

## A sustentabilidade da soja no contexto do agronegócio brasileiro e mundial



**Missão do CCAS:  
difundir a agricultura  
sustentável**

Saiba mais em  
[www.agriculturasustentavel.org.br](http://www.agriculturasustentavel.org.br)

A photograph of young corn plants growing in a field, with their green leaves and emerging tassels clearly visible.

**CCAS**  
Conselho Científico para  
Agricultura Sustentável



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Soja  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

## **Documentos 344**

### **A sustentabilidade da soja no contexto do agronegócio brasileiro e mundial**

*Décio Luiz Gazzoni*  
Autor

Embrapa Soja  
Londrina, PR  
2013

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Soja**

Rodovia Carlos João Strass, acesso Orlando Amaral, Distrito de Warta

Caixa Postal 231, CEP 86001-970, Londrina, PR

Fone: (43) 3371 6000

Fax: (43) 3371 6100

www.cnpso.embrapa.br

cnpso.sac@embrapa.br

**Comitê de Publicações da Embrapa Soja**

Presidente: *Ricardo Vilela Abdelnoor*

Secretário-Executivo: *Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite*

Membros: *Adeney de Freitas Bueno, Adônis Moreira, Alvadi Antonio Balbinot Junior, Claudio Guilherme Portela de Carvalho, Decio Luiz Gazzoni, Francismar Correa Marcelino-Guimarães, Fernando Augusto Henning e Norman Neumaier.*

Supervisão editorial: *Vanessa Fuzinatto Dall’Agnol*

Normalização bibliográfica: *Ademir Benedito Alves de Lima*

Editoração eletrônica: *Marisa Yuri Horikawa*

Capa: *Marisa Yuri Horikawa*

Foto da capa: *Décio Luiz Gazzoni*

**1ª edição**

Versão *On line*

**Todos os direitos reservados.**

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

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Soja

---

Gazzoni, Décio Luiz

A sustentabilidade da soja no contexto do agronegócio brasileiro e mundial / Décio Luiz Gazzoni. – Londrina: Embrapa Soja, 2013.

50p. : il. ; 21cm. – ( Documentos / Embrapa Soja, ISSN 2176-2937; n.344 )

1.Soja. 2.Agronegócio. 3.Produção agrícola. Título. II.Série.

CDD 633.34 (21.ed.)

# **Autores**

**Décio Luiz Gazzoni**  
Engenheiro Agrônomo  
pesquisador da Embrapa Soja  
Londrina, PR  
[decio.gazzoni@embrapa.br](mailto:decio.gazzoni@embrapa.br)



# Apresentação

O agronegócio brasileiro tem demonstrado alta sustentabilidade, como fruto de ações positivas que foram implantadas a partir da década de 1970. Coincidentemente, é nesta década que a soja surge como alternativa comercial importante e a trajetória da cultura se confunde com o próprio agronegócio brasileiro, nos últimos 40 anos.

A Embrapa Soja se sente particularmente orgulhosa por haver prestado sua contribuição para a conquista e a consolidação da sustentabilidade da cultura de soja, ao manter uma constante preocupação de desenvolvimento tecnológico que não se desvia dos princípios da sustentabilidade da agricultura.

A presente publicação retrata a evolução da cultura da soja no Brasil, nos últimos 50 anos, sob a lupa da sua sustentabilidade, sobre o pano de fundo da agropecuária mundial e do agronegócio brasileiro. Este artigo utiliza informações originalmente apresentadas no VI Congresso Brasileiro de Soja e no I Seminário Ciência, Tecnologia e Comunicação: Os Desafios na Agro Sociedade, cujos organizadores gentilmente concordaram na sua utilização.

*José Renato Bouças Farias*  
Chefe Geral da Embrapa Soja



# Sumário

<b>1. Introdução</b> .....	<b>9</b>
<b>2. Antecedentes históricos</b> .....	<b>10</b>
<b>3. Evolução recente da produção agrícola</b> .....	<b>13</b>
<b>4. A sustentabilidade da produção agrícola</b> .....	<b>22</b>
4.1 – A temática ambiental .....	22
4.2 – A temática social.....	25
4.3 – A temática econômica .....	27
4.4 – Síntese .....	30
<b>5. Inovação e sustentabilidade</b> .....	<b>30</b>
<b>6. A cultura da soja</b> .....	<b>39</b>
6.1 – Principais tecnologias.....	40
6.2 – Inovação e sustentabilidade ambiental.....	42
6.3 – Inovação e sustentabilidade social .....	43
6.4 – Inovação e sustentabilidade econômica .....	45
<b>Conclusões</b> .....	<b>46</b>
<b>Referências</b> .....	<b>48</b>





# A sustentabilidade da soja no contexto do agronegócio brasileiro e mundial

---

*Décio Luiz Gazzoni*

## 1. Introdução

Até o início da década de 1970, a agricultura brasileira – com raras exceções - era incipiente, itinerante e improdutiva, em suma, de baixa sustentabilidade. O Brasil era um grande importador de alimentos, apesar das múltiplas vantagens comparativas já evidenciadas à época, e a sua produção ocasionava alguns impactos ambientais e sociais negativos. No início daquela década, pressionado pela crise cambial que colocava em risco a segurança energética e alimentar, e com uma visão de futuro do que seria o segmento mais competitivo da economia brasileira, o Governo Federal implementou medidas que, complementadas por outras exaradas nas décadas seguintes, mudaram completamente a realidade do agronegócio nacional, em menos de 40 anos.

Algumas das principais medidas situavam-se no plano tecnológico, como a criação de instituições e sistemas de pesquisa e transferência de tecnologia, além de apoio à modernização do setor, em especial com oferta de crédito em condições favoráveis, condicionado ao uso de tecnologia adequada.

Ao alvorecer do século XXI o Brasil pode orgulhar-se de ser um dos principais atores do agronegócio, rumo ao protagonismo em escala global, respaldado em sólidos fundamentos de sustentabilidade, arvo-

rado no conceito das Nações Unidas que reza ***“O uso sustentável dos recursos naturais deve suprir as necessidades da geração presente, sem afetar a possibilidade das gerações futuras de suprir as suas”***.

A cultura da soja é um bom exemplo da evolução do agronegócio moderno no Brasil, calcado em fundamentos como um conjunto de políticas públicas de incentivo, tecnologia adequada e sustentável, agricultores de elevado tino empresarial, lideranças e organizações setoriais (sindicatos, associações, cooperativas) atuantes, que permitiram vencer obstáculos naturais e sobrepujar inclusive os recorrentes impecilhos agrupados no conceito conhecido como Custo Brasil. Mesmo lutando contra essas adversidades, que impediram a efetiva transformação do potencial do agronegócio em realidade, a saga dos últimos 40 anos é um caso que merece estudo, no contexto mundial.

## 2. Antecedentes históricos

Até a década de 1970, a agricultura brasileira concentrava-se no sul, sudeste e litoral do nordeste do país, com limitada produção de grãos. Os principais produtos eram café, cana-de-açúcar e algodão, com foco no mercado exportador, e grãos como arroz, trigo, milho e feijão, para abastecimento interno. A pecuária de corte era totalmente extensiva, baseada em pastos de baixa qualidade; a pecuária de leite era parte da agricultura de subsistência, com baixa produtividade; não existiam as cadeias de avicultura e suinocultura, aves e frangos eram criados em pequenos cercados ou em áreas abertas, basicamente para consumo próprio. A soja era uma curiosidade no Brasil, sem expressão para o mercado doméstico, menos ainda para o comércio internacional do país.

A baixa produtividade da agricultura do sul do país, especialmente no Rio Grande do Sul, provocou a expulsão de milhares de pequenos agricultores, posto que a minifundização das principais áreas agrícolas do estado, sem uma contrapartida tecnológica e mercadológica para prover sua sustentabilidade, não mais supria as necessidades básicas das famílias gaúchas.

A migração ocorreu, inicialmente, para o estado do Paraná, cuja colonização nas regiões sudoeste e oeste foram baseadas nos migrantes gaúchos. Porém, rapidamente, estas regiões também atingiram seus limites, provocando uma segunda onda de migração, especialmente para a região centro-oeste do país, em estados como Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Rondônia e Goiás, e até extrapolando as fronteiras do país, como as migrações para o Paraguai e Bolívia.

O solo dessas regiões pertence, predominantemente, ao bioma Cerrados, caracterizado pela baixíssima fertilidade, elevada acidez, com teores baixos ou mesmo ausência de matéria orgânica, sujeitos a elevado intemperismo. O clima da região apresenta duas estações bem marcadas, com seis meses de boa precipitação pluviométrica, que se reduz rapidamente, redundando em quatro meses de seca quase absoluta.

A vocação histórica da região se dividia entre a agricultura itinerante, que exauria a já exígua fertilidade do solo, tendo o arroz como cultura principal, e a pecuária extensiva, de baixa lotação e baixo desfrute, com elevada idade de abate. As pastagens nativas, ou as implantadas após a derrubada do cerrado ou de matas, sem o indispensável manejo baseado em tecnologias adequadas, se degradavam rapidamente, reduzindo ainda mais a lotação, ou transformando-se em áreas degradadas, abandonadas pelo agricultor em busca de novas áreas.

É nesse contexto de pressão por tecnologias adequadas, que permitissem cultivar de forma sustentável o Cerrado inóspito, que ocorreram mudanças no cenário internacional, que favoreceram a expansão da cultura da soja como fonte barata e abundante de proteína. Catapultada, repentinamente, por um aumento da demanda internacional de proteína e por instabilidade nas fontes de suprimento tradicionais, a introdução da soja no Brasil, em escala comercial, foi marcada pela baixa sustentabilidade ambiental da cultura, com impactos negativos como erosão do solo, uso excessivo de agrotóxicos, utilização inadequada de fertilizantes, contaminação do solo e assoreamento de rios, lagos e açudes, intoxicação de manipuladores e aplicadores de agrotóxicos.

Do ponto de vista comercial, a soja ingressou no Brasil pelo Rio Grande do Sul, por sua relativa similaridade com as regiões mais tradicionais de produção no mundo, como países asiáticos e, principalmente, o sul dos Estados Unidos da América. A cultura migrou paulatinamente para o Paraná, expandindo-se para o centro-oeste, inicialmente pelo Mato Grosso do Sul e posteriormente para outros estados.

A migração foi acompanhada pela evolução tecnológica da cultura, direcionada por algumas diretrizes históricas, quais sejam: adaptação às condições subtropicais e, posteriormente, tropicais; o aumento da produtividade; a resistência às principais doenças da cultura; a adequada nutrição das plantas, particularmente com a oferta de Nitrogênio pelo processo de fixação biológica; o cultivo integrado com a proteção ao ambiente, em especial no tocante ao manejo de solos e aos cuidados fitossanitários; e a mecanização da cultura.

Ingressar em uma região de condições edafoclimáticas inadequadas para a tecnologia da época, apenas potencializava os desafios de uma cultura cujo centro de origem situa-se em regiões frias e cujo cultivo, até aquela época, era limitado a 30° de latitude. Este foi um dos primeiros e grandes desafios enfrentados pelo sistema de inovação tecnológica e transferência de tecnologia. Para viabilizar a cultura nas regiões pioneiras em âmbito mundial, era necessário desenvolver cultivares adaptadas e garantir a sua nutrição.

Por feliz coincidência, o desafio surgiu em um momento de sensibilidade governamental para a necessidade de apoio ao agronegócio, particularmente com o entendimento de que a solução passava, inexoravelmente, pela geração e transferência de tecnologia própria, posto que não havia, em escala global, de onde importar tecnologia adequada para desenvolver regiões com os desafios edafoclimáticos acima expostos. Por este motivo, a expansão da cultura da soja, que hoje se estende além do centro-oeste do Brasil, rumo ao norte e nordeste do país, se confunde com o seu desenvolvimento tecnológico, alicerçado na constante preocupação com a sustentabilidade de sua produção.

