia básica, que define os parâmetros e critérios de risco climático específicos de cada cultura. O MAPA elabora um calendário de plantio por município, por tipo de solo e por grupo de cultivares, ao cruzar os dados das séries históricas climáticas de, no mínimo, 20 anos de informações diárias, com as características dos solos e os parâmetros das culturas. Todas as portarias de zoneamentos publicadas no Diário Oficial da União são disponíveis ao público no portal do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (PAP/MAPA, 2011).

O Zoneamento de Risco Climático pode ser considerada uma tecnologia adaptada à economia verde, no caso da agricultura, uma vez que para obtenção do crédito rural a partir do zoneamento de riscos climáticos, o agricultor deve seguir a legislação ambiental brasileira. Sem isso não pode ter acesso ao crédito.

## Plano Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC)

O PNMC (2008) define ações e medidas que visem à mitigação, bem como à adaptação à mudança do clima, sendo os seguintes os seus objetivos específicos:

– Fomentar aumentos de eficiência no desempenho dos setores produtivos na busca constante do alcance das melhores práticas. Para que o desenvolvimento do País ocorra em bases sustentáveis, as ações governamentais dirigidas ao setor produtivo deverão buscar, cada vez mais, a promoção do uso mais eficiente dos recursos naturais, científicos, tecnológicos e humanos.

– Buscar manter elevada a participação de energia renovável na matriz elétrica, preservando posição de destaque que o Brasil sempre ocupou no cenário internacional.

– Fomentar o aumento sustentável da participação de biocombustíveis na matriz de transportes nacional e, ainda, atuar com vistas à estruturação de um mercado internacional de biocombustíveis sustentáveis.

– Buscar a redução sustentada das taxas de desmatamento, em sua média quadrienal, em todos os biomas brasileiros, até que se atinja o desmatamento ilegal zero.

– Eliminar a perda líquida da área de cobertura florestal no Brasil, até 2015.

– Identificar os impactos ambientais decorrentes da mudança do clima e fomentar o desenvolvimento de pesquisas científicas para que se possa traçar uma estratégia que minimize os custos sócio-econômicos de adaptação do país.

Para alcançar o objetivo do Plano, serão criados mecanismos econômicos, técnicos, políticos e institucionais que:

– Promovam o desenvolvimento científico e tecnológico do setor produtivo que inclua as considerações ambientais a favor da coletividade.

– Aumentem a consciência coletiva sobre os problemas ambientais da atualidade e propiciem o desenvolvimento de uma sociedade mais justa.

– Valorizem a floresta em pé e façam com que a conservação florestal seja uma atividade atrativa, que gere riqueza e bem-estar àqueles que dela vivem.

Incentivem e estimulem medidas regionais que sejam adequadas às condições diferenciadas, onde cada região e mesmo cada estado da nação possa identificar suas melhores oportunidades de redução de emissões e remoção de carbono.

Em escala estadual, ações vêm sendo implementadas desde 2000, quando foram criados 13 fóruns estaduais: Amazonas, Acre, Piauí, Bahia, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Minas Gerais, São Paulo, Mato, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Mato Grosso, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Os fóruns estaduais têm como foco e abrangência: Mudanças climáticas e bio diversidade (SP e BA); Mudanças climáticas e o uso racional da água (ES); Mudanças climáticas e conservação ambiental e desenvolvimento sustentável (AM e AC); Mudanças climáticas e combate a pobreza (PI); Mudanças climáticas Globais (PR, RS, SC, RJ, MG, PE, MT). Em todos os estados, há um interesse muito forte em se estabelecer o próprio inventário de GEE, inventário este bem adiantado nos Estados de Minas Gerais e São Paulo.





## POLÍTICAS PÚBLICAS DE INCENTIVO À PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D)

O Brasil conta com uma destacada rede de P&D no setor agropecuário, o Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA), que é coordenado pela Embrapa com a participação de unidades de pesquisa regionais, de Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária (OEPA), além de universidades e centros de pesquisas. Com a crescente demanda por alimentos e recursos bioenergéticos, é essencial acomodar esforços adicionais na disseminação dos conhecimentos de práticas agrícolas sustentáveis — inovadoras ou tradicionais — para o produtor rural, por meio de políticas de extensão e de capacitação rural. Também é importante mencionar que toda pesquisa agropecuária que leve a aumentos de produtividade da terra tem um impacto positivo potencial em termos de redução de emissões de GEE. Desse modo, o investimento em aumento de produtividade agrícola é um investimento indireto em mitigação climática. O uso que se faz do solo e as práticas de manejo para ele adotadas são determinantes das emissões de GEE advindas da atividade empreendida no solo em questão. Nesse sentido, é necessário o avanço permanente em conhecimento — P&D, como um dado fundamental para a implementação efetiva de políticas que visem à melhoria da produtividade rural (Monzoni e Biderman, 2010).

As políticas de P&D para agropecuária devem contemplar o uso mais eficiente dos recursos naturais e agrícolas por meio de técnicas de aproveitamento e manejo do solo, que resultem em incremento da produtividade e aumento do estoque de carbono no solo, bem como do desenvolvimento de novas variedades de plantas e sementes mais resistentes aos eventos climáticos extremos e de maior produtividade.

Propõe-se, portanto, a construção de uma política de incentivo à pesquisa e desenvolvimento que considere, no âmbito da:

- a) Agricultura: a aplicação de novos métodos de plantio direto, de rotação de culturas e de inoculantes para a fixação biológica de nitrogênio.
- b) Pecuária: o aumento da produtividade por hectare, a diversificação das técnicas de manejo e rotação de pastagens, a bioengenharia de rações animais e a integração lavoura-pecuária.
- c) Silvicultura: técnicas de aumento de produtividade, a adoção de sistemas agrossilvopastoris e sua rotação econômica, bem como a aplicação do carvão vegetal para aplicação siderúrgica.
- d) Pragas e doenças: pesquisa e desenvolvimento de tecnologia que visem reduzir o uso de defensivos agrícolas no Brasil.
- e) Fertilizantes: pesquisas que visem a otimização do uso dos fertilizantes minerais e aplicação e uso de rochagem e fertilizantes alternativos.

Considera-se ainda de crescente importância a “análise de ciclo de vida” (ACV) de produtos agropecuários como uma ferramenta de grande utilidade para a definição de políticas de mitigação específicas. A ACV é uma ferramenta que pode auxiliar o gerenciamento e a tomada de decisão estratégica por organizações do setor agropecuário, objetivando atingir melhor desempenho ao longo da cadeia produtiva, com ganho de competitividade para a empresa e o setor (Monzoni e Biderman, 2010).

Uma das opções para promoção de economias de baixo carbono é o uso de instrumentos econômicos, como incentivos fiscais para as práticas agropecuárias sustentáveis e a adoção de mecanismos de mercado de carbono. A PNMC prevê este uso como forma de fomentar mudança de conduta dos agentes econômicos rumo a práticas menos emissoras. A redução de tributos e a concessão de incentivos fiscais são instrumentos econômicos que podem funcionar como incentivo ao produtor para adoção de práticas agrícolas menos emissoras de GEE.

A redução de impostos sobre máquinas, equipamentos, insumos e tecnologias de baixo carbono precisa ser considerada quando da formulação de políticas setoriais ligadas ao combate das mudanças climáticas. Isso pode ocorrer por meio da redução de alíquotas de impostos (IPI e ICMS para compra de máquinas agrícolas), pela isenção fiscal para expandir a área de florestas plantadas de forma a incrementar o uso de carbono vegetal renovável, ou por políticas abrangentes, como o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa) (Monzoni e Biderman, 2010).

### Financiamentos públicos ligados às mudanças climáticas

As principais instituições financeiras públicas do país ligadas às mudanças climáticas são: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), Banco do Brasil (BB) e a Caixa Econômica Federal (CEF). O BNDES é a principal instituição financeira para todos os segmentos da economia de longo prazo. A aprovação de crédito em 2009 foi de R\$ 170,2 bilhões e o desembolso de R\$ 136,3 bilhões, sendo 52,7% na Região Sudeste (julho de 2009 a julho de 2010).