### 3. Evolução recente da produção agrícola

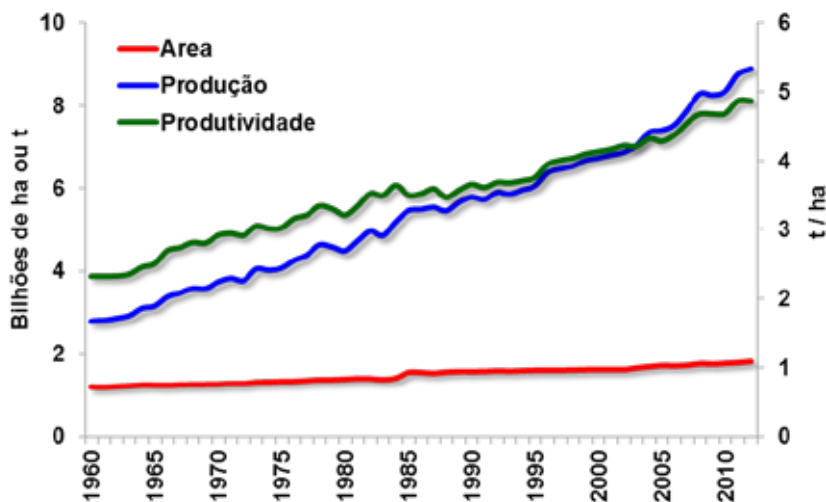
Embora a sustentabilidade devesse perpassar transversalmente a agropecuária, desde tempos imemoriais, esta não foi a regra de sua senda histórica. Entretanto, a partir da segunda metade do século passado, os sinais advenientes da conscientização da sociedade global, traduzidos em imposições de mercado, em tratados internacionais e em políticas públicas, impõem que, doravante, a produção agropecuária seja lastreada no tripé da sustentabilidade. O aspecto econômico sempre foi crucial para a atividade, entretanto, as pilastras social e ambiental ainda se encontram em processo de consolidação, e farão toda a diferença no comércio internacional de produtos agrícolas e no complexo xadrez da geopolítica.

O desafio de obter alimentos evoluiu ao longo da História, deixando de ser gradativamente uma tarefa extrativista, para ser um cultivo. E, na sequência, fruto da especialização produtiva, surgiram os agricultores que se dedicavam à tarefa de alimentar toda a sociedade. Devido às diferenças geográficas como latitude, altitude, clima e características físicas e químicas dos solos, a agricultura segmentou-se de acordo com as vantagens comparativas regionais. Em decorrência surgiram as rotas de comércio, embriões do atual mercado internacional de produtos agrícolas. Porém, em sua essência idealizada, o mercado lastreia-se no diferencial de competitividade entre países ou regiões, para promover o intercâmbio de maneira que a demanda seja atendida de forma segura, pelo menor custo, conforme as vocações locais, e com os menores riscos de frustração de safra.

Nos últimos 50 anos, cresceu e solidificou-se a preocupação com a sustentabilidade da produção agrícola no planeta, na busca de melhor qualidade de vida, cujos fundamentos são a limitação da oferta de recursos naturais, a necessidade de preservação de recursos finitos (água, biodiversidade, fertilidade), a segurança dos alimentos, o equilíbrio entre preços justos aos consumidores e remuneração adequada

aos produtores, a equanimidade do comércio agrícola em escala global, a multifuncionalidade da agropecuária, a inserção social e a eliminação da fome crônica ou endêmica no mundo.

A Figura 1 mostra a evolução da produção agrícola global, entre 1960 e 2012, para 180 produtos agrícolas (grãos, frutas, hortaliças, fibras, tubérculos, etc) acompanhados pela FAO. Pela análise da figura, é possível inferir que o aumento da produtividade respondeu pela maior parcela da expansão agrícola do mundo, transparecendo a importância de dois fatores associados e subjacentes: a inovação tecnológica e a sustentabilidade, ambas interligadas, em que a tônica é obter a maior produção com a menor expansão de área, e com o menor uso de insumos por unidade de produto agrícola.

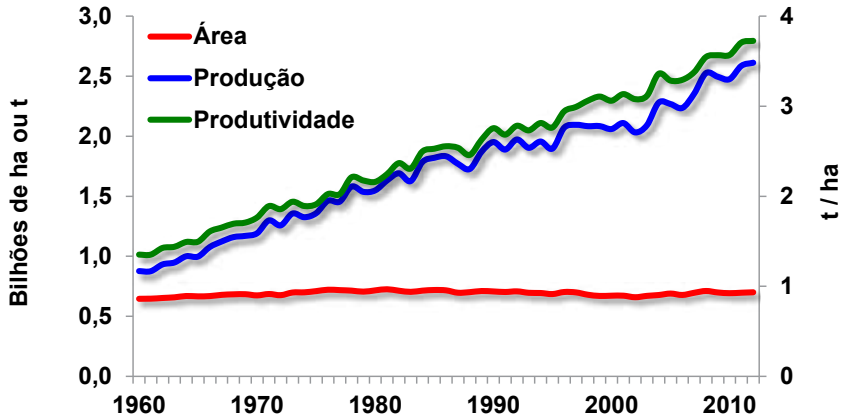


Fonte: FAOSTAT (2013).

Figura 1. Área, produção e produtividade de 180 produtos agrícolas do mundo, acompanhados pela FAO.

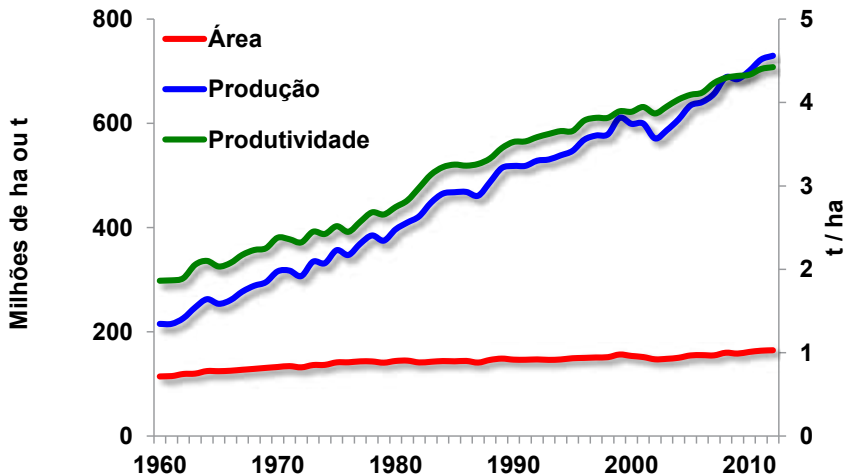
A mesma tendência pode ser observada para grupos de produtos agrícolas ou para cultivos individuais. A Figura 2 mostra parâmetros da produção do conjunto de cereais no mundo, e as Figuras 3, 4 e 5 destacam os três grãos mais produzidos no mundo, respectivamente

arroz, milho e trigo. Em todos os casos observa-se que os ganhos de produtividade respondem pela maior parcela da produção, com baixo incremento da área cultivada.



Fonte: FAOSTAT (2013).

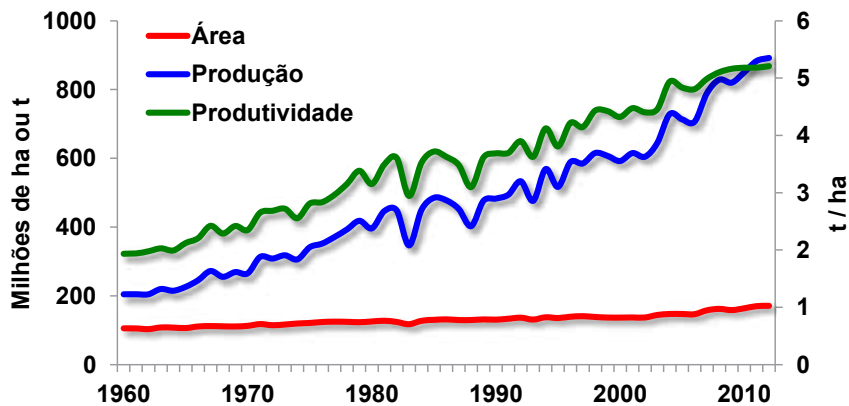
Figura 2. Área, produção e produtividade global de cereais.



Fonte: FAOSTAT (2013).

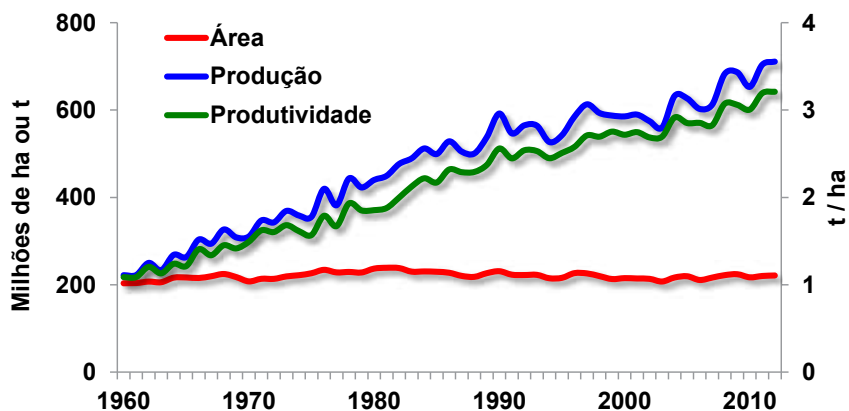
Figura 3. Área, produção e produtividade global de arroz.





Fonte: FAOSTAT (2013).

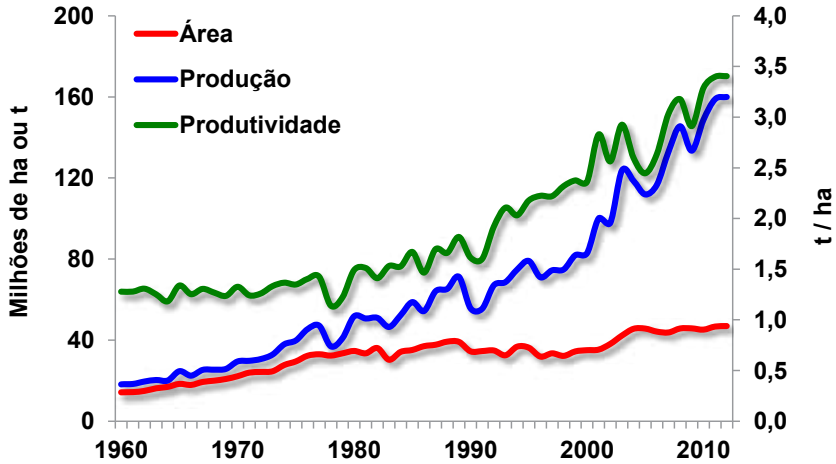
Figura 4. Área, produção e produtividade global de milho.



Fonte: FAOSTAT (2013).

Figura 5. Área, produção e produtividade global de trigo.

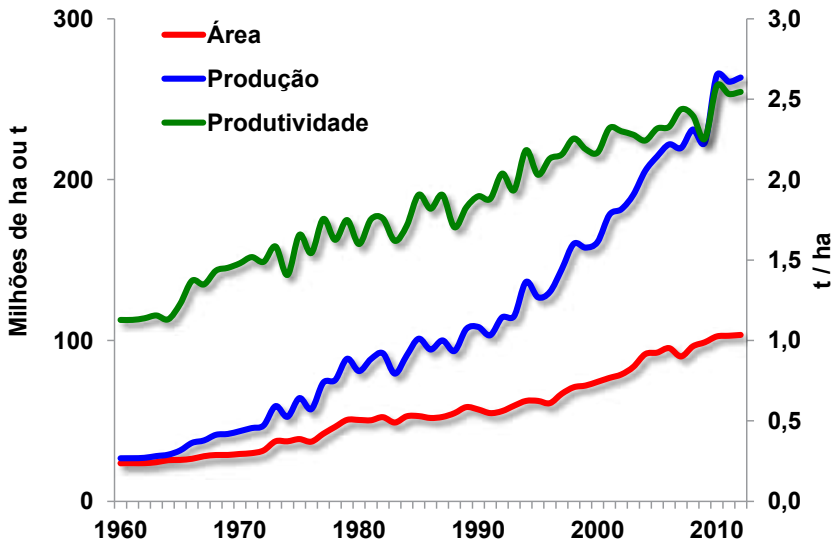
Ao longo dos últimos 35 anos, a produção de grãos no Brasil constituiu-se em um exemplo concreto e dinâmico dos ganhos de sustentabilidade, razão pela qual será utilizada como paradigma para sua demonstração. A produção de grãos do país neste período teve um impulso de 294%. Entretanto, a área cultivada com grãos cresceu 43% enquanto a produtividade evoluiu 176%, em função da geração e adoção de tecnologia apropriada (Figura 6).



Fonte: CONAB (2013) e FAOSTAT (2013).

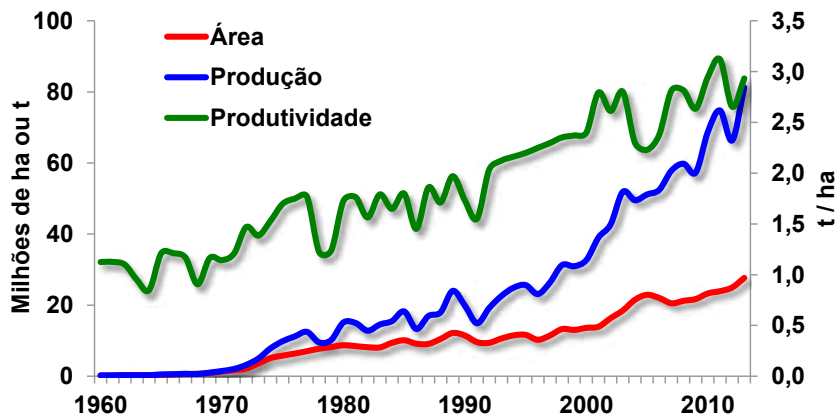
Figura 6. Área plantada, produção e produtividade de grãos no Brasil.

As Figuras 7 e 8 apresenta a evolução dos parâmetros do cultivo de soja no mundo e no Brasil, respectivamente.



Fonte: CONAB (2013) e FAOSTAT (2013).

Figura 7. Área plantada, produção e produtividade de soja no mundo.



Fonte: CONAB (2013) e FAOSTAT (2013).

Figura 8. Área plantada, produção e produtividade de soja no Brasil.

Observa-se que, no caso da soja, o aumento da área foi fundamental, pois sua importância cresceu justamente a partir da segunda metade do século passado, ao passo que produtos como milho, arroz ou trigo são cultivados, em larga escala, há séculos. Assim mesmo, o crescimento da produtividade de soja no período foi importante para consolidar a expansão da cultura. A Tabela 1 sintetiza estas relações ao longo do tempo.

Tabela 1. Relação entre a área, a produção e a produtividade de cultivos agrícolas, no Brasil e no mundo, entre 2012 e 1960.

	Mundo*					Brasil*		
	Total	Cereais	Milho	Arroz	Trigo	Soja	Grãos	Soja
<b>Área</b>	1,31	1,08	1,62	1,43	1,08	4,35	3,26	104,58
<b>Produção</b>	2,95	2,98	4,35	3,39	3,20	9,80	8,69	304,47
<b>Produtividade</b>	2,25	2,75	2,68	2,37	2,95	2,26	2,66	2,77

\* Valor em 2012 / valor em 1960.

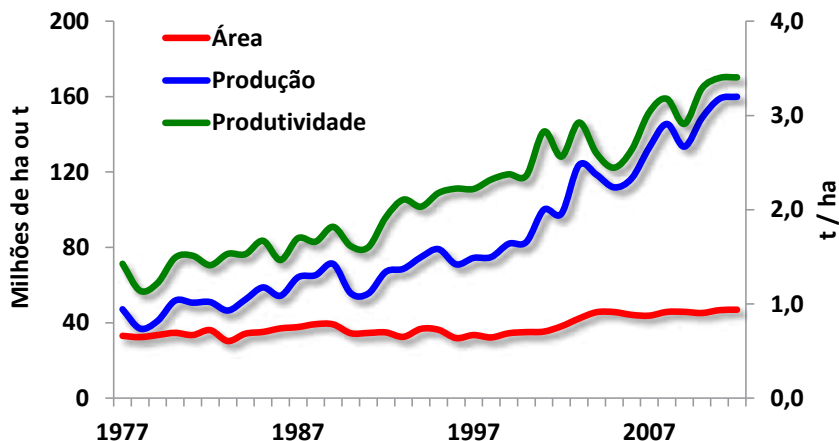
Fonte: Elaborado a partir de dados da FAOSTAT (2013).

Observa-se, na análise da Tabela 1 que, nos últimos 52 anos, a produtividade agrícola no mundo cresceu 2,25 vezes e, para os produtos de maior importância mercadológica foi ainda maior, chegando a 2,95

vezes no trigo. Este crescimento foi maior que a expansão de área, que atingiu 1,31 vezes no conjunto da produção agrícola. No Brasil, a produção de grãos nos últimos 52 anos aumentou 8,69 vezes, exigindo expansão de área superior à da produtividade. Em escala global, a exceção é a cultura da soja, explicada pelo fato de ser pouco expressiva no início do período (1960) quando foram produzidas apenas 27 milhões de toneladas, valor que se multiplicou por 10, atingindo quase 270 milhões de toneladas, em 2012. Assim mesmo, a produtividade de soja no período elevou-se 2,26 vezes no mundo e 2,77 vezes no Brasil.

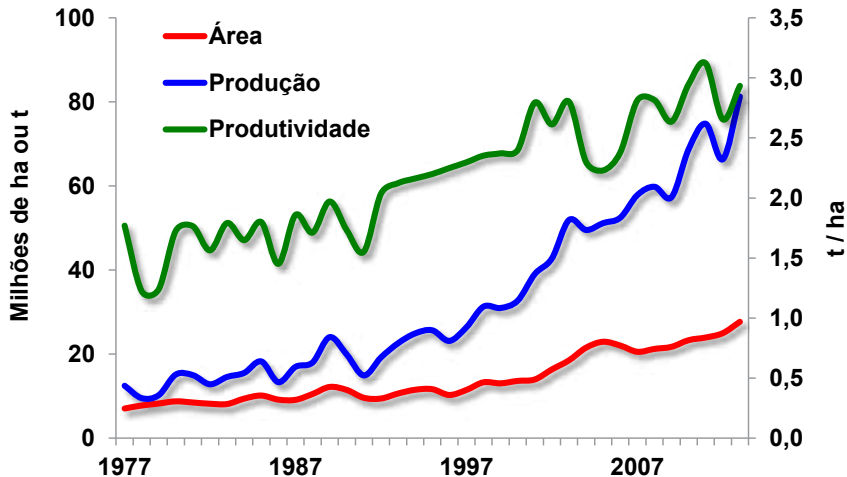
Quando o período de análise se concentra no último quarto do século XX e início do século XXI, verifica-se com maior clareza o impacto de políticas públicas e de induções de mercado sobre a produção de grãos (Figura 9) ou especificamente de soja (Figura 10), no Brasil.

Observa-se na Tabela 2 que a taxa de expansão da área de grãos ou de soja, a partir do final da década de 1970, é muito inferior à anterior, pois tanto a cultura de soja, quanto de outros grãos, aumenta de expressão no período 1960-1977, sendo a base inicial de comparação mais adequada.



Fonte: CONAB (2013) e FAOSTAT (2013).

Figura 9. Área plantada, produção e produtividade de grãos no Brasil.



Fonte: CONAB (2013) e FAOSTAT (2013).

Figura 10. Área plantada, produção e produtividade de soja no Brasil.

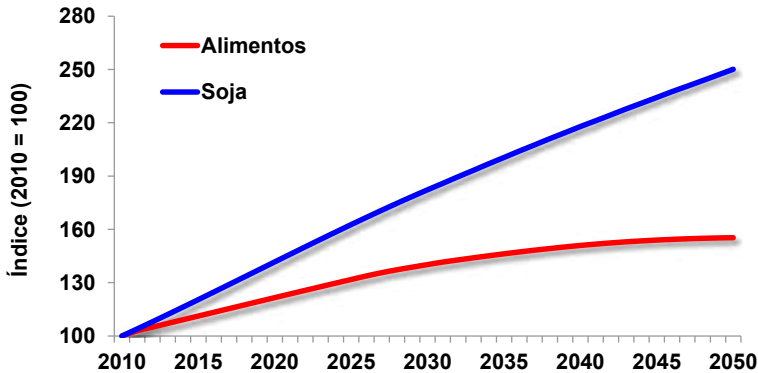
Tabela 2. Relação entre a área, a produção e a produtividade de grãos e de soja no Brasil, entre 1977 e 2013.

	Brasil*	
	Grãos	Soja
<b>Área</b>	1,41	3,89
<b>Produção</b>	3,37	6,59
<b>Produtividade</b>	2,38	1,64

\* Valor em 2013 / valor em 1977.

Fonte: Elaborado a partir de dados da CONAB (2013).

O desafio se acentua para o futuro, posta a necessidade de atender a demanda do conjunto de alimentos, porém, especificamente, para a soja, conforme apresentado na Figura 11. Em função do crescimento da população, da inclusão social e da eliminação das restrições de acesso à alimentação, e com as mudanças de hábito e sofisticação do consumo - sendo este fruto do aumento da renda per capita - e dos usos não alimentares da soja, como energia e insumos para a indústria química, a demanda de soja deverá situar-se em patamares acima da média de demanda geral dos alimentos.



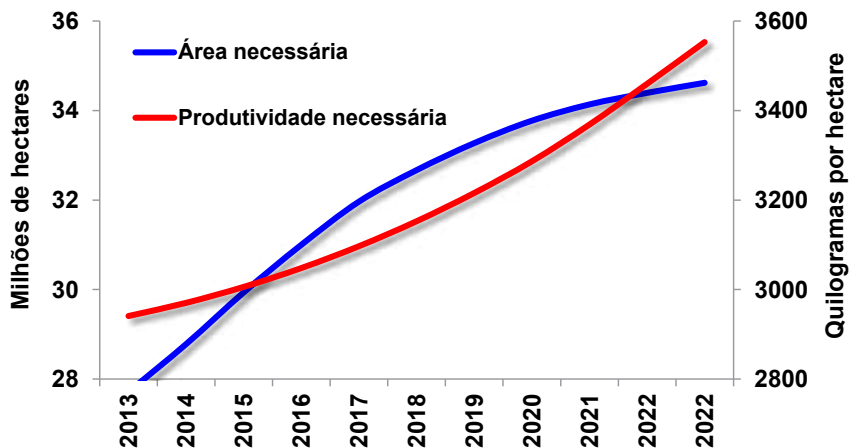
Elaboração: Modelos próprios D. L. Gazzoni.

Figura 11. Índice global de demanda de alimentos e de soja.

Como tal, impõe-se a necessidade de utilizar sistemas sustentáveis de produção de soja, para garantir que o atendimento às demandas do mercado seja efetuado com respeito ao ambiente e às questões sociais, ao tempo em que remunera adequadamente o produtor e reduz o custo do alimento ao consumidor.

Um dos parâmetros para aferir a sustentabilidade da soja é a sua produtividade, que permite produzir mais, na mesma área, com menor uso de insumos. De acordo com o MAPA, a produção brasileira de soja pode ultrapassar 123 milhões de toneladas em 2023, um valor 50% superior à colheita da safra 2013. Na hipótese de a produtividade da cultura de soja no Brasil ser mantida igual à obtida em 2013, seriam necessários 14 milhões de hectares adicionais. Entretanto, se o acréscimo de produtividade fosse equivalente a 4,2% ao ano, em 2023 seria possível produzir 120 milhões de toneladas, na mesma área atual.

Uma solução intermediária seria a adoção de políticas públicas que sinalizassem um limite de expansão da área em 25% (7 milhões de hectares), com expansão da produtividade em 21%, incrementando-se de 2911 kg/ha (2013) para 3553 kg/ha (2023). Um modelo desta ordem permitiria ganhos ponderáveis de sustentabilidade, com menor expansão de área, menor uso de insumos, menor demanda de combustíveis e menores emissões de gases de efeito estufa. A Figura 12 permite uma visualização gráfica do exposto acima.



Fonte: Modelos próprios, D. L. Gazzoni.

Figura 12. Relação entre produtividade e área necessária para atender a demanda de 123 milhões de toneladas de soja em 2023.

## 4. A sustentabilidade da produção agrícola

### 4.1 A temática ambiental

A análise dos fatos e números anteriores necessita ser enfocada do ponto de vista das três dimensões da sustentabilidade. Inicialmente é importante salientar que o quesito da sustentabilidade ambiental é tratado com seriedade pelos agentes do agronegócio, independente das questões legais. O Brasil possui uma legislação ambiental rígida, das mais severas em escala global. É dos raros países que impõem a manutenção de áreas de preservação permanente (matas ciliares, escarpas, topos de morro, manguezais), à custa do proprietário rural.

Os poucos países, além do Brasil, que legislam sobre o tema, socializam este encargo, que corre à conta de recursos públicos, seja por responsabilidade direta dos governos, ou por transferência, incentivos ou subsídios aos proprietários rurais. Brasil e Paraguai são os únicos países do mundo que impõem cotas de preservação de vegetação nativa (re-

serva legal), também à conta do agricultor. Em outros países, inclusive desenvolvidos, os custos de proteção da Natureza – quando existem – são rateados entre todos os cidadãos, por meio de instrumentos como parques e reservas florestais, custeados exclusivamente com recursos públicos.

Essa é uma das razões pelas quais mais de 60% do nosso território ainda mantém a cobertura vegetal original, comparativamente a menos de 3% da Europa, preservados compulsoriamente nos parques nacionais, áreas de conservação e reservas indígenas, ou pela imposição de reserva legal e áreas de preservação permanente aos produtores rurais. Apenas 31% da área do território nacional são dedicados à agropecuária, conforme exposto na Figura 13. Desse total, 198 milhões de hectares são representados por pastagens, um segmento que ainda dispõe de muito espaço para modernização, de maneira que prevê-se, nos próximos 30 anos, a liberação mínima de 35 milhões de hectares para outros usos, em especial agricultura anual e florestas cultivadas.