A aprovação para o segmento de energia renovável em 2009 foi de R\$ 13,9 bilhões e para produtos relacionados ao meio ambiente foi de apenas R\$ 480,86 milhões.

Entre julho de 2009 e julho de 2010, 71,7% dos desembolsos do BNDES foram destinados às grandes empresas, 6,5% ao setor agropecuário, e mais de 70% aos setores indústria e infraestrutura. As linhas de financiamento relacionados às atividades do PNMC são: atividades rurais e florestais, inovação, energia, saneamento e transporte, socioambiental (Monzoni et al., 2010).

A CEF é controlada pelo governo federal, com linhas de crédito, fundos e programas relacionados às atividades do PNMC: Fundos Probio II, Programa Carbono Seguro, projetos para pequenas hidrelétricas e usinas de geração de energia por fontes alternativas; aquisição de aquecedores solares; adoção de soluções energéticas e redução do desperdício; linhas de créditos para empresas por meio de aquisição de máquinas e equipamentos para produções mais “limpas”; projetos MDL em aterros sanitários; pesquisas e inovações tecnológicas (Monzoni et al., 2010).

O BB é o líder de mercado em crédito rural com 58,1% e uma carteira, em 2009, de R\$ 66,4 bilhões. O Norte e Nordeste recebem 25% dos quais 16% destinados à bovinocultura e 9% à soja. Na safra 2009/2010, 66% dos recursos foram de médias e grandes empresas. As principais linhas são: BB produção orgânica que contabilizou R\$ 14 milhões em operações contratadas estáveis; e o BB Florestal que cresceu 42% em 2009, alcançando R\$ 598 milhões (Monzoni et al., 2010).

### Fundos públicos ligados às mudanças climáticas

Os Fundos têm como meta a captação de recursos para projetos que objetivam a criação de políticas para mitigação. O Fundo Amazônia e o Fundo Clima, operados pelo BNDES, já são uma realidade. A Lei n. 12.114/2009 criou o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima (FNMC) que tem recursos da união, *royalties* da exploração de petróleo, doações nacionais e internacionais, reversão de saldos anuais não aplicados, de juros

e amortizações de financiamentos como fontes de recursos financeiros para implementação da PNMC. Já no ano de 2011, o fundo aplicou R\$ 230 milhões em projetos de mitigação de GEE, que envolvem agricultura e indústria brasileiras. Para 2012 serão mais 360 milhões de reais aplicados neste fundo.

Também existem os Fundos Constitucionais de Financiamento, que visam o desenvolvimento regional por meio de atividades produtivas nos setores agropecuários, agroindustrial, comercial, mineral, turístico, industrial e de serviços no Norte, Nordeste e Centro-Oeste sendo eles: O Fundo Constitucional do Norte (FNO) administrado pelo Banco da Amazônia; o Fundo Constitucional do Nordeste (FNE) administrado pelo Banco do Nordeste; e o Fundo Constitucional do Centro-Oeste administrado pelo Banco do Brasil. Esses Fundos seguem normas e critérios gerais de gestão do Ministério da Integração Nacional.

## Financiamentos privados ligados às mudanças climáticas

As principais instituições financeiras privadas do país que adotam estratégias e práticas voltadas às mudanças climáticas atualmente são: Bradesco, HSBC, Itaú Unibanco e Santander.

O Bradesco é considerado o banco mais sólido do Brasil e o oitavo mais forte do mundo. Ele repassa algumas linhas de financiamento do BNDES (Moderinfra, Proesco, Produsa e Propflora) voltadas às questões das mudanças climáticas e também possui linhas de créditos próprias voltadas às questões ambientais como: CDC aquecedores solares; Capital de giro ambiental; Capital de giro florestal; CDC Certificado Florestal; Crédito socioambiental; Kit gás; Cartão afinidade Fundação Amazonas Sustentável; Cartão SOS Mata Atlântica; e Carteiras de fundos composta por ações de empresas comprometidas com a sustentabilidade.

O HSBC é o sexto maior banco do país em ativos e uma das suas metas é fazer com que a sustentabilidade seja parte integrante e permanente em seus negócios. As principais ações voltadas às mudanças climáticas são: Climate Change Benchmark Index; Climate Change Fund; Environmental Infrastructure Fund; Green and Sustainable Insurance; Low Carbon Index; e também investe em empresas reconhecidas pelas práticas socioambientais.

O Itaú Unibanco é considerado o segundo maior banco do Brasil em ativos e um dos 10 maiores bancos do mundo em valor de mercado. Também repassa a linha de financiamento do BNDES intitulado Programa ABC, bem como possui ações voltadas às questões climáticas como: Fundo Itaú Unibanco Índice de Carbono; Fundo Itaú Ecomudança; Itaú Unibanco Seguro de Responsabilidade Civil Ambiental; Aquecedor Solar; Giro Ambiental; Financiamento Socioambiental; MaxiConta Ambiental PJ.

Por fim o Santander é considerado a quarta maior marca bancária do mundo e repassa algumas linhas de financiamento do BNDES como o Propflora e Moderagro. Também possui ações próprias como: Financiamento para Sustentabilidade; Kit gás; Repasse IFC (financiamento de projetos socioambientais); Fundos de investimentos em saneamento, tratamento de resíduos, geração de energia limpa, biocombustível, mercados emergentes; Fundo florestal real; InfraBrasil Fundo de Investimento em Participações; Carbon Fund; Renewable Energy Fund; Solar Photovoltaic Leasing (Monzoni, 2010).

### Mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL)

No Artigo 12, o Protocolo de Quioto instituiu o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), um importante instrumento de flexibilização para os países do Anexo 1 atingirem suas metas de redução de emissões através de projetos nos países não-Anexo 1, promovendo o Desenvolvimento Sustentável e incorrendo em menores custos de redução de emissões.

O MDL permite a certificação de projetos de redução de emissões nos países em desenvolvimento e a posterior venda das reduções certificadas de emissões (RCEs), para serem utilizadas pelos países desenvolvidos como modo suplementar para cumprirem suas metas. Qualquer projeto, para ser qualificado pelo MDL, deve satisfazer os critérios de elegibilidade estabelecidos pelo Protocolo de Quioto, tais como promoção do Desenvolvimento Sustentável e comprovação da adicionalidade do projeto. No Brasil, o setor sucroalcooleiro é bastante promissor para o desenvolvimento de tais projetos, através da cogeração com biomassa residual de cana e dejetos de rebanho, biocombustíveis (álcool e biodiesel), entre outros projetos.

A questão focal dos projetos MDL é a sua adicionalidade, ou seja, se a remoção líquida de CO<sub>2</sub> resultante do projeto — remoção menos emissões — é maior que a soma das mudanças nos estoques de carbono nos reservatórios contidos dentro dos limites que ocorreriam na ausência do projeto, a proposta é considerada adicional. Essa soma pode ser representada pela linha de base do projeto, estimada utilizando metodologias indicadas na decisão.

### Mercado de carbono

Trata-se de uma forma de grupos e setores reduzirem suas emissões e comercializarem suas reduções, sujeitos a regras comuns de mercado. Tais reduções comercializáveis são normalmente chamadas de créditos de carbono. As transações de tais créditos são feitas em moeda corrente, com a comercialização de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente, diretamente entre as partes interessadas ou valendo-se intermediários (ex: bancos e bolsas) (Monzoni e Biderman, 2010).