Os avanços tecnológicos responsáveis pelo aumento da produção sem uma expansão paralela da área cultivada permitiram uma “poupança” de área, quando se compara a que seria exigida com aquela efetivamente utilizada em cada ano, caso fosse mantida a mesma produtividade ao longo do tempo, como apresentado na Figura 14.

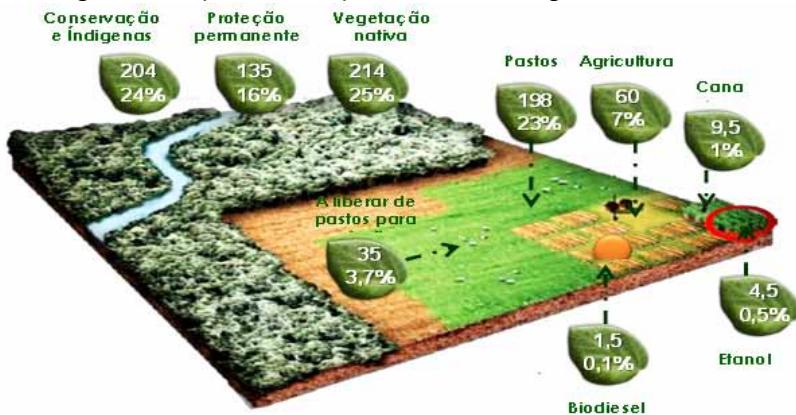
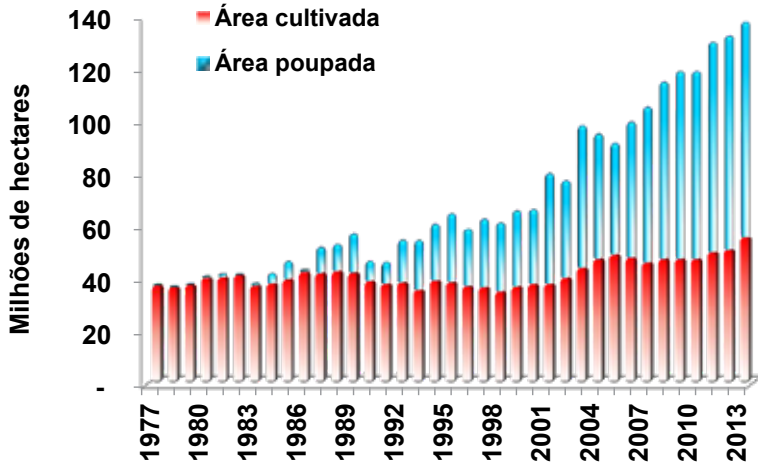


Figura 13. Representação esquemática do uso da terra no Brasil, com destaque para o setor agropecuário.

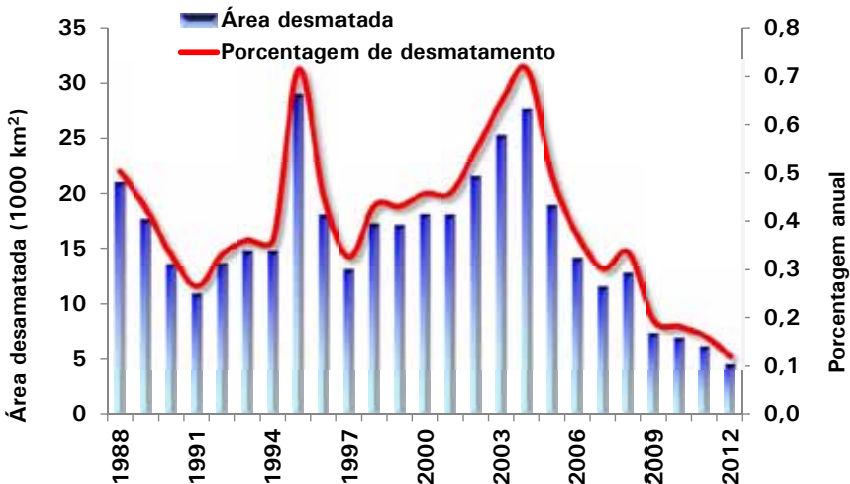




Fonte: Adaptado de CONAB (2013).

Figura 14. Área efetivamente cultivada com grãos e área “poupada” pelo aumento da produtividade.

A redução da taxa de expansão da fronteira agrícola também influenciou na menor taxa de desmatamento da floresta tropical na Amazônia (Figura 15), embora se saiba que a maior parcela deste desmatamento não possui vínculo direto com as atividades agropecuárias.



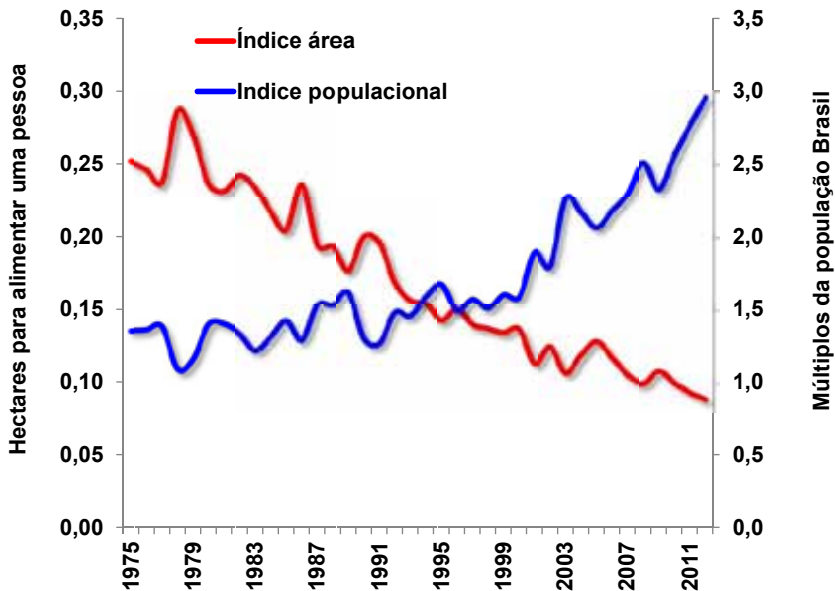
Fonte: Elaboração com dados do INPE/PRODES (2013).

Figura 15. Área desmatada e porcentagem anual de desmatamento da floresta amazônica.

O desmatamento recente, em especial nos últimos 15 anos, decorre da extração ilegal da madeira, cujo objetivo único é a sua comercialização no mercado internacional. O eventual uso posterior da área desmatada para exploração de madeira é uma externalidade ligada à oportunidade econômica de uso de uma área já antropizada, com menores custos fixos para aproveitamento.

## 4.2 A temática social

Além da área ambiental, as questões relativas à sustentabilidade social também são importantes, havendo interfaces entre os parâmetros de ambas as dimensões. Na Figura 16 são apresentados dois índices: o índice de área, significando quantos hectares devem ser cultivados para fornecer a quantidade de grãos necessária para alimentar uma pessoa, em um ano; e o índice populacional indicando quantas vezes a produção de grãos no Brasil alimenta a sua própria população, em um determinado ano.



Fonte: Elaboração com dados da CONAB (2013).

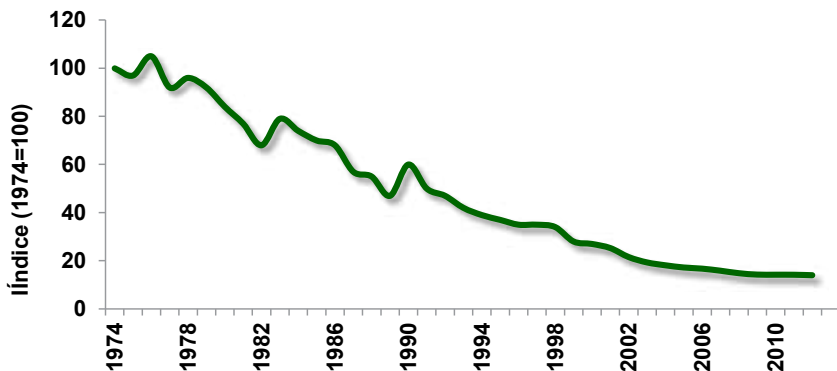
Figura 16. Índices de área e populacional da produção de grãos no Brasil.

Verifica-se uma clara tendência de decréscimo linear na quantidade de área necessária para alimentar uma pessoa, que cai de 0,25 ha (1975) para 0,08 (2013), um ganho de eficiência próximo a 200%.

De outra parte, em 1975 a produção brasileira de grãos permitia alimentar 1,35 vezes a população Brasil, índice que atingiu 3,11 vezes a população do país, em 2013. Isto significa que o agronegócio brasileiro alimenta a população de nosso país, com excedentes que permitem abastecer, com folga, dois outros países de população equivalente. Entre 1975 e 2013 esse índice incrementou-se em 230%. A análise conjunta destes dois índices referenda os avanços do dueto da sustentabilidade nas dimensões ambiental e social do agronegócio nacional.

Ainda no aspecto social, é importante referir que parcela ponderável dos ganhos de eficiência e produtividade do agronegócio foi transferida para os consumidores brasileiros. A Figura 17 mostra o índice da cesta básica nacional, calculada pelo DIEESE, exprimindo o número de horas que um cidadão que perceba salário mínimo necessita trabalhar para adquirir a cesta básica definida em lei. Observa-se uma queda linear acentuada entre o início do cálculo do índice (valor 100, em 1974) e o valor mais recente, que alcançou o índice 14, em 2012.

Interpretando a figura de outra maneira, com o mesmo número de horas trabalhadas, um cidadão adquiriu, em 2012, sete vezes mais alimentos do que era possível em 1974.



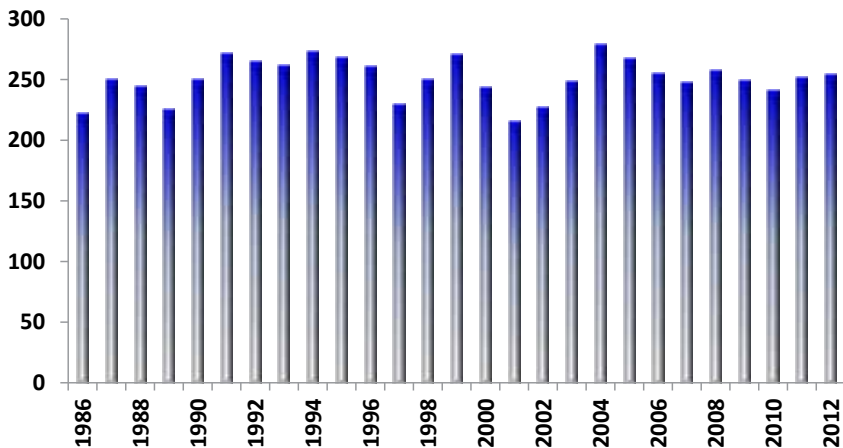
Fonte: DIEESE (2013).

Figura 17. Índice da cesta básica no Brasil.

No quesito de sustentabilidade social cumpre ressaltar que a legislação trabalhista brasileira é muito severa, sendo ainda mais rígida no campo, pois houve uma adaptação da legislação urbana ao meio rural, sem considerar as suas peculiaridades, o que impôs condições de trabalho no campo com exigências quase únicas em termos globais. Assim mesmo, o conjunto das cadeias do agronegócio brasileiro é responsável por 37% dos empregos existentes no país.

### 4.3 A temática econômica

Seria lógico inferir que o atendimento dos quesitos ambientais e sociais da sustentabilidade, impondo pesados ônus financeiros aos agentes das cadeias produtivas do agronegócio, poderia levar ao comprometimento de sua sustentabilidade econômica e, no limite, à inviabilidade do negócio. Afinal, para evitar o desaparecimento da sua classe produtora rural, países ricos são pródigos em efetuar transferências de renda e favorecer seus produtores com subsídios de diversas ordens, estimados em mais de US\$250 bilhões anuais (Figura 18), como forma de compensar os riscos e as vicissitudes típicas do agronegócio, evitando um êxodo em massa dos agricultores para as cidades.