Há três tipos de mercados de carbono em operação: a) Quioto Compliance ou Mercado Regulatório que englobam os projetos MDL (Biocombustíveis, Reflorestamento e Florestamento), Comércio de emissão (compra e venda de “per-

missão” para emissão) e Implementação conjunta (projetos MDL entre países do anexo B do protocolo de Quioto); b) Non Quioto Compliance onde o carbono é comercializado em bolsas de valores como nos Estados Unidos na Bolsa do Clima de Chicago; c) Mercado Voluntário de carbono composto por projetos REDD+, Carbono Zero, Compensação de emissões de GEE, entre outros, e visam remunerar outros benefícios ambientais além dos de MDL como biodiversidade e conservação dos recursos hídricos. Em 2008 foram comercializados no mundo US\$ 119.483,4 milhões no mercado regulatório de carbono e US\$ 705 milhões no mercado voluntário, o que equivale a 4.090 MtCO<sub>2</sub>eq e 123,4 MtCO<sub>2</sub>eq, respectivamente (Hamilton et al., 2009).

### Pagamentos por serviços ambientais (PSA)

A biodiversidade inclui vida em todos os níveis: genes, espécies e ecossistemas. Em cada um, ela contribui para o bem-estar humano e proporciona economias com contribuições de recursos valiosas, assim como regula serviços em direção a um ambiente operativo seguro. Estes supostos “serviços ecossistêmicos” (tabela 16) estão na natureza de bens comuns e serviços cuja invisibilidade econômica foi uma causa importante para sua subvalorização, má administração e, por fim, conseqüente perda (PNUMA, 2011).

Valores econômicos podem ser estimados para serviços ecossistêmicos, o que é uma parte fundamental do “capital natural”. Bens naturais, como florestas, lagos, pântanos e bacias são essenciais do capital natural e importantes para assegurar: a estabilidade do ciclo da água e seus benefícios para a agricultura, o ciclo do carbono e seu papel na mitigação climática, fertilidade do solo e sua importância na produção de culturas, microclimas locais para *habitats* seguros, áreas de pesca para proteínas. Uma transição para Economia Verde reconhece e demonstra o valor do capital natural e também investe neste capital natural e o desenvolve para um progresso econômico sustentável (PNUMA, 2011).

Tabela 16 – Capital Natural: componentes subjacentes e serviços e valores ilustrativos  
(PNUMA, 2011)

Biodiversidade	Exemplos de bens e serviços do ecossistema	Exemplos de valores econômicos
Ecossistemas (variedade e extensão/área)	- Recreação - Regulamentação do uso da água - Armazenamento de carbono	Evita a emissão de GEE através da conservação florestal: US\$ 3,7 trilhões (VPL) <sup>23</sup>
Espécies (diversidade e abundância)	- Alimento, fibras, combustíveis - Inspiração para criação - Polinização	Contribuição de insetos polinizadores para a produção agrícola: ~ US\$ 190 bilhões/ano <sup>24</sup>
Genes (variabilidade e população)	- Descobertas medicinais - Resistência a doenças - Capacidade de adaptação	25-50% dos US\$640 bilhões do mercado farmacêutico são derivados de recursos genéticos <sup>25</sup>

Estudos de valoração econômica de bens e serviços dizem que se todos os serviços prestados pela natureza fossem contabilizados monetariamente, o valor seria algo em torno de US\$ 33 trilhões por ano, aproximadamente metade do valor do PIB mundial (Costanza et al., 1997).

#### **Cap and trade ou emission trading agropecuário para o Brasil**

A tecnologia agropecuária terá papel fundamental na redução das emissões de GEEs no Brasil, qualquer que seja o cenário de aquecimento global no século XXI. O manejo animal, dos solos, dos recursos hídricos e das plantas, bem como dos processos agroindustriais poderá inclusive favorecer a criação de um programa nacional de mercantilização das emissões de gases, com regras e limites máximos a serem estabelecidos, semelhantes aos existentes nos esquemas de *Cap and Trade* ou *Emission Trading*.

De acordo com a Environmental Protection Agency (EPA), dos Estados Unidos, *Cap and Trade* é uma política governamental com base mercadológica que promove incentivos econômicos para limitar a emissão de gases poluentes. O governo estabelece um limite de poluentes que pode ser emitido (“cap”) e as fontes de emissão cobertas pelo programa recebem autorização (“emissions allowances”) para emitir dentro dos limites estabelecidos pelo “cap”.