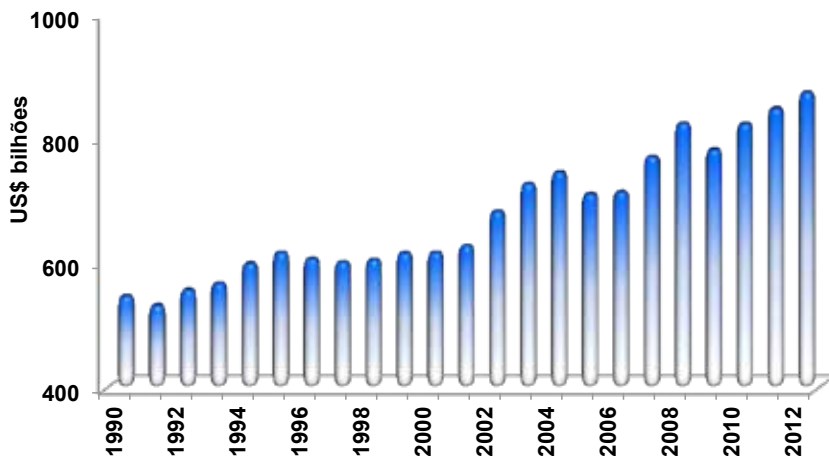


Fonte: OECD (2013).

Figura 18. Subsídios agrícolas (*Producer support estimate*) nos países da OCDE.

O que aconteceria, então, com o produtor agrícola brasileiro, que não é favorecido por nenhum tipo de subsídio, ao contrário, é penalizado com juros elevados, alta tributação, e logística deficiente, que impõe pesados ônus e restringe o potencial de expansão do agronegócio?

A Figura 19 mostra a evolução do PIB do agronegócio brasileiro, e a sua sustentabilidade econômica, pois, apesar de arcar com os custos da preservação ambiental, que não é imposta a seus concorrentes, e transferindo parcela ponderável de seus ganhos aos consumidores, assim mesmo verifica-se um crescimento sólido, de 74% do PIB setorial, nos últimos 12 anos.

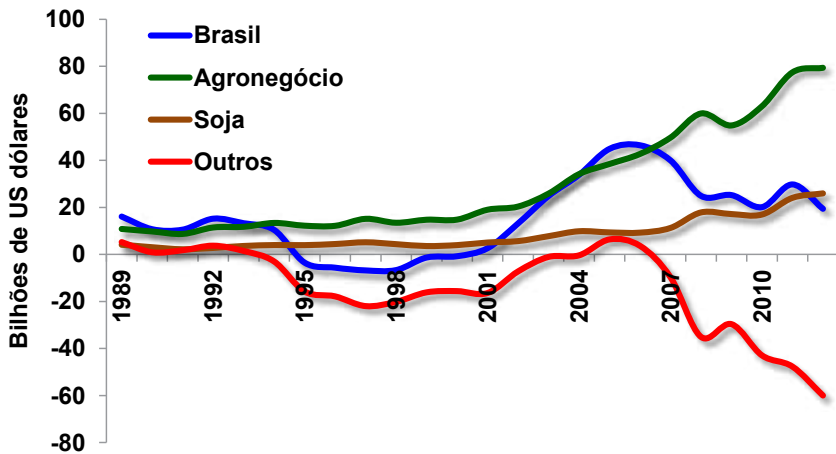


Fonte: CEPEA (2013).

Figura 19. PIB do agronegócio brasileiro.

De uma maneira estereotipada, pode ser inferido o custo que o conjunto do agronegócio brasileiro arcou para garantir sua sustentabilidade social e ambiental, em desfavor do ganho financeiro. Enquanto a produção brasileira de grãos cresceu 217% nos últimos 12 anos, o crescimento do PIB restringiu-se a 74%, denotando a transferência de parte da sua renda para os consumidores urbanos (via redução de preços dos alimentos) e para o setor ambiental, através das imposições legais de manutenção das áreas de preservação permanente, reserva legal, além das iniciativas voluntárias do setor.

Parcela substancial da renda do agronegócio proveio das exportações brasileiras, o que bem demonstra a sua sustentabilidade e competitividade, por concorrer em condições muito adversas com seus competidores de países ricos, que não impõem aos agricultores exigências ambientais às suas próprias custas, não ocorre a transferência de renda para o consumidor, e privilegia seu produtor com subsídios e outros esquemas de favorecimento. A Figura 20 mostra a evolução do saldo comercial das exportações brasileiras nos últimos 23 anos, destacando o agronegócio e a soja dos demais setores.



Fonte: MAPA (2013a).

Figura 20. Evolução do saldo da balança comercial brasileira.

Observa-se que o agronegócio sempre obteve saldos comerciais positivos. E, desde a década passada, é o único responsável por manter a balança comercial brasileira positiva, pois o conjunto dos demais setores é deficitário. Portanto, se o Brasil pode importar petróleo, equipamentos, máquinas, bens de consumo e se o cidadão brasileiro pode viajar ao exterior, a turismo ou negócios, isto somente é possível porque a sustentabilidade do agronegócio brasileiro permite que o país e seus cidadãos possam auferir destes benefícios. E, em 2012, o saldo comercial do complexo soja (sem as exportações indiretas das cadeias de carnes) é superior ao saldo comercial do Brasil, fato que deve se repetir em 2013.

## 4.4 Síntese

Fruto das conquistas que ocorreram ao longo dos últimos 35 anos, em termos de sustentabilidade, em todas as suas dimensões, o agronegócio brasileiro revelou-se arrojado e competitivo em escala global, o que pode ser atestado na Tabela 3. O Brasil é, atualmente, o primeiro ou o segundo produtor mundial de oito produtos de grande escala comercial, sendo o primeiro exportador de todos eles. As projeções de médio prazo mostram o protagonismo que o nosso agronegócio alcançará, alicerçado em sua sustentabilidade, galgando posições na produção e abocanhando espaços ainda maiores no mercado internacional.

Tabela 3. Posicionamento global da produção e da exportação brasileira do agronegócio

Produto	Produção		Exportação	
	2012	2025	2012	2025
<b>Açúcar</b>	1º	1º	1º	1º
<b>Suco de laranja</b>	1º	1º	1º	1º
<b>Café</b>	1º	1º	1º	1º
<b>Soja</b>	2º	1º	1º	1º
<b>Carne bovina</b>	2º	1º	1º	1º
<b>Frango</b>	2º	1º	1º	1º
<b>Etanol</b>	2º	1º	1º	1º
<b>Biodiesel</b>	2º	1º	-	1º
<b>Milho</b>	3º	2º	4º	2º
<b>Frutas</b>	3º	2º	5º	3º
<b>Produtos florestais</b>	5º	3º	4º	2º

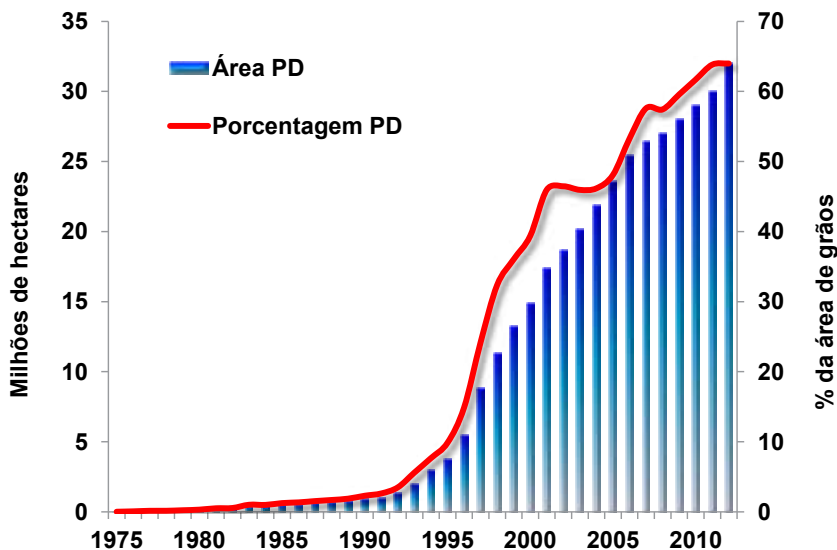
Fonte: MAPA (2013b) e projeções D. L. Gazzoni, modelos próprios.

## 5. Inovação e sustentabilidade

Os principais fatores que garantiram a sustentabilidade do agronegócio brasileiro incluem a postura empresarial e a visão de negócio das diferentes cadeias produtivas, que foram capitais no processo. As políticas públicas, em especial as macro econômicas, como o final do ciclo inflacionário, a estabilização da economia, a garantia de contratos e a abertura de mercados, foram essenciais, cumprindo destacar as políticas setoriais, como a expansão do crédito, os incentivos pontuais, o seguro agrícola, o fomento à agroenergia, entre outras. Porém, os as-

pectos técnicos, representados pela tríade geração de tecnologia, a sua transferência aos produtores e a modernização da defesa agropecuária, foram capitais no processo.

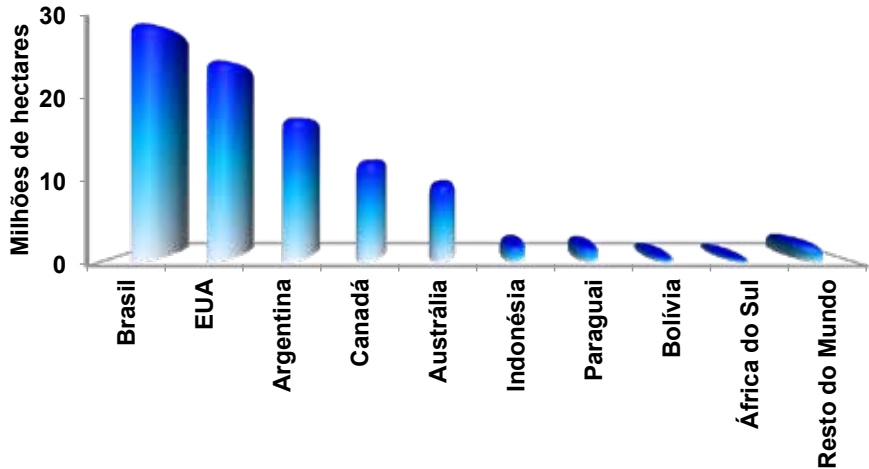
Neste particular é importante elencar alguns avanços tecnológicos do período recente, que conferiram sustentabilidade ao agronegócio. Em 1992, cultivávamos 1,3 milhões de hectares com plantio direto (4% da área de grãos), conforme mostrado na Figura 21. Em 2012, passamos de 32 milhões de hectares (75% da área), valor que cresce a cada ano, sendo o país do mundo com a maior área de uso de plantio direto (Figura 22). Aumentamos o plantio direto e reduzimos em 66% o gasto de diesel. Em 1992, um litro de diesel produzia meros 25 kg de grãos. Hoje, o mesmo litro produz entre 105 e 175 kg de grãos, fruto do uso de tecnologias sustentáveis e do crescimento da produtividade. Tome-mos a soja como exemplo: em 92 eram necessários 70 litros de diesel para produzir uma tonelada de grãos, valor reduzido em 2012 para 9 litros.



Fonte: FEBRAPDP (2013).

Figura 21. Área de plantio direto no Brasil e porcentagem da área de grãos utilizando plantio direto.





Fonte: FEBRAPDP (2013).

Figura 22. Área de Plantio Direto no mundo, em 2011.

Apenas na safra plantada em 2011, a área com plantio direto no Brasil economizou 1,34 bilhões de litros de diesel, deixando de emitir 3,59 bilhões de kg de CO<sub>2</sub>. Nos últimos seis anos, o programa de biodiesel substituiu 7,8 bilhões de litros de diesel, evitando emissões de 16,5 bilhões de kg de CO<sub>2</sub>. Entre 2000 e 2011 foram consumidos 95 bilhões de litros de etanol hidratado e 75 bilhões de litros de etanol anidro, tendo como resultado uma redução de 219 bilhões de kg de CO<sub>2</sub>, que deixaram de poluir a nossa atmosfera e de prejudicar a saúde dos brasileiros, devido ao seu uso em substituição à gasolina.

Prevê-se que a água venha a ser um dos fatores de produção agrícola mais restritivos, no futuro mediato. No Brasil, o consumo de água para produção de 1 kg de arroz irrigado caiu de 4.000 para 1.300 litros, nos últimos 20 anos. Estamos perto do limite teórico, pois a produção de um quilograma de grãos necessita de, aproximadamente, 1.000 litros de água, do plantio à colheita. Já dispomos de tecnologias de usinas de cana-de-açúcar em que a água circula em circuito fechado – consumo zero!

No início da década de 90, aproximadamente 20 toneladas de terra fértil eram lavadas de cada hectare com plantio convencional, a cada ano. Passados 20 anos, o plantio direto reduziu em 96% a perda de patrimônio representada pela erosão do solo agrícola nacional.

A nutrição vegetal modernizou-se e tornou-se mais eficiente, sendo a fixação biológica de nitrogênio (FBN) um exemplo acabado de uma tecnologia intrinsecamente sustentável. A técnica é usada em mais de 75% da área de soja e feijão do Brasil e, anualmente, mais de 16 milhões de toneladas de fertilizantes nitrogenados são substituídos pela FBN, significando uma poupança superior a US\$24 bilhões anuais. Para sua produção, os fertilizantes nitrogenados consomem elevadas quantidades de energia, gerando emissões de gases de efeito estufa. O uso da FBN permite evitar, anualmente, a emissão de 75 milhões de toneladas de gás carbônico.

O controle de pragas na lavoura evoluiu de forma consistente nos últimos anos, reduzindo a quantidade de agrotóxicos necessária para obter cada unidade de produto agrícola, bem como a sua toxicidade para o ambiente ou para os seres humanos. Paralelamente, os agricultores não mais captam diretamente a água necessária para pulverizações em cursos de água, evitando a sua contaminação. E as embalagens usadas são recolhidas e recicladas, eliminando um potencial passivo ambiental e de saúde pública, de impacto negativo no passado. Atualmente, cerca de 80% das embalagens de agrotóxicos comercializadas são recolhidas e recicladas, significando um volume superior a 200 mil toneladas nos últimos 10 anos, representando o maior programa do gênero, em escala global.

O que era um ônus há 20 anos – o período de seca na região de Cerrados do Brasil Central – transmutou-se em vantagem competitiva. Com o uso de técnicas modernas de cultivo, como a Integração Lavoura, Pecuária e Florestas (ILPF) é possível efetuar entre 2 e 3 cultivos anuais, durante o período de ocorrência de chuvas, seguido pelo uso da área para cultivo de pastagens, que permite engordar o gado durante o ciclo de seca, o que era absolutamente inimaginável até pouco tempo.

O uso deste sistema permite colher, na mesma área, entre 10 e 12 t de grãos e produzir até 200 kg de carne, por ano. O ciclo de multi cultivos é apresentado em forma gráfica na Figura 23.

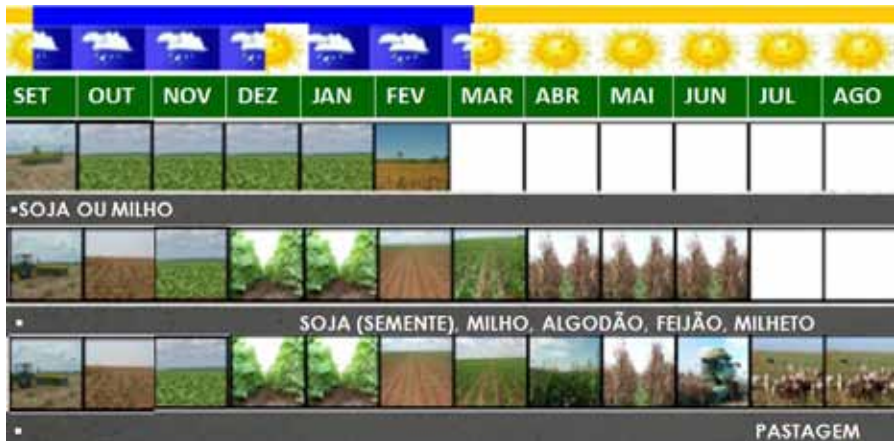
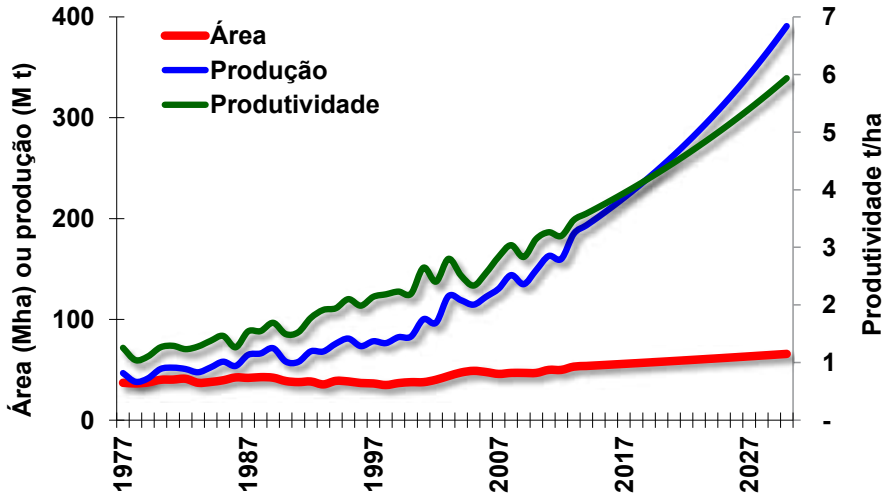


Figura 23. Sistema de multicultivo anual utilizado no Brasil Central.

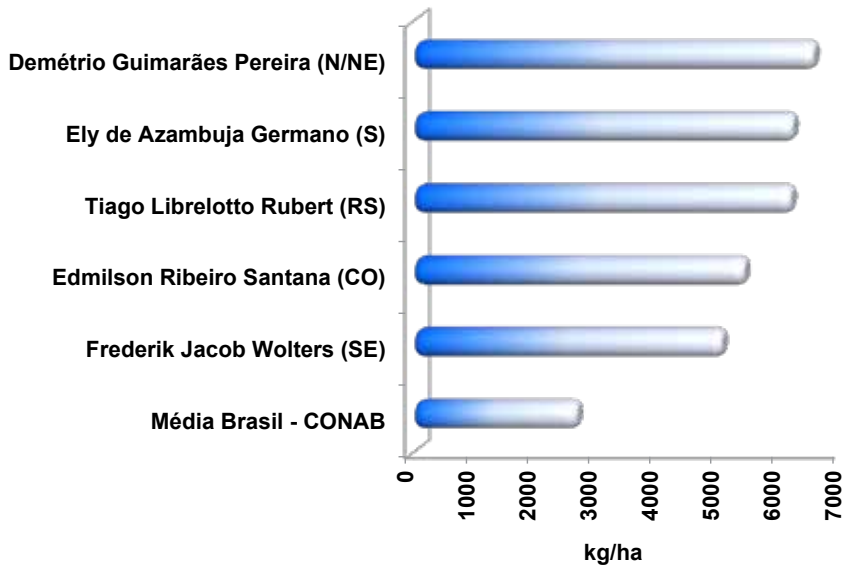
O avanço tecnológico já começa a preparar o futuro da sustentabilidade do agronegócio brasileiro. As projeções para o médio prazo, até 2030, indicam que a produtividade deverá responder por mais de 75% da expansão da produção de grãos do Brasil (Figura 24). E, o acréscimo de área, estimado em 13 milhões de hectares, será suprido com folga pela redução de 35 milhões de hectares na área de pastagens, devido aos ganhos tecnológicos que, concomitantemente, ocorrerão na pecuária, em especial no abate precoce, na melhoria do desfrute, no aumento da lotação por unidade de área, resultados de melhorias tecnológicas no manejo, na nutrição e na sanidade dos rebanhos brasileiros.

Os ganhos futuros de produtividade já podem ser antecipados pelos resultados obtidos pelo Comitê Estratégico Soja Brasil (CESB), que promove, anualmente, um desafio de produtividade desta cultura no Brasil (Figuras 25 e 26). Na edição realizada em 2012, o vencedor do desafio produziu 82% acima da média nacional, uma antevisão dos ganhos sustentáveis de rendimento no médio prazo.



Fonte: CONAB (2013).

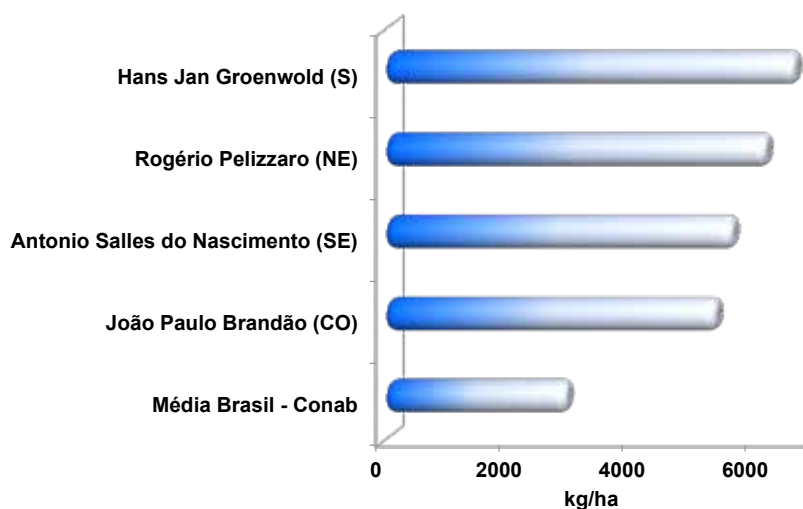
Figura 24. Projeções de área, produção e produtividade de grãos no Brasil.



Fonte: CESB (2013)

Figura 25. Resultados do Desafio de Produtividade de Soja do CESB, em 2012.

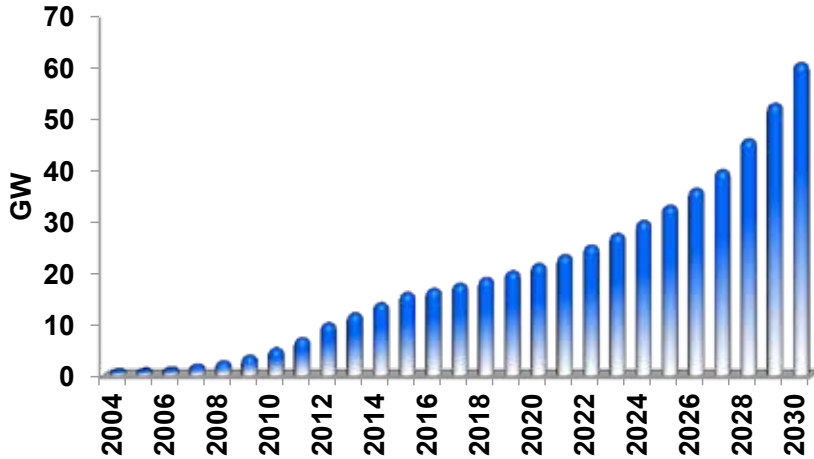
Na edição de 2013 do Desafio, o vencedor produziu 111% acima da média brasileira de produtividade de soja da safra 2012/13. A análise econômica das lavouras dos vencedores das diferentes edições do Desafio indica que o aumento de produtividade sempre está acompanhado de elevação da margem líquida do produtor em 20-25%. Este fato é um forte indicativo da sustentabilidade da cultura pois, o aumento da produtividade, além de reduzir a expansão da área, também permite reduzir a quantidade de insumos por unidade de produto agrícola colhido.



Fonte: CESB (2013).

Figura 26. Resultados do Desafio de Produtividade de Soja do CESB, em 2013.

A cultura da cana-de-açúcar, no passado responsável por passivos ambientais de monta, como queimadas e poluição de rios, é hoje uma das culturas mais sustentáveis em escala global. Além da produção de biocombustíveis, a cana de açúcar é o epicentro de um negócio moderno, com fulcro no conceito de biorefinarias, em que um dos produtos é a bioeletricidade, com potencial de superar os 30 GW instalados, nos próximos 10 anos (Figura 27), o que significa geração equivalente a duas usinas de Itaipu, a maior usina hidroelétrica do mundo. A evolução da cadeia produtiva de cana pode ser visualizada na Figura 28.



Dados históricos: Souza e Macedo (2010). Projeção: D. L. Gazzoni

Figura 27. Projeção de produção de bioeletricidade nas usinas de cana.

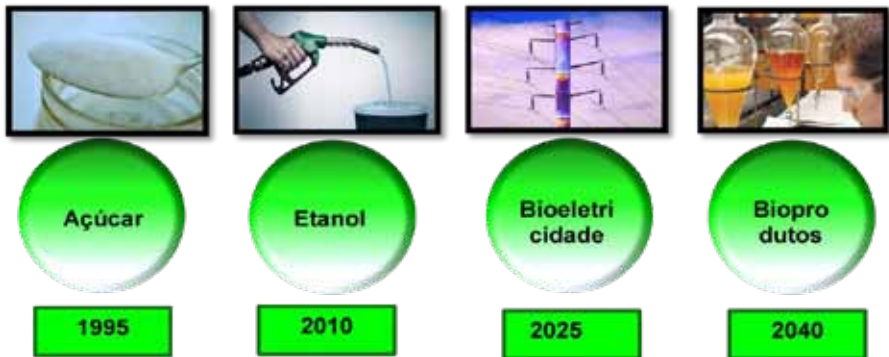
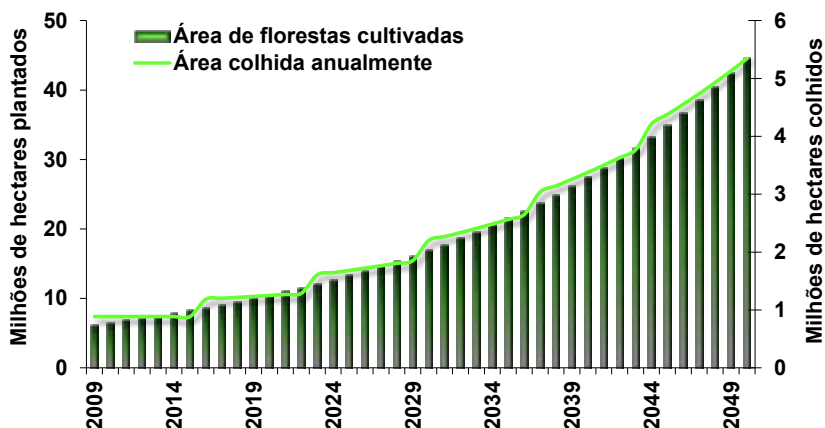


Figura 28. Retrospectiva e cenário para evolução da cadeia de açúcar.

A bioeletricidade é um novo segmento do agronegócio brasileiro, com grandes perspectivas de crescimento no médio e longo prazo, ampliando a gama de sua sustentabilidade, por reduzir a participação de outras fontes de energia, mais poluentes e com diversos impactos ambientais negativos, e que pode responder por 25-30% da geração elétrica no Brasil. As florestas cultivadas serão um importante componente deste segmento, e as projeções de sua evolução se encontram na Figura 29.



Dados históricos: ABRAF (2012). Projeções: D. L. Gazzoni.

Figura 29. Projeções de evolução da área com florestas cultivadas no Brasil.

Para o futuro, caso a sociedade assim o deseje, o agronegócio pode contribuir com adicionais de sustentabilidade. Por exemplo, com áreas variáveis entre 7 e 10 milhões de hectares de cana-de-açúcar ou de 9 a 15 milhões de hectares de dendê (palma de óleo), será possível obter a mesma quantidade de energia que seria extraída das reservas de petróleo do pré-sal.

As vantagens desta substituição estariam claramente posicionadas nas dimensões da sustentabilidade, com maior geração de emprego e renda pelas cadeias da agroenergia, com democratização de oportunidades, interiorização e melhor distribuição da renda, finalizando com menor emissão de gases de efeito estufa, conforme mostrado na Figura 30.

Como referido anteriormente, não haveria necessidade de abertura de novas áreas, podendo a expansão da agricultura de energia ocorrer exclusivamente nas áreas de pastagens, liberadas pela modernização da pecuária.

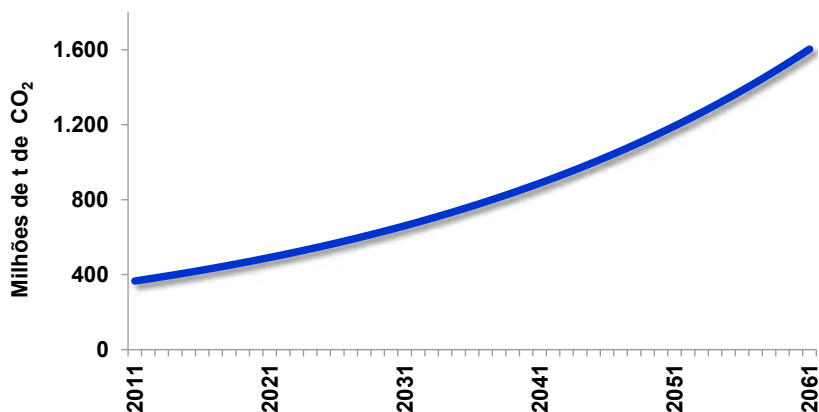


Figura 30. Redução das emissões de CO<sub>2</sub> por substituição do petróleo do pré sal por biocombustíveis.

## 6. A cultura da soja

Apesar de introduzida anteriormente no Brasil, a soja alçou-se ao status de cultura comercialmente importante na década de 1960. Cultivada inicialmente no Rio Grande do Sul, expandiu-se, em uma primeira etapa, no sul do Brasil, São Paulo, Mato Grosso do Sul e Triângulo Mineiro (MG), em virtude da minifundização daquele estado e da necessidade de áreas maiores para atender a demanda crescente tanto do mercado doméstico quanto internacional. Essa fase foi marcada por pioneirismo, sendo a soja cultivada com tecnologia importada dos EUA ou adaptada de outras culturas.

Esse primeiro período, que perdurou por duas décadas, foi marcado pela baixa sustentabilidade da cultura no aspecto ambiental, e um portfólio contraditório do ponto de vista social, embora o fôlego econômico tenha permitido que a produção de soja crescesse 56 vezes em vinte anos, à taxa geométrica de 22% ao ano. Entretanto, a falta de sustentabilidade ambiental, marcada pela forte erosão do solo, pelo uso excessivo de agrotóxicos, pela utilização inadequada de fertilizantes,



que provocavam contaminação do solo e assoreamento de rios, lagos e açudes, bem como os casos recorrentes de intoxicação de manipuladores e aplicadores de agrotóxicos, ameaçava colocar em risco o futuro da soja no Brasil.

A transformação do cultivo de soja no Brasil passou por aspectos culturais, como a mudança de atitude do agricultor; pela governança da propriedade, entendendo sua inserção no sistema produtivo e no ambiente; por políticas públicas de respeito ao ambiente e à dignidade do trabalho; por legislação rígida quanto à toxicidade dos agrotóxicos e às exigências para seu uso; e por um sistema de produção com tecnologias adequadas, sustentáveis, desenvolvidas especificamente para o ambiente subtropical e tropical.

## 6.1 Principais tecnologias

O sistema de produção de soja foi totalmente revolucionado nas últimas três décadas, sendo sua marca a geração de tecnologias apropriadas para o ambiente produtivo brasileiro. É difícil elencar todas as tecnologias que fizeram a diferença neste período sem incorrer em omissões importantes. Porém, para contrastar com o período pioneiro da cultura, serão ressaltadas aquelas que permitem diferenciação em relação ao período anterior, consolidando o Brasil como segundo maior produtor mundial, com reais perspectivas de ascender à liderança global, no curto prazo:

- a. **Plantio direto**, responsável pela redução da erosão a valores insignificantes, permitindo manter a umidade do solo, aumentando o teor de matéria orgânica do solo e fixando parcela ponderável do carbono das culturas, reduzindo as emissões de GEE (Figura 21). Nos últimos anos, o Brasil se tornou o país do mundo com maior área de cultivo em plantio direto (Figura 22), sendo a maior parte dela ocupada com o cultivo de soja;
- b. **Cultivares adequadas às condições brasileiras**, em especial com insensibilidade ao comprimento do dia e tolerância ou resistência às principais enfermidades da cultura;

- c. **Zoneamento de risco agroclimático**, que permitiu identificar as regiões com probabilidades mais altas de sucesso na cultura da soja, desde que observadas as recomendações oficiais para seu cultivo;
- d. **Correção e adubação do solo**, otimizando o uso de corretivos e fertilizantes, e permitindo a ocupação dos solos de Cerrados, outrora considerados improdutivos, e que se constituem na grande área de expansão futura da soja;
- e. **Fixação biológica de nitrogênio**, em que a inoculação anual das sementes de soja atinge acima de 75% da área (no restante da área a simbiose é efetuada a partir de inóculo remanescente no solo), o que permite poupar, anualmente, R\$2 bilhões em fertilizantes nitrogenados, além de reduzir o consumo de energia na fabricação, transporte e aplicação do nitrogênio, bem como as emissões de GEE a ele associadas;
- f. **Manejo de Pragas da Soja**, que reduziu em estimados 70% o uso de agrotóxicos e a sua toxicidade, ao longo do período;
- g. **Manejo de Plantas Daninhas**, que, entre outros aspectos, viabilizou a expansão do Plantio Direto;
- h. **Mecanização agrícola**, com o acesso a máquinas e implementos modernos, permitindo a expansão da cultura para novas áreas e tornando menos penosas as atividades do trabalhador rural;
- i. **Múltiplas safras anuais**, com dois a três cultivos na mesma safra, diluindo os investimentos e os custos fixos e otimizando os custos variáveis da propriedade;
- j. **Integração lavoura**, pecuária e florestas, que representa o grau máximo na escala de sustentabilidade da exploração agropecuária.

Este núcleo tecnológico constituiu-se no esqueleto de um sistema de produção dinâmico, que foi um dos pilares da consolidação da sustentabilidade da soja no Brasil. A acelerada perda de solo e a contaminação de cursos de água, externalidades negativas do cultivo de soja em seus primórdios, foram gradativamente cedendo espaço para sistemas de produção ao abrigo do conceito de desenvolvimento sustentável.

## 6.2 Inovação e sustentabilidade ambiental

Durante a jornada transformatória do sistema de produção de soja, uma das preocupações dos cientistas sempre foi a redução dos impactos ambientais a um mínimo admissível, suportável e inevitável.

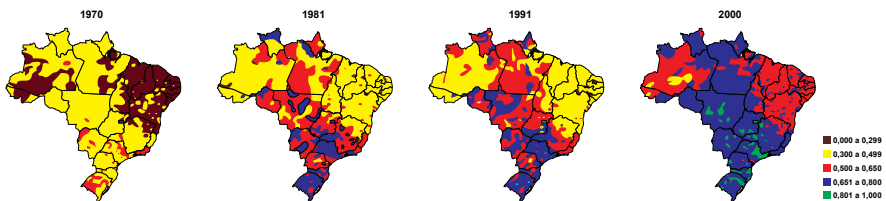
Com a adoção, em larga escala, de tecnologias desenvolvidas especificamente para o ambiente produtivo do Brasil, os ganhos ambientais mais ponderáveis foram:

- a. **Conservação de solos:** A erosão, que era uma constante no início do cultivo da soja em nosso país, hoje é um evento raro, muito difícil de ser visualizado em lavouras de soja;
- b. **Sequestro de carbono:** Acima de 90% da área de soja do Brasil é cultivada no sistema de Plantio Direto na Palha. Estima-se que cada hectare de solo assim conduzido, retenha cerca de duas toneladas de carbono que, de outra maneira, seriam liberados na atmosfera;
- c. **Dispensa da adubação nitrogenada:** Os adubos nitrogenados são altamente intensivos em energia para sua fabricação, além de utilizar derivados de petróleo como matéria prima. Pela sua alta solubilidade quando aplicados no solo, a produção e uso de adubos nitrogenados libera grande quantidade de NO<sub>x</sub> na atmosfera, que possui fator equivalente a 310 vezes o valor do CO<sub>2</sub>, em termos de potencial de aquecimento global;
- d. **Redução no uso de agrotóxicos:** O Manejo de Pragas da Soja reduziu de cinco aplicações de inseticidas por hectare, paradigma da década de 1970, para menos de duas, nas décadas seguintes. O uso de cultivares transgênicas reduziu o uso de herbicidas. Cultivares resistentes e outras tecnologias reduziram a um mínimo o uso de fungicidas na cultura;
- e. **Redução na taxa de desmatamento:** Da sojicultura itinerante de 40 anos atrás pouco restou. Progressivamente o aumento da produtividade sustentável substituiu o avanço da fronteira agrícola como

principal fator para expansão da produção de soja no Brasil. A integração com as culturas de milho e com a pecuária diminuíram a pressão sobre os biomas sensíveis pois, na mesma área, é possível efetuar dois cultivos ao ano e ainda usar a área como pastagem.

## 6.3 Inovação e sustentabilidade social

A síntese da associação da soja com melhores condições de vida pode ser aquilatada nos estudos decenais do PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento), que mostram a melhoria do IDH nas diferentes regiões brasileiras. Na sequência dos resultados observados em 1970, 1981, 1991 e 2000 ressalta-se a coincidência da melhoria do IDH com as regiões de avanço da fronteira agrícola da soja, conforme demonstrado na Figura 31.



Fonte: PNUD (2013).

Figura 31. Progressão do Índice de Desenvolvimento Humano no Brasil.

Outros efeitos observados na expansão da soja para regiões anteriormente problemáticas são:

- a. **Interiorização do desenvolvimento e dinamização de cadeias produtivas:** A soja construiu uma cadeia produtiva sólida e organizada, do pré ao pós porteira, gerando inúmeros negócios na fase anterior (comércio de insumos agrícolas, instituições financeiras, seguradoras, prestadores de serviços) e posterior (transportadores, armazenedores, indústria de transformação e exportadores). Fortaleceu e possibilitou a expansão de setores tangenciais como energia e telecomunicações. Induziu a formação de cadeias autônomas orbitais, como as cadeias de frangos, suínos e de pecuária confinada. Este conjunto permitiu interiorizar o desenvolvimento brasileiro, ante-

riormente focado no entorno de grandes centros, como o exemplo didático da indústria automobilística no ABC paulista.

- b. **Atenuação dos fluxos migratórios rumo às megalópoles:** Com a consolidação da cadeia produtiva da soja, influenciando outras cadeias, o agronegócio brasileiro fortaleceu-se a ponto de equilibrar o atrativo oferecido pelas grandes regiões metropolitanas, e permitiu reverter o processo de migração do interior do país rumo às capitais.
- c. **Criação de fortes polos regionais:** O passo seguinte à reversão das correntes migratórias foi a criação ou fortalecimento de polos regionais (Passo Fundo, Santa Rosa, Londrina, Maringá, Cascavel, Dourados, Cuiabá, Rondonópolis, Sorriso, Goiânia, Uberlândia, Barreiras, Luiz Eduardo Magalhães, Balsas), inicialmente lastreado na prestação de serviços e no fornecimento de insumos para a soja. Com o processo de enriquecimento da população, a qualidade de vida destas cidades foi progressivamente melhorando, com oferta adequada de serviços públicos como saneamento, segurança, transportes, saúde e educação e de serviços privados, por vezes sobrepostos, como escolas, clínicas e hospitais particulares, oferta de moradia e de sistema de transportes, especialmente aéreo, o que dotou estes polos de forte atrativo para a população, em função da qualidade de vida oferecida, além das oportunidades de emprego e renda.
- d. **Geração de mais de 2,5 milhões de empregos diretos e igual número de indiretos:** Estima-se que, em média, cada dez hectares de soja gerem um emprego direto e um indireto, na cadeia e nos serviços associados. Este número é mais alto nas pequenas propriedades e mais baixo nas grandes, sendo particularmente favorável para as cidades menores, onde a agricultura familiar está presente em maior intensidade, e onde há escassez de empregos e oportunidades de renda. Considerando-se que a soja ocupa cerca de 27,5 milhões de hectares no Brasil, o total de empregos gerados seria de 5,5 milhões.

- e. **Modernização das relações trabalhistas no campo:** A legislação trabalhista brasileira situa-se entre as mais exigentes do mundo. A governança implantada no cultivo da soja não transige em sua observância, sendo difícil identificar casos de descumprimento de contratos de trabalho firmados com sindicatos ou de extensão abusiva de jornada de trabalho. Ao contrário, o uso de EPIs na aplicação de agrotóxicos, a concessão de cestas básicas e atendimento a saúde, bem como a distribuição de lucros, constituem a prática vigente.
- f. **Treinamento, capacitação e valorização do trabalhador e de sua família:** O reconhecimento da importância do trabalhador rural para o sucesso do negócio levou os empresários a promoverem a qualificação de seus colaboradores. O ápice evolutivo consiste no entendimento da importância da solidez e da felicidade familiar para o elevado desempenho do empregado, o que gerou ações de integração familiar, festividades, áreas de lazer e viagens prêmio, entre outras ações de cunho social, de iniciativa e custeio patronal.

## 6.4 Inovação e sustentabilidade econômica

A soja é o grande ícone da modernização da agricultura brasileira, que se transmutou de importadora líquida para o segundo maior exportador de alimentos do mundo, em menos de 40 anos. Nesse período, as principais conquistas da soja foram:

- a. **Valor da produção primária:** Na maioria dos anos, a soja remunerou os agricultores, acima do custo de oportunidade de outros produtos, fundamento de sua atratividade. Em 2012, o valor da produção de soja brasileira, na porteira da fazenda, foi superior a R\$ 90 bilhões<sup>1</sup>, ex fretes, taxas e impostos.
- b. **Cadeias produtivas dinâmicas, modernas e sofisticadas:** Em função do avanço da cultura no país, implantaram-se fábricas ou centros de negócios no país, mormente de máquinas, fertilizantes e agrotóxicos a montante e de comercialização e industrialização de soja,

<sup>1</sup> Preço do saco da soja: R\$66,00; câmbio US\$1 = R\$2,24 (valores em 1/7/2013)

à jusante. A soja também foi o baluarte de consolidação de outras cadeias, como milho e algodão cultivados em larga escala, bem como a criação intensiva de aves e de suínos.

- c. **Agregação de valor em carnes e outros alimentos:** São cerca de 500 alimentos e outros produtos não alimentares, em que a soja participa em sua composição, na maioria das vezes de forma anônima.
- d. **Liderança nas exportações há quase 30 anos:** Desde o final da década de 1970 a soja alterna a liderança com a vice-liderança nas exportações brasileiras. Na maioria dos anos, o maior ingresso individual de divisas em exportações brasileiras proveio do complexo soja, não computadas as exportações das cadeias de aves, que tem na soja um dos principais componentes de seu arraçoamento.
- e. **Receita superior a R\$ 320 bilhões na última década:** Com o aumento da demanda mundial de óleo e proteína, a cotação da soja saltou de patamar no mercado internacional, consolidando ainda mais a sua liderança nas exportações;
- f. **Responde pela totalidade do saldo comercial brasileiro:** A receita cambial da soja, que atingiu US\$26,1 bilhões em 2012, foi superior ao superávit na balança comercial<sup>2</sup> e contrabalança o desequilíbrio na balança de serviços do Brasil com o exterior. Em 2011, a soja respondeu por 33% dos US\$79,4 bilhões de dólares do saldo comercial do agronegócio, auferidos em 2011, resultado de exportações que atingiram US\$95,7 bilhões.

## Conclusões

Por qualquer ângulo que se examine o agronegócio brasileiro, em qualquer das dimensões que compõem a sustentabilidade, verifica-se que houve avanços consideráveis, dignos de *cases* mundiais, ao longo dos últimos 35 anos. Atualmente o agronegócio do nosso país nada fica a dever a qualquer outro país do mundo em termos de sua sustentabilidade, alicerçada em sólidos princípios científicos.

<sup>2</sup> O saldo comercial brasileiro, em 2012, foi de US\$19,41 bilhões

Torna ainda mais brilhante esta jornada o fato de o nosso país situar-se predominantemente na faixa subtropical e tropical do planeta, o que exige que a tecnologia adequada e intrinsecamente sustentável seja gerada e desenvolvida internamente, o que tem tornado o Brasil um exportador de tecnologia para regiões similares, da América Latina, África e Sudeste Asiático.

Igualmente, as adversidades enfrentadas pelas cadeias produtivas do agronegócio, vencendo as barreiras do denominado Custo Brasil, bem como atendendo as severas e exigentes legislações trabalhista e ambiental, apenas ratificam a saga de sustentabilidade do nosso agronegócio, prevendo uma senda ainda mais fulgurante nos cenários do médio e longo prazo.

Para tanto, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento implementou uma política pública bem sucedida, denominada Programa ABC (Agricultura de Baixo Carbono), cujo objetivo é exatamente financiar a consolidação da sustentabilidade do agronegócio nacional, com fulcro no uso de tecnologias intrinsecamente sustentáveis. Esta política faz dueto com outra implementada anteriormente com grande sucesso, o Sistema de Produção Integrada de Frutas (PIF), calcada no mesmo objetivo de conferir sustentabilidade ao agronegócio, e com o financiamento para recuperação de áreas degradadas, recentemente implementada.

A soja brasileira iniciou sua jornada no Brasil valendo-se de tecnologia alienígena, de difícil adaptação às condições brasileiras de solo, clima e ao seu meio ambiente. Em decorrência, o início de seu cultivo foi marcado por sérios e profundos impactos ambientais negativos. Igualmente, o intuitivismo gerencial e a falta de fiscalização de órgãos governamentais, além de serem causa dos impactos ambientais, também propiciaram maus exemplos de exploração da condição do trabalhador rural, mal remunerado, submetido a jornadas de trabalho longas e penosas, e expostos ao uso excessivo de agrotóxicos. Do ponto de vista econômico, o impulso inicial da expansão da soja brasileira deveu-se, em grande parte, às elevadas cotações do grão e de seus derivados no mercado internacional.



As últimas três décadas foram marcadas por duas profundas revoluções. A primeira delas ocorreu com os sistemas de produção, que passaram a lastrear-se em tecnologias intrinsicamente sustentáveis, minimizando os impactos ambientais. A segunda revolução teve como epicentro a profissionalização da gestão da propriedade agrícola, tendo sido a cultura da soja o seu grande vetor. Fruto desta profissionalização, associada com legislação mais rígida e fiscalização mais intensa, melhorias sensíveis foram observadas na condição do trabalhador. A melhor governança também maximizou os lucros do produtor. E as duas revoluções propiciaram enormes ganhos de sustentabilidade para o Brasil, associados com um potente surto de desenvolvimento social e econômico.

## Referências

ABIEC - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNES. **Perfil da produção bovina no Brasil**. 2013. 17p. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br/download/Sustentabilidade%20e%20frigorificos%20associados.pdf>> . Acesso em 08 mai. 2013.

ABRAF - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS. **Anuário Estatístico da ABRAF**. 2012. Disponível em: <<http://www.abraflor.org.br/estatisticas/ABRAF12/ABRAF12-BR.pdf>> . Acesso em: 07 mai. 2013.

CEPEA - CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA. ESALQ/USP. **PIB do agronegócio - dados de 1994 a 2011**. 2013. Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br/pib/>> . Acesso em 08 mai. 2013.

CESB – COMITÊ ESTRATÉGICO SOJA BRASIL. **Desafio Soja**. 2013. Disponível em: <<http://www.desafiosoja.com.br/Desafio2013.aspx>> . Acesso em: 07 mai. 2013.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Base de dados de séries históricas**. 2013. Disponível em: < <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=> > . Acesso em: 24 abr. 2013.

DIEESE – DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICAS E ESTUDOS SÓCIO-ECONÔMICOS. **Base de Dados do DIEESE**. 2013. Disponível em: < <http://turandot.dieese.org.br/bdcesta/cesta.html> > . Acesso em: 25 mai. 2013.

FAOSTAT. **Agricultural Database**. 2013. Disponível em: < [www.fao.org](http://www.fao.org) > . Acesso em: 08 mai. 2013.

FEBRAPDP - FEDERAÇÃO BRASILEIRA DE PLANTIO DIRETO NA PALHA. **Área de PD**. 2013. Disponível em: < <http://www.febrapdp.org.br/?i1=34eAcoBnLhRWY05WYsBXYIJXYa12&i2=4b8QYIJXYfde&i3=e46ARQBSZkBSYIJXwece&i4=&i5=34eAcoBnLhRWY05WYsBXYIJXYa12&m=1> > . Acesso em: 08 mai.2013.

INPE/PRODES. **Taxas anuais do desmatamento - 1988 até 2011**. 2013. Disponível em: < [http://www.obt.inpe.br/prodes/prodes\\_1988\\_2011.htm](http://www.obt.inpe.br/prodes/prodes_1988_2011.htm) > . Acesso em: 08 mai. 2013.

MAPA. Secretaria de Relações Internacionais do Agronegócio. **Balança comercial brasileira e balanço comercial do agronegócio: 1989 a 2012**. 2013a. Disponível em: < [http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/11335\\_serie\\_historica\\_bca\\_resumida\\_1989-2012.xls](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/11335_serie_historica_bca_resumida_1989-2012.xls) > . Acesso em 08 mai. 2013.

MAPA. Secretaria de Relações Internacionais do Agronegócio. **Informe de produtos**. 2013b. Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br/internacional/indicadores-e-estatisticas/informes-de-produtos> > . Acesso em 08 mai. 2013.

OECD - ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Producer Support Estimate by country**. 2013. Disponível em: < [http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=MON20123\\_1](http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=MON20123_1) > . Acesso em 08 mai. 2013.

PNUD – PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **Base de Dados do Índice de Desenvolvimento Humano: Ranking do IDH dos Municípios do Brasil.** 2013. Disponível em: <[http://www.pnud.org.br/atlas/ranking/IDH-Globlal-2013.aspx?indiceAccordion=1&li=li\\_Ranking2013](http://www.pnud.org.br/atlas/ranking/IDH-Globlal-2013.aspx?indiceAccordion=1&li=li_Ranking2013)>. Acesso em: 08 mai. 2013.

SOUZA, E. L. L.; MACEDO, I. C. **Etanol e bioeletricidade:** a cana-de-açúcar no futuro da matriz energética. São Paulo: Luc Projetos de Comunicação, 2010. 314 p. Disponível em: <<http://www.unica.com.br/download.php?idSecao=17&id=43684046>> Acesso em: 08 mai.2013.