Cada fonte pode decidir a estratégia para limitar as emissões de forma a atender a necessidade de corte, seja vendendo ou comprando permissões (“allowances”), instalando métodos de controle da poluição ou adotando medidas operacionais mais eficientes. Cada empresa dispõe de um número total de créditos que somados não podem ultrapassar o limite máximo estabelecido pelo programa.

Empresas que necessitam aumentar suas emissões ficam obrigadas a comprar permissões de empresas que requeiram menos créditos. O comprador está na realidade comprando permissão para poluir daqueles que estão sendo recompensados por reduzirem suas emissões.

Alguns exemplos mundiais de programas em desenvolvimento podem ser citados. Para o controle de GEEs, um dos maiores esquemas é o da “European Union Emission Trading Schema”. Nos Estados Unidos existem mercados estabelecidos para redução das chuvas ácidas e de óxido nítrico definidos pela EPA. O Japão acaba de lançar seu modelo que congrega 1330 fontes de emissões, representando 20% da produção de poluentes em Tóquio, com compromisso de reduzir as emissões entre 6 a 8% até 2014.

A Nova Zelândia, desde janeiro de 2008, dispõe de um ETS na área florestal, com normas já estabelecidas e um programa em andamento.



No Brasil, as oportunidades da agropecuária sob a ótica da redução de emissões estão vinculadas às atividades referentes à recuperação de áreas degradadas, integração lavoura-pecuária, plantio direto na palha, reflorestamento e atividades pecuárias, todas fortemente vinculadas ao programa ABC. Essas atividades, quando feitas seguindo as regras das boas práticas agrícolas, são positivas no que diz respeito às ações de mitigação de emissões de GEE.

A definição da política de desmatamento zero na Amazônia e em outros biomas como forma de defesa contra a expansão descontrolada das pastagens ou plantas agrícolas poderá ser mais efetiva no futuro imediato, apoiada nos sistemas de monitoramento de áreas desmatadas utilizando tecnologia de ponta e apoiada na rastreabilidade bovina por georeferenciamento. A tabela 17 apresenta o plano de redução das emissões dos GEEs no país pela agropecuária até 2020.

Os principais desafios no momento, para se adotarem as regras de um “cap-and-trade” seria de ordem metodológica, ou seja, uma uniformização das metodologias de estimativas dos GEEs para que, em diferentes Biomas e atividades agrícolas, se estabeleçam patamares mínimos e máximos de emissões. No caso da emissão de CH<sub>4</sub> proveniente de fermentação entérica das diferentes espécies de rebanho brasileiro, o fator adotado de estimativa de emissão proposto pelo IPCC é muito questionado por não condizer com a realidade do país.

A segunda barreira é que ainda não estão definidas as regras de categorização dessas práticas, ditas limpas, nas diversas opções do comércio de carbono, onde seriam qualificadas como REDD, NAMAS ou serviços ambientais. No serviço ambiental, a principal barreira é convencer o mercado externo das possibilidades que existem no Brasil e como introduzi-las no mercado de GEEs. Um caso típico que pode ser caracterizado como serviço ambiental é a verticalização da pecuária na Amazônia que, indiretamente, evitará um desmatamento de 30 milhões de hectares nos próximos 10 anos, mas cuja inclusão no mercado ainda levanta dúvidas quanto ao procedimento a ser adotado.

A recuperação e re-vegetação das APPs - áreas de preservação permanente - nas propriedades rurais também se torna caso de discussão sobre como valorar o serviço.

Além desses problemas básicos, deve-se considerar a existência de uma barreira cultural de ordem interna que é convencer os produtores rurais a incorporarem essas práticas na sua planilha de cálculo do custo/benefício. Isso só será possível desde que as regras de mercado sejam claras, o que ainda não é o caso atual.

O grande desafio para implementação do projeto *Cap and Trade* no setor agropecuário do Brasil é a definição de uma “cap” para as diferentes atividades e um arranjo institucional para implementação e controle da iniciativa.

Tabela 17 – Proposta MAPA de redução de emissão dos GEE´s no Brasil até 2020

Proposta MAPA	Área (milhões de ha)	Emissão M.TCO <sub>2</sub> eq (ha ano <sup>-1</sup> )	Redução de emissões M.TCO <sub>2</sub> eq (ha ano <sup>-1</sup> )	Custo total (10 anos) (Bilhões de reais)
Recuperação dos pastos	15,0	104,5	101,7	19,650
Integração lavoura pecuária	4,0	22,0	27,1	34,264
Plantio direto	8,0	20,2	14,7	2,400
Fixação biológica de nitrogênio	11,0	20,0	10,0	0,302
Reflorestamento	1,5	-	3,0	15,150
<b>Total</b>	<b>39,5</b>	<b>166,7</b>	<b>156,5</b>	<b>71,766</b>

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Segundo o Relatório Economia Verde do PNUMA (2011), um cenário de investimento verde de 2% do PIB mundial proporciona um crescimento a longo prazo, entre 2011-2050, pelo menos tão elevado quanto as previsões mais otimistas do modelo das práticas atuais, ao mesmo tempo em que evita riscos consideráveis de desvantagens, tais como os efeitos da mudança climática, maior escassez de água, e a perda de serviços ecossistêmicos. Mesmo se não levarmos em consideração as potenciais repercussões negativas das mudanças climáticas ou uma perda maior dos serviços ecossistêmicos, o crescimento econômico mundial – sob o prisma do modelo atual – ainda será limitado pelo aumento da escassez de energia e recursos naturais.

Até mesmo com as hipóteses conservadoras, um cenário de investimento verde atinge maiores taxas de crescimento anual em 5-10 anos (Figura 10) e um aumento dos recursos renováveis que contribui para a riqueza global (Figura 11). Com a promoção de investimentos em serviços essenciais do ecossistema e desenvolvimento com baixa emissão de carbono, este crescimento econômico é caracterizado por uma significativa dissociação dos impactos ambientais, também ilustrada por um declínio considerável da pegada ecológica mundial (Figura 11). Com respeito à energia, a principal demanda regressa aos níveis atuais em 2050, o que é cerca de 40% menor do que está previsto no âmbito das práticas atuais. A combinação das medidas secundárias de oferta e demanda reduziriam os preços da energia abaixo dos custos atuais nas próximas décadas, reduzindo a vulnerabilidade da economia global com relação aos potenciais choques nos preços da energia, e contribuindo para o crescimento econômico estável.

(50

Figura 9 – Tendências previstas na taxa de crescimento anual do PIB

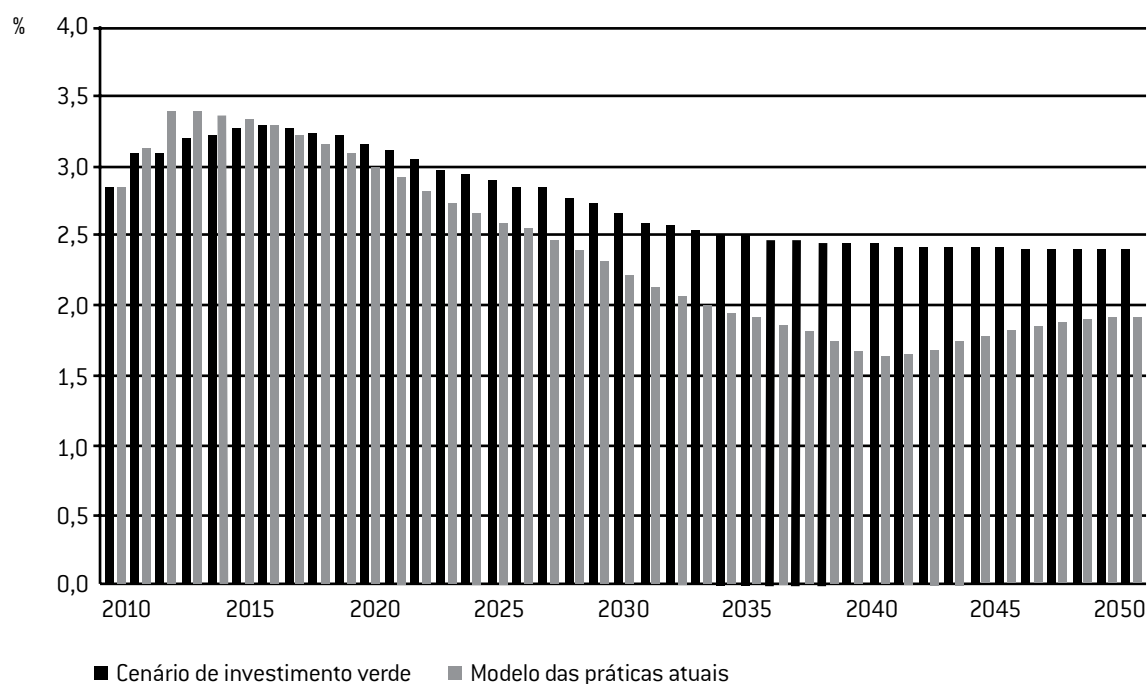
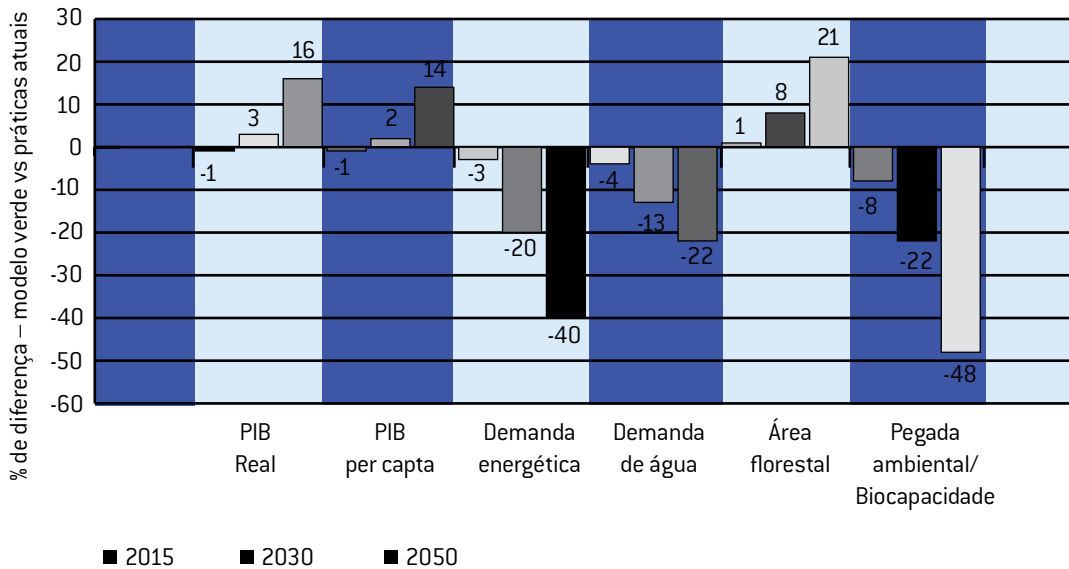


Figura 10 – Diferenças comparativas de certas variáveis entre um cenário de investimento verde e o modelo atual (percentual +/-)



O Brasil vive uma situação antagônica, se por um lado apresenta uma das maiores produções agrícolas do mundo, com grande potencial de crescimento, por outro necessita incorporar práticas que sejam compatíveis com a Economia Verde. Ou seja, precisa mudar o seu modelo de produção. Desta forma poderá ser incorporado no resultado final, as enormes vantagens que se abrem com relação aos produtos mais “limpos”, redução de custos em função de boas práticas agrícolas, aumento no sequestro de carbono, liderança mundial na produção agrícola com baixa emissão de carbono. Políticas agrícolas e ambientais adequadas, capacidade empreendedora, conhecimento científico e domínio da agricultura tropical já possuímos, precisamos colocá-las em prática.





**AmBev**

 **JSL**  
*Entender para Atender*

  
**Light**



 **BNDES**

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA