EBC

Núcleo de Estudos de Economias de Baixo Carbono

Pecuária, grãos e uso da terra

Prof. Dr. Geraldo Bueno Martha Junior

Brasília
2012

Equipe de Coordenação do Projeto Economia de Baixo Carbono

Coordenação Geral – Rudinei Toneto Junior
Coordenação Geral Adjunta – Marcelo Pinho

Coordenação do Modelo de Equilíbrio Geral: Angelo Costa Gurgel

Coordenação SASTEC – Banco de Dados de Tecnologias: Geciane Silveira Porto e Sérgio Kannebley

Coordenação de Estudos Setoriais
Uso do Solo, Pecuária e grãos - Geraldo Bueno Martha Junior e Elísio Contini
Biocombustíveis – André Luis Squarize Chagas
Siderurgia - Germano Mendes de Paula
Alumínio – Clésio Lourenço Xavier
Cimento – Marcelo Pinho
Petróleo e Petroquímico – Eduardo Luiz Machado
Automobilístico e Aeronáutica – Cláudio Ribeiro de Lucinda

Consultores Temáticos: Energia, Eficiência Energética e Tecnologias Verdes
Paulo Seleghim Junior
Oswaldo Baffa

Auxiliares de Coordenação
Beatriz Selan
Gabriela Eusébio

Este projeto foi realizado com recursos do Fundo de Estruturação de Projetos (FEP) do BNDES. O conteúdo é de exclusiva responsabilidade dos autores, não refletindo, necessariamente, a opinião do BNDES. Informações sobre o FEP encontram-se em HTTP://www.bndes.gov.br.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE DE RIBEIRÃO PRETO
CONTRATO DE COLABORAÇÃO FINANCEIRA NÃO-REEMBOLSÁVEL
N° 11.2.0488.1
FUNDACE – BNDES

ECONOMIA DE BAIXO CARBONO: AVALIAÇÃO DE IMPACTOS DE RESTRIÇÕES E PERSPECTIVAS TECNOLÓGICAS

Soja, milho, carnes e uso da terra

Geraldo B. Martha Jr., Elisio Contini

Brasília - DF
Dezembro de 2012

Índice	Página
Apresentação	1
Parte I: Caracterização setorial, produção e consumo no mercado doméstico e internacional	2
I.1. Evolução da agropecuária brasileira: considerações iniciais	2
I.2. Agronegócio brasileiro	7
I.3. Soja, milho e carnes	10
I.3.1. Soja, milho e carnes no Mundo	10
I.3.2. Agronegócio da soja	18
I.3.3. Agronegócio do milho	21
I.3.4. Agronegócio das carnes	24
I.3.5. Soja e milho no Brasil	29
I.3.6 Carnes	40
I.4. Exportações	47
I.4.1. Soja e milho	48
I.4.2. Carnes	54
Parte II: Estrutura de mercado, competitividade setorial e dinâmica tecnológica	59
II.1. Estrutura de mercado e concorrência	59
Marfrig	61
JBS	63
BrasilFoods (BRFoods)	66
ADM	69
Cargill	70
Louis Dreyfus	72
Bunge	73
II.2. Fatores críticos para a competitividade internacional	75
II.3. Dinâmica tecnológica	79
II.3.1. Tecnologia	79
II.3.2. Trajetórias tecnológicas no Brasil – uma visão histórica	80
II.3.3. Exemplos de novas tecnologias	84
II.3.4. Exemplos de tecnologias de baixa emissão de carbono	89
Recuperação de pastagens de baixa produtividade	89
Integração lavoura-pecuária	91
Plantio direto	93
II.3.5. Fontes do progresso técnico	94
II.3.6. Mecanismos de busca	98
II.3.7. Apropiabilidade	99
II.3.8. Desafios para a competitividade: a visão do setor privado brasileiro	102
II.3.9. Tributação	103

II.3.10. Barreiras ao comércio 106
a) Cultura do Milho 110
b) Soja e Derivados 111
c) Carne Bovina 112
d) Carne de Aves 113
e) Carne Suína 114
3.11. Políticas públicas setoriais 117
3.12. Perfil tecnológico 121
Parte III: Mudanças climáticas, institucionais e tecnológicas 124
III.1. Impactos ambientais setoriais 124
III.2. Gases de efeito estufa 131
III.3. Mudanças tecnológicas: soja, milho e carnes 138
III.4. Difusão e potencial de apropriação de novas tecnologias 142
III.5. Inovações e agentes inovadores críticos 149
III.6. Efeitos de mudanças em tecnologias em outros setores 152
III.7. Mudanças climáticas e regulação na agropecuária 154
III.7.1. Mapeamento dos agentes críticos nas discussões sobre agricultura 155
III.7.2. Certificação e ações pró-sustentabilidade 156
III.7.3. Políticas e regulação em mercados relevantes para as exportações do agronegócio brasileiro 158
Estados Unidos 158
União Europeia 159
China 160
III.8. Legislações Nacionais sobre Mudanças Climáticas 160
III.8.1. Política Nacional de Mudança do Clima 160
III.8.2. Código Florestal 162
III.8.3. Plano Safra 2012/13 164
III.9. Negociações e acordos restritivos internacionais 165
III.9.1. Documento Final Rio+20 168
Referências 169

Apresentação

O presente relatório apresenta, discute e analisa questões estruturais da agropecuária brasileira, com foco nas atividades relacionadas à cultura da soja, do milho e ao complexo carnes (bovina, suína e de frango). A análise que segue, embora reconheça os diferentes elos do agronegócio das carnes, milho e soja, enfatizou a atividade agropecuária ("dentro da porteira") e (agro)industrial.

As CNAEs focalizadas no estudo setorial, considerando a agropecuária e agroindústria, são apresentadas nas Tabelas A.1, A.2 e A.3 do Anexo. A escolha destas CNAEs centrou na desagregação em nível de classe.

O trabalho foi estruturado em quatro partes. A primeira parte trata da caracterização setorial, da produção e consumo dos setores focalizados. Inicia-se a discussão abordando-se, brevemente, o desenvolvimento da agropecuária brasileira. A seguir trata-se do conceito de agronegócio e da sua dimensão no cenário nacional. A discussão prossegue caracterizando-se as cadeias de valor objeto deste estudo e os respectivos estilos de crescimento das lavouras (soja e milho) e da pecuária (suína, avícola e bovina). Atenção é dada à dinâmica de uso da terra (expansão de área *vis-à-vis* ganhos de produtividade) e ao desenvolvimento do comércio exterior para as atividades selecionadas.

A segunda parte focaliza a estrutura de mercado e a competitividade setorial, realçando o perfil e dinâmica tecnológica. A discussão se inicia com a estrutura de mercado e a apresentação das grandes empresas do setor e de suas estratégias competitivas. Depois de se apresentar alguns dos fatores críticos à competitividade internacional, aborda-se a questão tecnológica no setor, inclusive considerando novas tecnologias e aquelas específicas para uma agropecuária de baixa emissão de carbono, e as fontes de busca e apropriabilidade do conhecimento. A seção finaliza trazendo a perspectiva de políticas públicas, de tributação e de barreiras ao comércio. Algumas das mais importantes barreiras às exportações de milho, soja e carnes, com foco nos principais mercados, são apresentadas e brevemente discutidas.

A terceira parte focaliza as mudanças climáticas e alguns de seus aspectos institucionais e tecnológicos. Apresentam-se, inicialmente, os impactos ambientais setoriais e a dimensão de emissões pelas atividades focalizadas. A discussão

prossegue oferecendo uma perspectiva de mudança tecnológica, de sua difusão e potencial adoção. A seguir, a perspectiva de regulação setorial é abordada, trazendo, dentre outros, o mapeamento de agentes críticos e aspectos da legislações nacionais restritivas nos principais mercados.

Por fim, em uma quarta e última seção, analisa-se o impacto de mudanças institucionais e tecnológicas sobre o setor. Depois de se apresentar uma síntese das perspectivas tecnológicas e das restrições ao comércio relevantes aos setores focalizados, aborda-se possíveis impactos desses fatores sobre a competitividade setorial. Busca-se, dentro do possível, apresentar uma perspectiva para diferentes horizontes temporais (curto, médio e longo prazos). Finalmente, discutem-se algumas possibilidades em termos de políticas para a adaptação às mudanças climáticas, com foco na manutenção ou, eventualmente, na ampliação da competitividade setorial.

Parte I: Caracterização setorial, produção e consumo no mercado doméstico e internacional

I.1. Evolução da agropecuária brasileira: considerações iniciais

A importância do setor agrícola para a economia brasileira tem sido demonstrada desde o início da colonização do Brasil. A economia do país dependeu fortemente da agricultura até as primeiras décadas do século XX (Furtado, 2005; Baer, 2008). De acordo com Thorp (1998), até meados daquele século, dois produtos agrícolas – café e algum outro, como borracha, cacau e algodão – respondiam por mais de 55% das exportações. Essa dependência das exportações em poucas commodities agrícolas deixava o Brasil à mercê das flutuações dos preços no mercado, com alternância de períodos de elevação súbita seguidos de quedas bruscas de preço.

Não deixa de ser irônico notar que apesar do papel da agricultura na história brasileira, até a década de 1960, o país sistematicamente recebia doações de alimentos do exterior; e até os anos 1980, era um dos grandes importadores de

alimentos do mundo. Entretanto, a agricultura tradicional que prevaleceu no país até a década de 1970, cujo crescimento ocorria na margem extensiva, e o aumento da produção implicava necessariamente na expansão de área, foi progressivamente transformada nas décadas seguintes em uma moderna e competitiva agricultura baseada em ciência (Martha Jr. et al., 2012a).

Por muito tempo acreditou-se que apenas em regiões de clima temperado podia-se produzir alimentos de modo eficiente, sustentado e competitivo. Os resultados da pesquisa agrícola brasileira, cujo grande divisor de águas foi o início da década de 1970, ao serem aplicados avidamente em fazendas comerciais pelos produtores rurais desbancaram essa assertiva. Ao desenvolver novas variedades adaptadas aos trópicos e práticas agrícolas adaptadas a esse novo ambiente de produção (Cerrado), o Brasil tornou-se uma das grandes potências agrícolas do mundo (Pereira et al., 2012). Hoje, o Brasil é referência para outros países emergentes e em desenvolvimento e é a única potência agrícola nos trópicos com o colateral de apresentar mais da metade de seu território – abundante em recursos hídricos, terras aráveis, florestas e biodiversidade – preservados (Martha et al., 2012a; Tabela A.4, Anexo).

O grande vetor de mudança no estilo de desenvolvimento da agropecuária brasileira foi o processo de industrialização, bastante intenso no país no período de 1960 a 1985. Os amplos incentivos dados à indústria que nascia no Brasil, que discriminavam fortemente o setor agrícola, requeriam, entre outras coisas, que os preços dos alimentos fossem mantidos artificialmente baixos para minimizar pressões inflacionárias que surgiriam com a pressão por aumento dos salários urbanos. Concomitantemente, e reforçando esse cenário, tinha-se: 1) a acelerada migração rural-urbana, que respondia ao maior custo de oportunidade dos salários nas cidades em resposta à industrialização; 2) a pressão para a expansão das exportações agrícolas, com o intuito de se gerar divisas para financiar a importação de capital e ativos de capital do emergente setor industrial; e 3) a mudança do poder político das áreas rurais para as cidades (Dias & Amaral, 2000; Gremaud et al., 2004; Baer, 2008).

Tal ambiente mostrou-se importante para o processo de modernização da agropecuária brasileira. Nos anos 1960 a 1980, três políticas desempenharam papel

central no desenvolvimento tecnológico da agropecuária brasileira (Alves et al., 2008; Contini et al., 2010): 1) crédito financeiro subsidiado, com foco no financiamento de capital e na aquisição de insumos modernos; 2) suporte à pesquisa agropecuária (Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária), sob a liderança da Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), criada em 1973, com a responsabilidade de desenvolver e difundir conhecimentos e tecnologias baseados em ciência; 3) extensão rural, para difundir as práticas testadas e recomendadas pela pesquisa.

O desenvolvimento da agropecuária brasileira a partir dos anos 70 pautou-se na geração de ciência para o ambiente tropical e na incorporação crescente dessas tecnologias desenvolvidas ao processo produtivo, tanto no campo como na agroindústria. Apesar do aumento nas exportações de commodities agropecuárias entre as décadas de 1970 e 1990, o grande *driver* para a expansão da produção agropecuária no país foi o mercado doméstico.

A partir de meados dos anos 1990, a estabilidade macroeconômica, a abertura dos mercados e os melhores preços relativos das commodities agrícolas no mercado mundial, concomitantemente à maturação de tecnologias em agropecuária tropical geradas nas duas décadas anteriores, estabeleceram as bases para uma nova era do agronegócio brasileiro. O setor avançou rapidamente para uma agropecuária baseada em ciência, de elevada competitividade, sustentada no tempo, e impulsionada de modo crescente pelas exportações.

Com efeito, o fortalecimento do Brasil no comércio internacional de produtos do agronegócio tem sido marcante nos últimos 15 anos. Em 1995, o Brasil respondia por 5% do comércio mundial; em 2008, esse percentual elevou-se para 8%. Apenas os Estados Unidos, com 18% das exportações de alimentos em 2008 (ante a 23% em 1995), têm, individualmente, maior fatia de mercado que o Brasil (Liapis, 2010).

Por um lado, esse vigoroso crescimento das exportações de produtos do agronegócio não compromete o abastecimento no mercado doméstico. Em 1970, a produção per capita de produtos mais inelásticos a preços e renda, como o arroz e o feijão, era de 172 e 50 kg, respectivamente. Em 2006, esses valores aumentaram para 301 kg, no caso do arroz, e 101 kg, no caso do feijão. No caso de produtos mais elásticos a preços e renda, e que têm a demanda sustentada pela produção de

proteína animal, como o milho e a soja, os valores per capita aumentaram ainda mais: o milho, de 417 kg, em 1970, para 1.380 kg, em 2006; e a soja, de 62 kg, em 1970, para 1.329 kg, em 2006. Da produção de soja e milho, parcela significativa, cerca de 60% e 85% do total, respectivamente, permanecem no mercado doméstico, com grande parte sendo absorvida pela produção de suínos e aves (Martha Jr. et al., 2010a).

Por outro lado, o agronegócio tem apresentado resultados positivos bastante expressivos para suas exportações desde o final da década de 1990, o que tem possibilitado a manutenção de saldo positivo na balança comercial brasileira (Figura A.1, Anexo). O total exportado pelo país, em 2011, foi de US$ 256,04 bilhões; o saldo comercial projetado é de US$ 29,8 bilhões (MDIC, 2012). Dados preliminares para o saldo da balança comercial do agronegócio, para 2011, apontam superávit de US$ 77,5 bilhões, um crescimento expressivo, de 22,9% frente aos US$ 63,1 bilhões de saldo registrado em 2010. Isso se deve às exportações projetadas para o agronegócio de US$ 94,6 bilhões frente a uma importação de US$ 17,1 bilhões. Com esses resultados, o agronegócio representa 36,9% e 7,6% das exportações e importações do país, respectivamente.

Neste processo de desenvolvimento da agropecuária brasileira verificaram-se significativos ganhos de produtividade total dos fatores, da terra e do trabalho (Tabela A.5, Anexo). Os ganhos em produtividade representaram 65% do produto da agropecuária entre 1970 e 2006, enquanto os insumos explicaram 35%. Na última década, os ganhos de produtividade foram ainda mais importantes, explicando 68% do aumento no produto (Martha Jr. et al., 2012a).

Ressalte-se que os progressos tecnológicos ainda trouxeram benefícios socioeconômicos e promoveram externalidades ambientais positivas importantes. A consistente queda de preços para os produtos agropecuários no país, acompanhada de menor volatilidade (Figura A.2, Anexo), tornou alimentos de elevado valor biológico acessível aos mais pobres, atenuou pressões inflacionárias e, pelo efeito-renda da demanda, em especial na população de renda mais baixa, dinamizou outros setores da economia.

Pela ótica ambiental, o efeito poupa-terra gerado pelos ganhos de produtividade na agropecuária brasileira, no período de 1950 a 2006, foram de

aproximadamente 600 milhões de hectares (Martha Jr. et al., 2011; Martha Jr., 2012a). Isso significa que sem esses ganhos de produtividade, uma área adicional de cerca de 600 milhões de hectares, 30% maior do que o Bioma Amazônia no Brasil, seria necessária para sustentar a produção agropecuária brasileira de 2006.[1]

Para a agropecuária brasileira continuar esta trajetória de sucesso, uma série de desafios terão que ser superados. Os grandes desafios para o desenvolvimento sustentável do agronegócio brasileiro, identificados pelo setor produtivo, foram agrupados em seis pilares, a saber: a) garantia de renda para o agricultor; b) infra-estrutura e logística; c) comércio exterior; d) pesquisa, desenvolvimento e inovação; e) defesa agropecuária; e f) institucionalidade do poder público (Agroanalysis, 2010).

Especificamente com respeito à capacidade produtiva da agropecuária, esta depende de capital humano, geração/difusão de tecnologias e recursos naturais/clima (Martha Jr. et al., 2010a). Tome-se como exemplo o fato de que cerca de metade da população que trabalha no campo tem quatro anos ou menos de estudo. Melhorar esse indicador é passo imprescindível para permitir a aplicação de conhecimento e tecnologia baseados em ciência no campo. Além disso, um maior grau de instrução e capacitação (continuada), em níveis básicos e avançados, são insumos necessários para uma maior inserção no mercado, maior capacidade de tomar decisões (como a percepção do custo de oportunidade) e, em última análise, para a percepção de oportunidades e riscos. Portanto, a inovação na empresa depende do capital humano qualificado (Rodríguez et al., 2008; Martha et al., 2010a).

Note-se, também, que a maior dependência do crescimento do agronegócio nas exportações implica novos fatores para a sustentação da competitividade e do crescimento do setor no mercado global. Parece irreversível que as exportações sejam analisadas por uma ótica socioambiental. Assim, embora a expansão da

[1] Tal fato permite que o Brasil seja hoje uma potência agrícola que vem sustentando sua agricultura com um grau moderado a baixo de antropização de seus Biomas. Tal constatação foi feita em levantamento (Projeto Probio) coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2007). De acordo com esse estudo, em 2002, o grau de antropização nos Biomas Amazônia, Pantanal, Caatinga, Cerrado, Pampa e Mata Atlântica era de 9,50%; 11,54%; 36,28%; 38,98%; 48,70% e 70,95%, respectivamente. Por um lado, deve-se ter em mente que as análises do grau de antropização em escala de Bioma, embora imprescindíveis, são insuficientes para explicar os impactos ocorrendo em nível regional e local. Exemplificando, apesar de cerca de 60% do Cerrado permanecer não-antropizado, na estimativa para 2002, em partes do sul deste Bioma a cobertura vegetal natural situava-se entre 13% e 30% e não formava áreas contínuas expressivas (Sano et al., 2008). Por outro lado, note-se que estimativas mais recentes apontam para um maior grau de antropização, da ordem de 15% no Bioma Amazônia, e de 55% no Cerrado.

produção de alimentos ditada por *drivers* político-econômicos continue sendo meta prioritária, outras questões, como os modelos de produção adotados e seus impactos sobre o desenvolvimento regional (campo, agroindústria e serviços) e os impactos da cadeia produtiva sobre o meio ambiente já mostram claros sinais que crescerão rapidamente em importância para a inserção do produto brasileiro no exterior. Especificamente com relação ao uso da terra, efeitos direto e indireto, com foco na pressão de desmatamento pela expansão da fronteira agrícola e na competição entre alimentos e biocombustíveis ganham destaque.

I.2. Agronegócio brasileiro

O agronegócio, quer seja aquele direcionado aos grãos e oleaginosas ou à pecuária, engloba os fornecedores de insumos e bens de produção, a produção agropecuária, a indústria (processamento) e a distribuição de produtos e de itens produzidos com eles. Abrange, também, os serviços de apoio, incluindo, dentre outros, a pesquisa e a assistência técnica à produção agrícola e industrial, os serviços bancários, de marketing, de logística e de armazenamento (Figura 1).

O PIB do agronegócio, de R$ 597 bilhões, em 1994, passou para R$ 821 bilhões em 2010, representando um crescimento de 37,5% (em R$ 2010; Cepea/ESALQ/USP, 2012). No período, o agronegócio respondeu por 21% a 28% do PIB brasileiro; em 2010, o PIB do agronegócio respondeu por 22,3% do PIB do país (Figura 2). O PIB da pecuária respondeu por 29,6% do PIB do agronegócio, enquanto que o PIB da agricultura foi responsável pelos 70,4% restantes no ano de 2010. Esses percentuais são próximos à média registrada para o período de 1994 – 2010, de participação de 29,2%, para a pecuária, e de 70,8%, para a agricultura.

Existem diferenças marcantes na composição do PIB da agricultura e da pecuária (Figura 3). Com base nos dados para 2010, verifica-se que a indústria tem participação majoritária no PIB da agricultura (37,7%), mas, na pecuária, o setor primário é aquele que se destaca, respondendo por 39,4% do PIB.

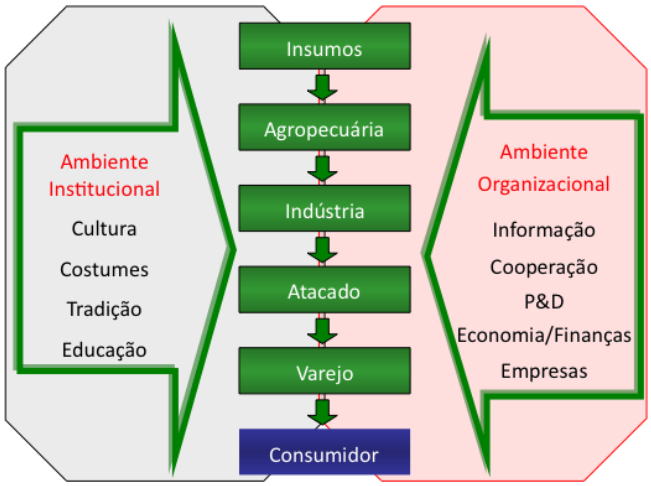

Figura 1. Representação esquemática do agronegócio, indicando seus principais componentes e as principais ligações entre seus elos.

Fonte: Zylbersztajn & Farina (1997).

A baixa participação da indústria na formação do PIB da pecuária (13,7% do PIB do setor) sinaliza grande potencial para agregação de valor na cadeia de carnes e de grãos e oleaginosas associados. Essa assertiva é reforçada por dados apresentados por Goldsmith (2008). Esse autor comparou a soja no estado de Illinois, nos Estados Unidos, com aquela de Mato Grosso, e observou que o cluster nos dois locais representava, em 2004, um valor aproximado de US$ 25 bilhões e US$ 8 bilhões, respectivamente. Enquanto a produção de soja respondia por 11% do valor em Illinois, no Mato Grosso, ela respondia por 60%.

Com relação ao crescimento dos componentes do PIB do agronegócio, no período de 1994 a 2010, o setor de insumos foi o que mais cresceu – 3,25% ao ano no período –, seguido pela agropecuária (2,65% ao ano), distribuição (1,72% ao ano) e agroindústria (1,42% ao ano). A pecuária apresentou taxas mais altas de crescimento nos componentes insumos, “dentro da porteira” e distribuição; as lavouras cresceram mais na agroindústria (Figura 4).

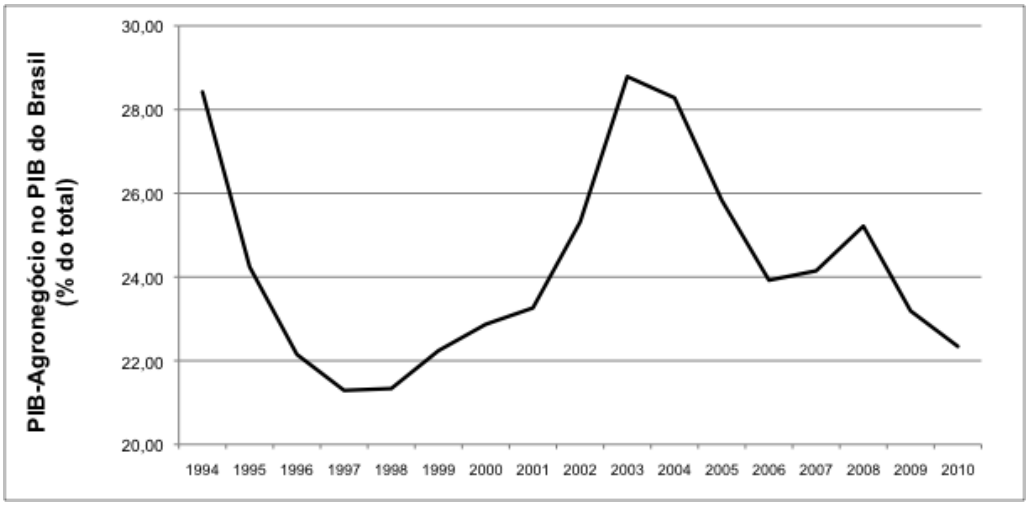

Figura 2. Participação do PIB do agronegócio no PIB do Brasil (% do total) no período de 1994 a 2010.

Fonte: Dados Cepea/ESALQ/USP (2012), elaboração G.B. Martha Jr.

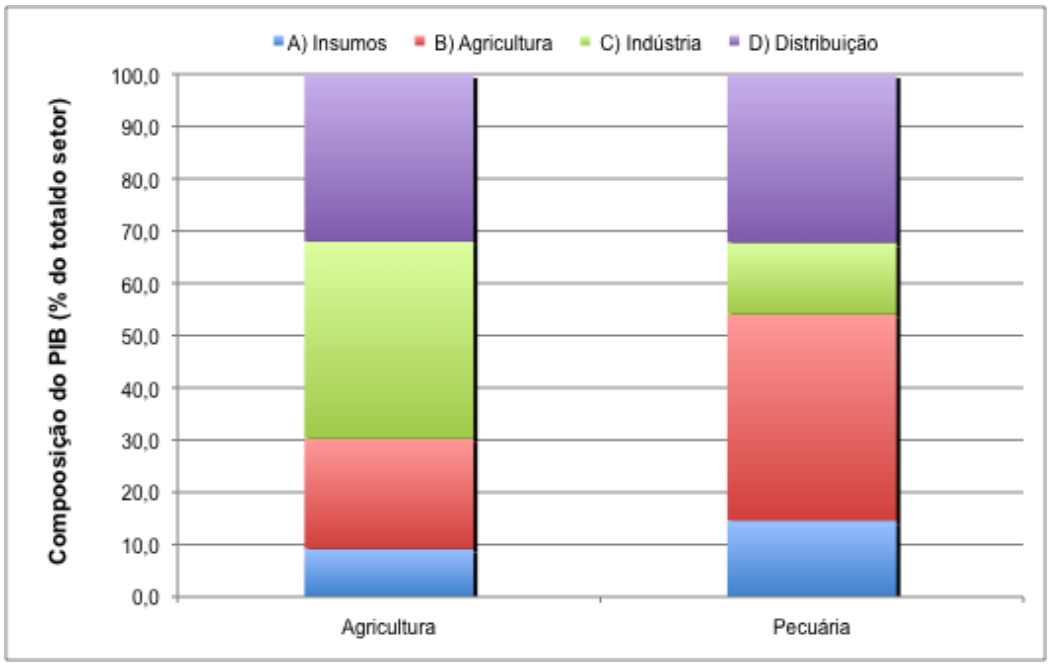

Figura 3. Composição do PIB da pecuária e da agricultura como porcentagem do total dos respectivos setores, 2010.

Fonte: Dados Cepea/ESALQ/USP (2012), elaboração G.B. Martha Jr.

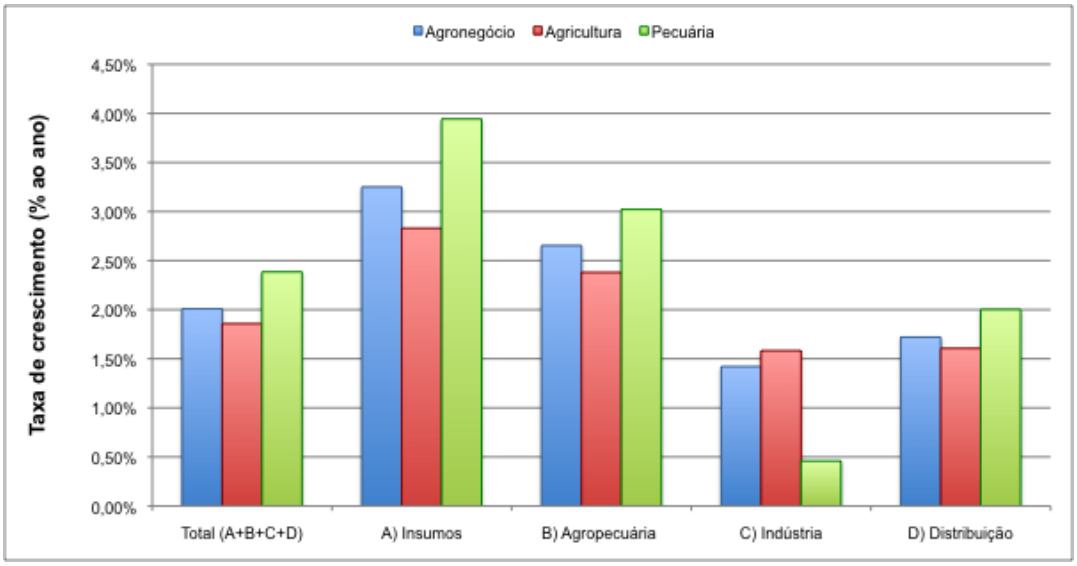

Figura 4. Taxas de crescimento do PIB do agronegócio no período de 1994 a 2010.

Fonte: Dados Cepea/ESALQ/USP (2012), elaboração G.B. Martha Jr.

I.3. Soja, milho e carnes

I.3.1. Soja, milho e carnes no Mundo

Entre 1998/99 e 2010/11, a produção de soja no mundo cresceu 65% (2,31% ao ano), passando de 159,8 milhões de toneladas para 264,2 milhões de toneladas. No período, a área com soja aumentou 44% (1,68% ao ano), de 71,3 milhões de ha para 102,76 milhões de ha (Figura 5). A expansão de área explicou 72,5% do aumento na produção mundial de soja no período.

A Figura 6 mostra a distribuição da produção e da área entre os principais países produtores. Estados Unidos, Brasil e Argentina destacam-se frente aos demais países, tanto em área como em produção. Os cinco principais países produtores de soja (Estados Unidos, Brasil, Argentina, Índia e China) respondem por 89% da área com a cultura e por 91% da produção de soja no mundo.

Comparada à expansão percentual na produção e área de soja, os rendimentos da cultura cresceram moderadamente entre 1998/99 e 2010/11 (14,7% no período; 0,62% ao ano) (Figura 7). Note-se que os rendimentos de soja, de modo geral, apresentam baixa dispersão, principalmente entre os três grandes – Estados Unidos, Brasil e Argentina (Figura 8).

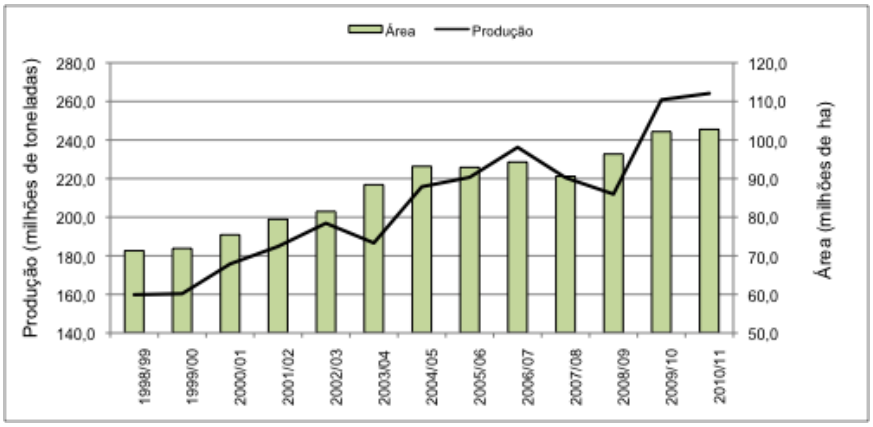

Figura 5. Evolução da produção (milhões de toneladas) e da área (milhões de hectares) para a cultura da soja no mundo, 1998/99 a 2010/11.

Fonte: Dados do USDA, elaboração G.B. Martha Jr.

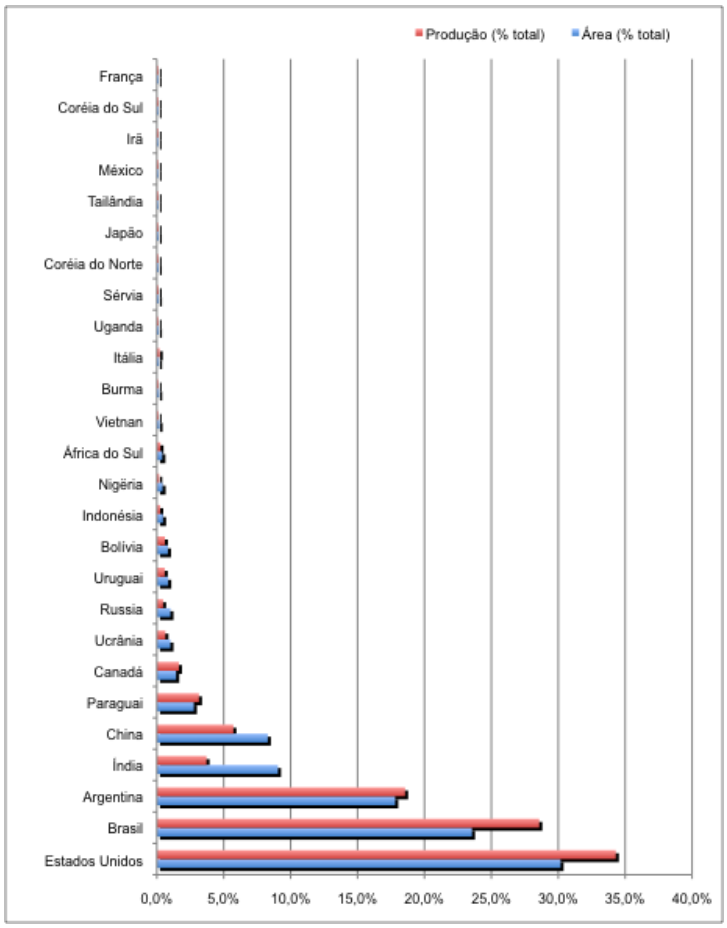

Figura 6. Participação (% do total) de países selecionados na produção e área de soja no mundo, ano-base 2010/11.

Fonte: Dados do USDA, elaboração G.B. Martha Jr.

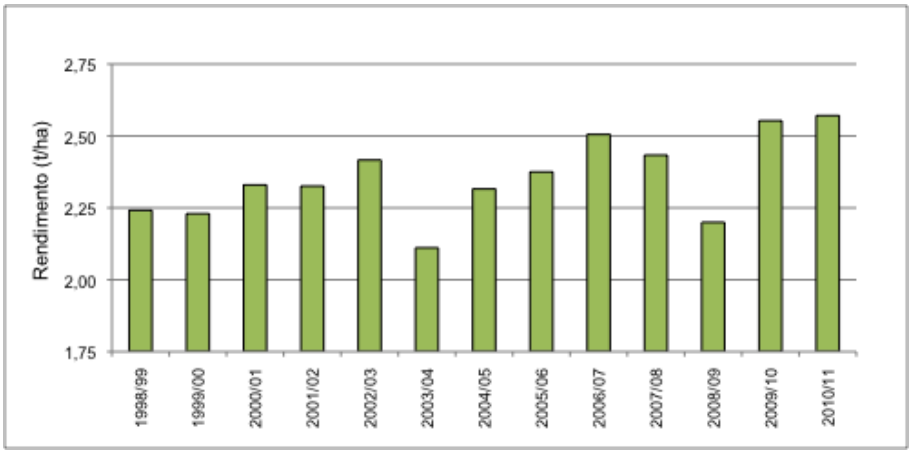

Figura 7. Evolução dos rendimentos (t/ha) da cultura da soja no mundo, 1998/99 a 2010/11.

Fonte: Dados do USDA, elaboração G.B. Martha Jr.

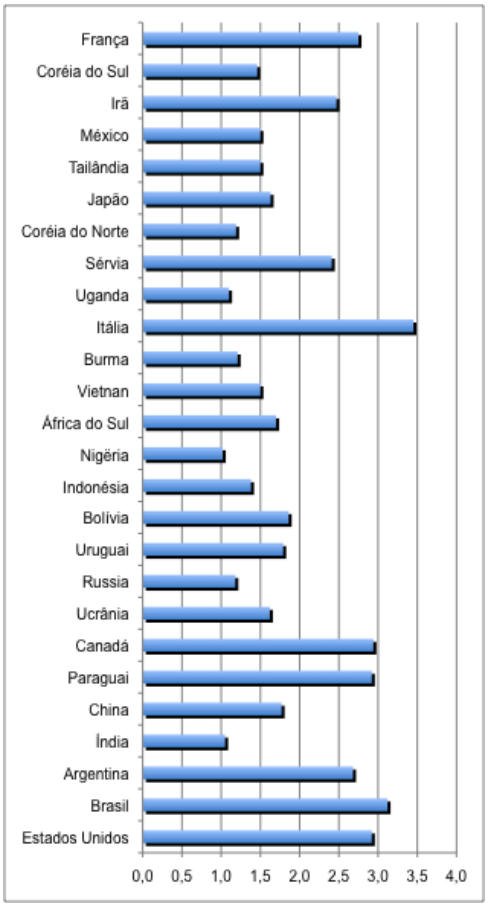

Figura 8. Distribuição dos rendimentos de soja (t/ha) em países selecionados, ano-base 2010/11.

Fonte: Dados do USDA, elaboração G.B. Martha Jr.

Com relação ao milho, a produção cresceu 79% (2,69% ao ano) entre 1989/90 e 2010/11, passando de 462 milhões de toneladas para 827 milhões de toneladas. No período, a expansão de 28% na área (1,13% ao ano), de 127 milhões de hectares para 169 milhões de hectares, respondeu por 42% da variação na produção (Figura 9).

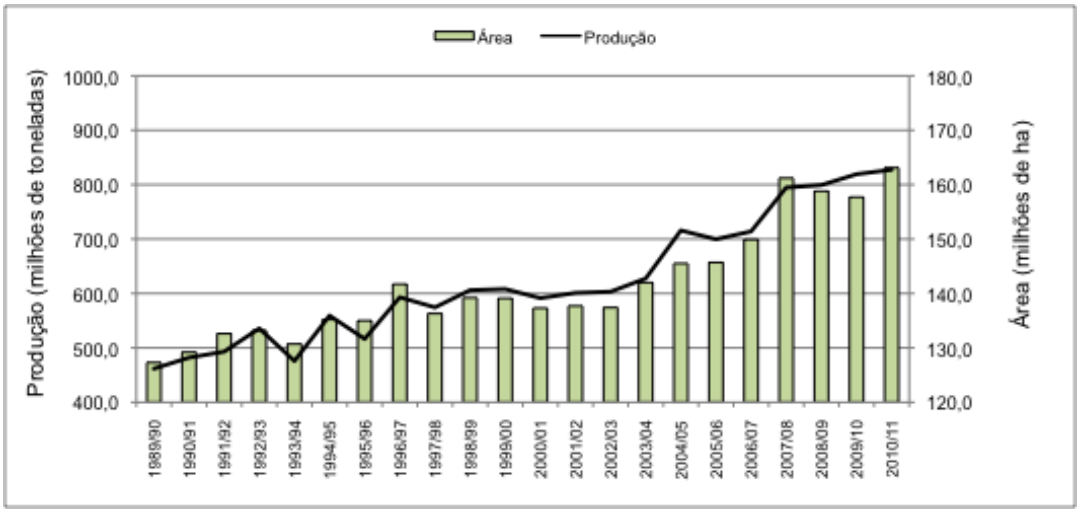

Figura 9. Evolução da produção (milhões de toneladas) e da área (milhões de hectares) para a cultura de milho no mundo, 1989/90 a 2010/11.

Fonte: Dados do USDA, elaboração G.B. Martha Jr.

Os cinco países de maior relevância no mercado de milho no mundo respondem por 58% da área com a cultura no mundo e por 72% da produção global. Os dois principais *players* nesse mercado, no entanto, são os Estados Unidos e a China, que respondem por mais da metade da produção do cereal no mundo. O Brasil vem em terceiro, em produção e em área. O patamar do Brasil, em área, é bem abaixo daqueles registrados para Estados Unidos e China (Figura 10).

Os rendimentos de milho, em nível mundial, cresceram 40% no período (1,54% ao ano), de 3,6 t/ha para 5,1 t/ha, entre 1989/90 e 2010/11 (Figura 11). Há grande variação na produtividade da terra entre os principais produtores. Exemplificando, a escala de produção de milho nos Estados Unidos encontra-se em patamar tão elevado que não é comparável aos níveis registrados em nenhum outro país (Figura 10). Isso se deve à combinação de área e produtividades elevadas

(Figura 12). Com efeito, Estados Unidos e China têm área de milho semelhantes, mas os rendimentos nos Estados Unidos (9,6 t/ha) são 76% maiores do que aqueles registrados para a China (5,5 t/ha).

Figura 10. Participação (% do total) de países selecionados na produção e área de milho no mundo, ano-base 2010/11.

Fonte: Dados do USDA, elaboração G.B. Martha Jr.

Um aspecto relevante para a análise da cultura do milho é a expansão do uso do grão para a produção de etanol nos Estados Unidos. Até 2002/03, a parcela de milho para a produção de etanol manteve-se inferior a 10%. Em 2010/11, o *share* de milho para a produção de etanol atingiu 37% da produção de milho americana (McPhail et al., 2011). Associado a esse movimento observou-se, em nível mundial, a redução percentual no uso de milho para a alimentação animal (Figura 13).

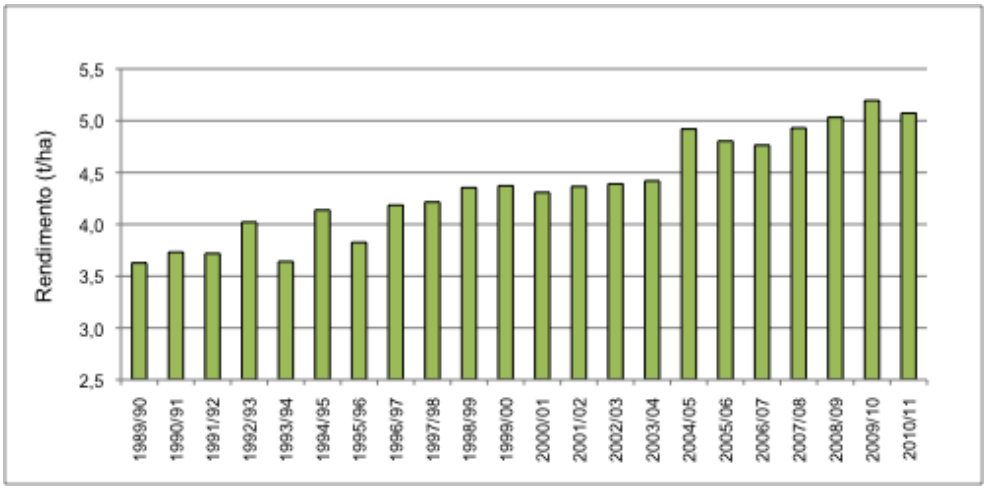

Figura 11. Evolução dos rendimentos (t/ha) da cultura de milho no mundo, 1989/90 a 2010/11.

Fonte: Dados do USDA, elaboração G.B. Martha Jr.

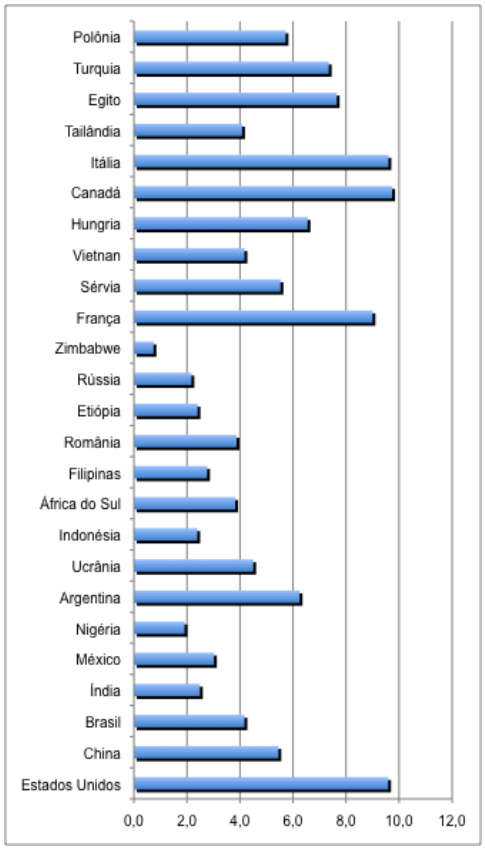

Figura 12. Distribuição dos rendimentos de milho (t/ha) em países selecionados, ano-base 2010/11.

Fonte: Dados do USDA, elaboração G.B. Martha Jr.

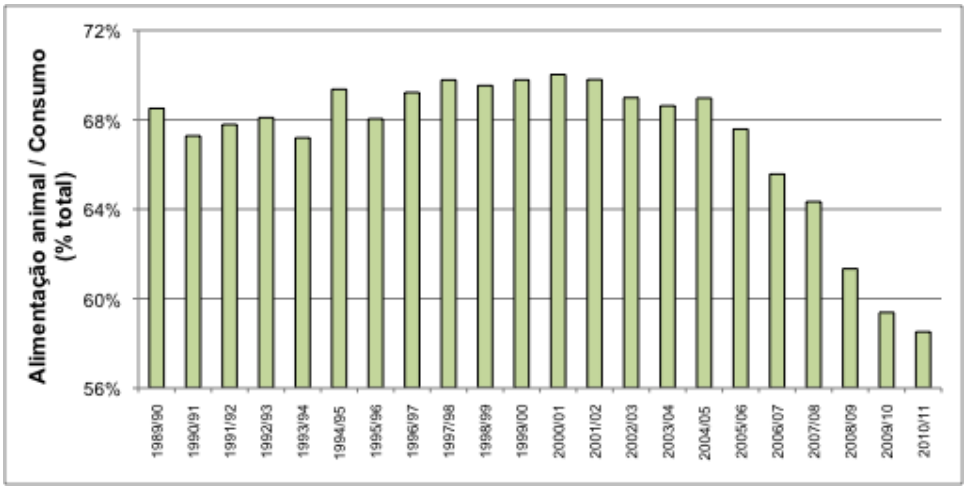

Figura 13. Evolução no uso de milho para a alimentação animal, 1989/90 a 2010/11.

Fonte: Dados do USDA, elaboração G.B. Martha Jr.

A Figura 14 apresenta a evolução recente na produção mundial de carnes. Entre 2007 e 2011, a carne bovina apresentou variação negativa (-0,69% ao ano), de 58,4 milhões de toneladas de equivalente carcaça para 56,8 milhões de toneladas. As respectivas variações para as carnes suína e de frango foram de 94 milhões de toneladas equivalente carcaça para 101,1 milhões de toneladas (1,86% ao ano), e de 70,2 milhões de toneladas para 81 milhões de toneladas (3,66% ao ano). Este comportamento, seguiu de perto as variações no consumo no período 2007 – 2011: -0,92% ao ano, para a carne bovina, 1,83% ao ano, para a carne suína, e 3,39% ao ano para a carne de frango.

Existem quatro grandes *players* no mercado mundial de carnes: Estados Unidos, China, Brasil e União Européia (UE-27) (Figura 15). Juntos, respondem por 61%, 85% e 65% da produção mundial de carne bovina, suína e de frango, respectivamente (Figura 16).

Na carne suína, os grandes destaques são para a China, que acomoda 49% da produção mundial, e para a União Européia, que responde por outros 22%. Na carne bovina e de frango, Estados Unidos e Brasil são os principais produtores, sendo responsáveis por cerca de 20% e 15% da produção mundial, respectivamente. Um conclusão inevitável que surge desta seção é que os padrões

de produção de soja, milho e carnes são concentrados em poucos *players* no mercado mundial. O Brasil é um dos grandes neste cenário.

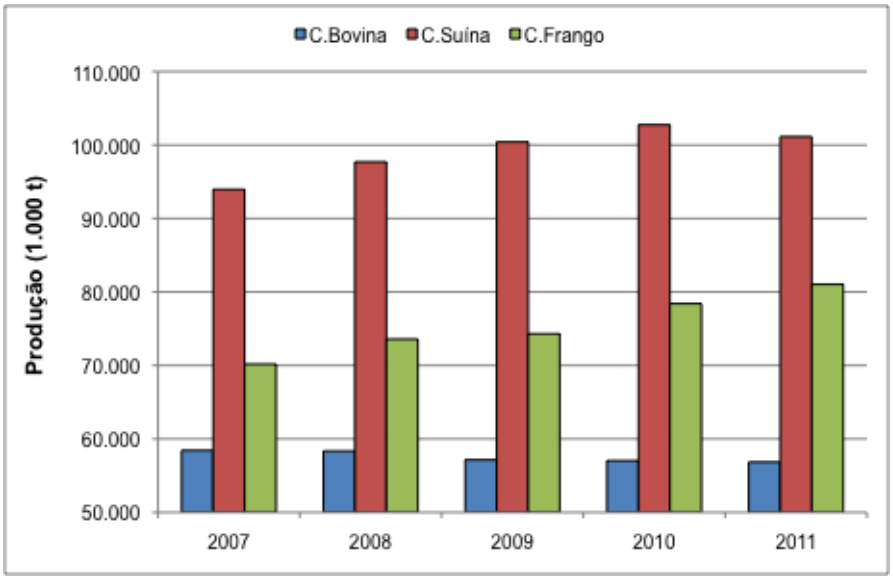

Figura 14. Evolução na produção mundial de carne bovina, suína e de frango, 2007 a 2011.

Fonte: Dados do USDA, elaboração G.B. Martha Jr.

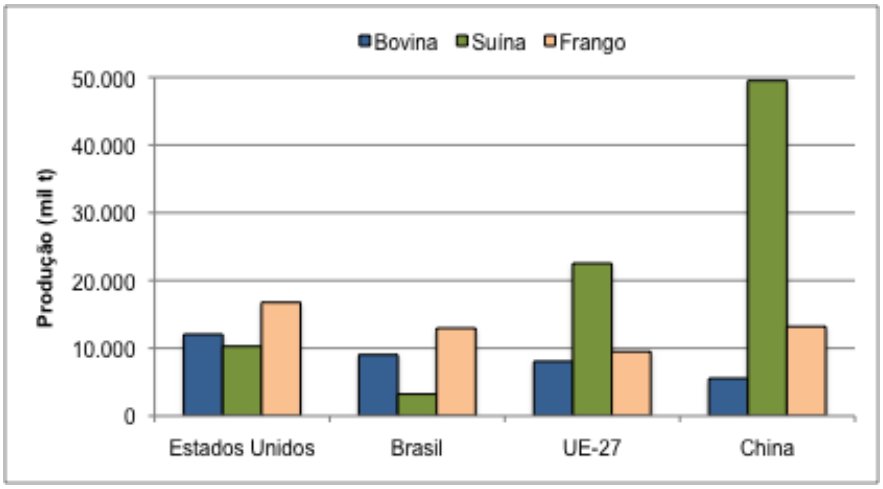

Figura 15. Evolução na produção de carne bovina, suína e de frango em países selecionados, 2011.

Fonte: Dados do USDA, elaboração G.B. Martha Jr.

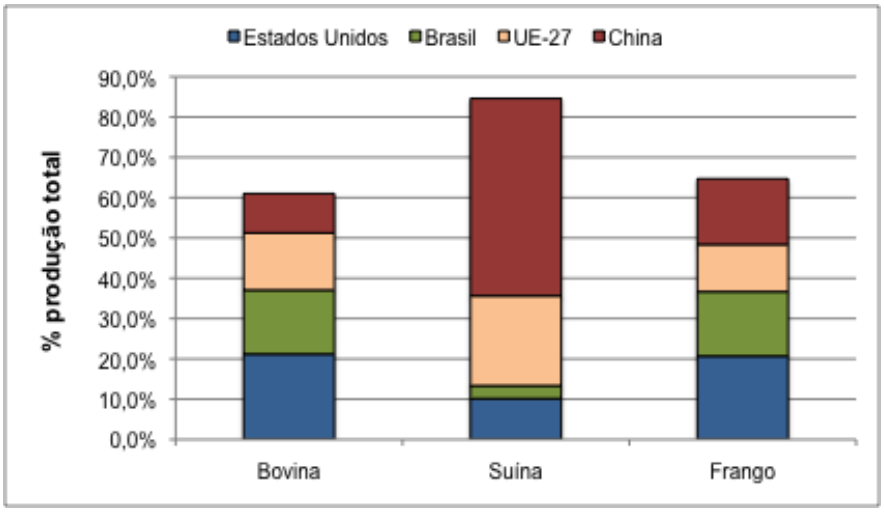

Figura 16. Evolução na produção de carne bovina, suína e de frango em países selecionados, 2011.

Fonte: Dados do USDA, elaboração G.B. Martha Jr.

I.3.2. Agronegócio da soja no Brasil

A Figura 17 apresenta a delimitação e os principais elos (ou segmentos) e transações (T1, T2, etc.) da cadeia agroindustrial da soja no Brasil. De acordo com Zylbersztajn (1995), da Figura 17 depreende-se uma cadeia de valor formada por agentes independentes, porém, interligados por transações que, no sistema de mercado, são regidas por sistemas de preços e contratos. Pinazza (2007a) salientou que as perspectivas de diferenciação de produtos em boa parte da cadeia são limitadas, uma vez que o padrão tecnológico é definido por um produto homogêneo (grão, farelo, óleo). A busca por diferenciação ocorreria na produção agrícola, especificamente na busca por sementes de características identificadas como superior pelo mercado. Em última análise, a competitividade centraria em ganhos de produtividade, redução de custos e maiores escalas de produção (Pinazza, 2007a).

A caixa superior na Figura 17, referente à “indústria de insumos”, tem como principais componentes as sementes, os fertilizantes, os defensivos e as máquinas agrícolas. A soja é protagonista nestes mercados. A indústria de insumos relaciona-se diretamente com o “dentro da porteira”.

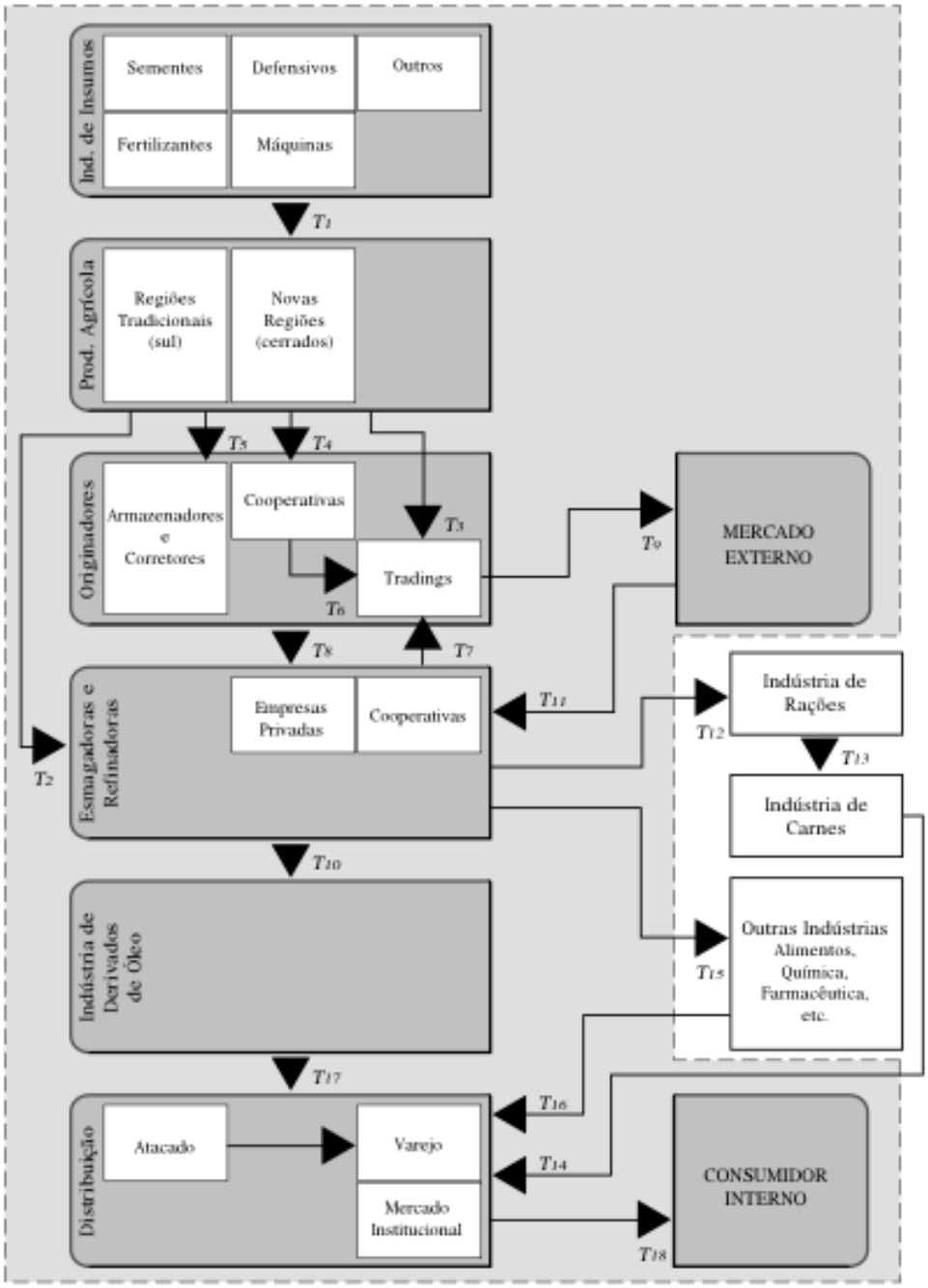

Figura 17. Delimitação do sistema agroindustrial de soja no Brasil.

Fonte Zylbersztajn et al. (1998), a partir de Lazzarini & Nunes (1998).

A produção agrícola transaciona “para trás”, com a indústria de insumos (T1), e “para frente”, com indústrias esmagadoras (T2), tradings (T3), cooperativas (T4) e outros intermediários (corretores, armazenadores, etc.) (T5). Os agentes em contato direto com os produtores rurais no processo de aquisição, armazenagem e

distribuição de matérias-primas têm sido referenciados como “originadores”. Este estágio de “originação” normalmente encontra-se verticalmente integrado à etapa de esmagamento (T8).

Conforme destacado por Lazzarini & Nunes (1998), as tradings atuam coordenando a transferência física de produtos no mercado internacional, transacionam com produtores e cooperativas na aquisição de matéria-prima (T3) e vendem para o mercado externo (T9). Também podem atuar como prestadoras de serviço para indústrias esmagadoras (T7) e cooperativas (T6) nas suas vendas internacionais (T9). Com relação às corretoras e aos armazenadores, Lazzarini & Nunes (1998) ressaltaram que estes agentes atuam com mais freqüência na prestação de serviços às indústrias esmagadoras e até mesmo às tradings na formação de lotes de matéria-prima para venda (via T5). Existem originadores especializados regionalmente que operam em regiões definidas, são produtores também e conseguem coordenar grandes volumes de produção.

A tecnologia da indústria de esmagamento e refino, de acordo com Pinazza (2007a), é acessível, não se constituindo barreira à entrada no setor. Cada tonelada de soja na indústria produz aproximadamente 0,78 t de farelo e 0,19 t de óleo (Lazzarini & Nunes, 1998). Parte do farelo é exportado (via T7 e T11, com importação em regime de *draw back*). O farelo destinado ao mercado interno vai prioritariamente para a indústria de rações (T12).

O processamento de óleo a partir da soja segue as etapas ilustradas na Figura 18. Os produtos mais elaborados são destinados em grande parte ao mercado interno, via T17. Outras indústrias (alimentação, química, farmacêutica, biodiesel) também se beneficiam destes produtos processados (T15).

A rede de distribuição (segmentos atacadista e varejista) da cadeia agroindustrial da soja, comum a outra cadeias de valor do agronegócio, ligam a indústria esmagadora e de derivados aos consumidores (T17 e T18). Indiretamente recebem outros produtos de soja por meio da indústria de rações/carnes (T14) e de outras indústrias em geral (T16). Já os consumidores finais envolvem compradores industriais nas vendas externas de tradings e indústrias processadoras (consumidores finais de derivados de óleo e carnes no mercado interno).

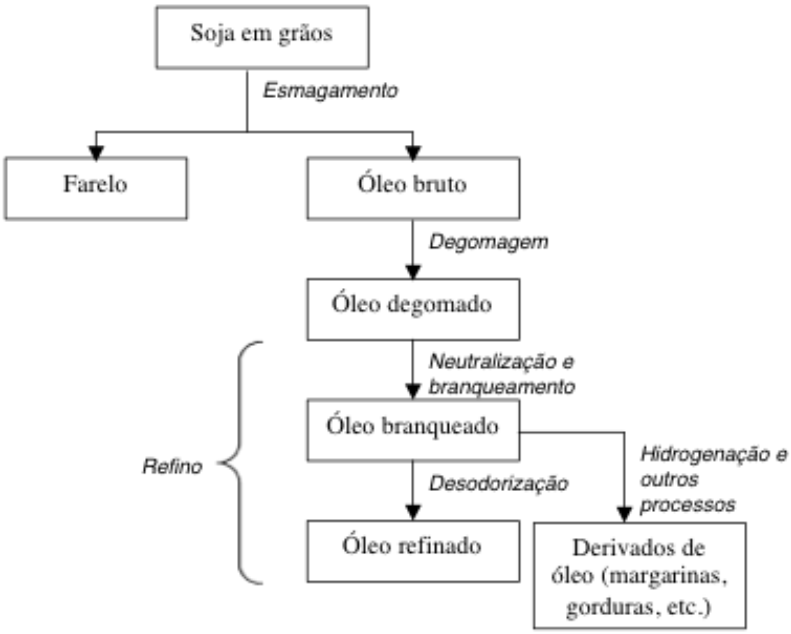

Figura 18. Processos tecnológicos na indústria de esmagamento e derivados de óleo de soja no Brasil.

Fonte Lazzarini & Nunes (1998).

I.3.3. Agronegócio do milho no Brasil

A Figura 19 apresenta a delimitação e os principais elos (ou segmentos) e transações (T1, T2, etc.) da cadeia agroindustrial do milho no Brasil: fornecedores de insumos (T1, T2, T3), produção agrícola, comercialização e armazenamento (cooperativas e armazéns públicos e privados), via, T4, indústria de primeiro processamento (rações para a alimentação animal), via T5 e T6, indústria de segundo processamento (produção de proteína animal, alimentos, derivados; T7 a T11), distribuição (atacado e varejo; T7 e T11 a T14) e consumidores finais.

Dados da FAO (2012) indicaram que no período de 1961 a 2007, em média, 71% da oferta de milho, no país, foi destinada à alimentação animal. Na fabricação de rações, mais de 80% do milho é direcionado para os segmentos de suínos e aves, em geral, operando verticalmente integrados à produção animal (Souza et al., 1998). As empresas envolvidas na produção de rações têm investido de modo expressivo em pesquisa e desenvolvimento, com vistas à obtenção de produtos

diferenciados (premix, núcleos, concentrados). O ciclo de desenvolvimento de um novo produto é de aproximadamente 5 anos (Pinazza, 2007b).

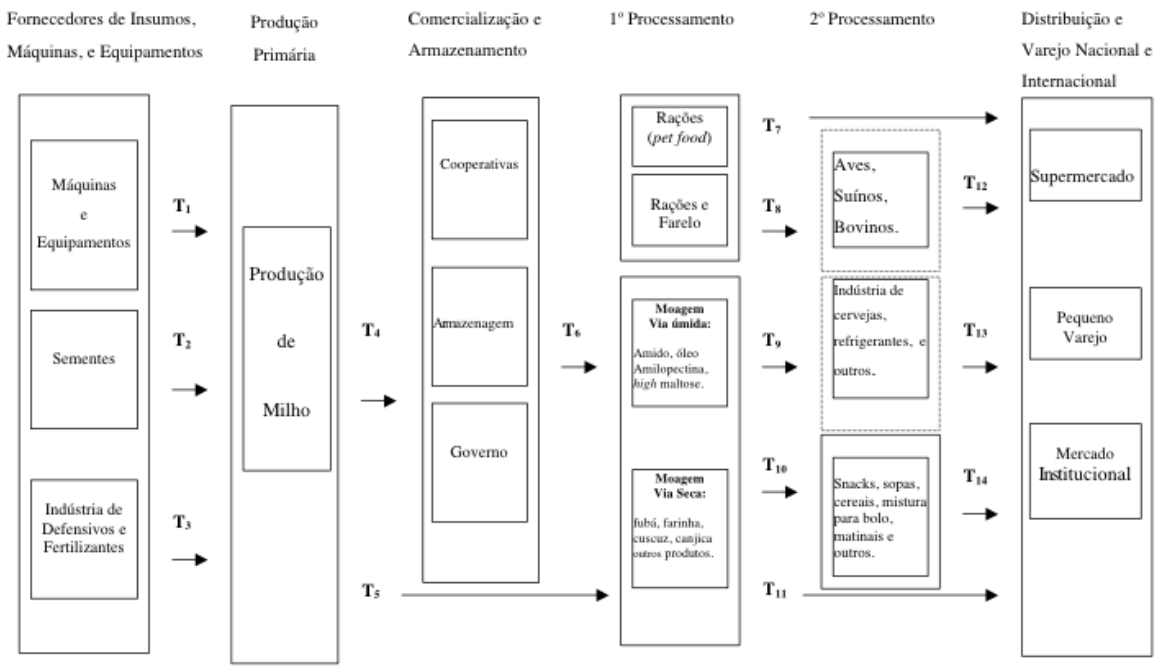

Figura 19. Delimitação do sistema agroindustrial de milho no Brasil.

Fonte Sousa et al. (1998).

Como elementos de competitividade para a cadeia do milho, Pinazza (2007b) salientou ações focalizadas em: eficiência produtiva (melhor desempenho bioeconômico), preços competitivos, fortalecimento da marca, ampliação da oferta de serviços, assistência técnica inclusive, parque industrial próprio, com equipe especializada e laboratórios com equipamentos modernos.

Na indústria, encontram-se o processamento por via úmida (Figura 20) e seca (Figura 21), em que se destacam a produção de amido e de fubá/flocos de milho/snacks, respectivamente. Na via úmida, a tecnologia é mais sofisticada e o investimento é maior, tornando a indústria com base nesta tecnologia mais concentrada nas multinacionais. O processamento por via seca não exige grandes investimentos tecnológicos, e, assim, apesar da existência de grandes grupos,

verifica-se uma concorrência oligopolística, com mercado concentrado mas apresentando, ainda, um grande número de empresas (Souza et al., 1998).

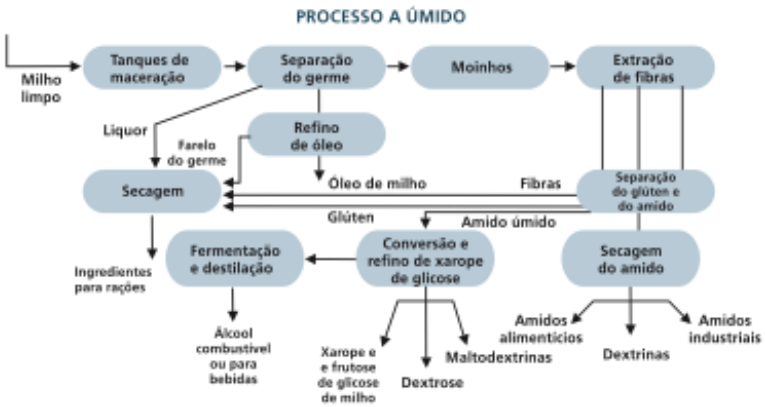

Figura 20. Processo de moagem por via úmida (milho).

Fonte: Pinazza (2007b).

Figura 21. Processo de moagem por via seca (milho).

Fonte: Pinazza (2007b).

I.3.4. Agronegócio das carnes no Brasil

A Tabela 1 apresenta, em traços gerais, a evolução do agronegócio das carnes bovina, suína e de frango no Brasil nas últimas cinco décadas.

Tabela1. Evolução do agronegócio da pecuária no Brasil.

1960 - 1970	BOVINOS	SUÍNOS	FRANGO
Alimentação	sal comum	produção de ração na fazenda e resots de alimentos	ração não balanceada
	pastagens nativas		
Sistema de Produção	pasto sem suplemento	produção extensiva	produção extensiva
Genética	sem raças especializadas	produção de animais do tipo banha e sem material genético	linhagens nacionais sem melhoramento
Medicina	inexiste programa de controle de febre aftosa	não existe controle de peste suína clássica	não há registro de controle de doenças
Mercados: Nacional	mais de 50% do consumo no meio rural	principal produto: banha	mais de 50% do consumo no meio rural
	distribuição em açougues	mais de 50% no meio rural	distribuição: animais vivos em feiras livres
		distribuição em açougues	bem de luxo, consumo restrito
Internacional	exportações de carne industrializada	inexiste comércio internacional	inexiste comércio internacional
1970-1980	**BOVINOS**	**SUÍNOS**	**FRANGO**
Alimentação	introdução do sal mineral	uso de ração industrializada com a adição de milho nas fazendas	início do uso de ração balanceada
	introdução de variedades forrageiras		
Sistema de Produção	pastagens sem suplementação	início do sistema de produção intensivo	sistema intensivo de produção
		primeiras experiências de integração	separação em duas etapas de produção: pintos e terminação
			implantação em escala de integração
Genética	importação de animais de raças européias e indianas	importação de animais europeus e norte-americanos de produção de carne	importações de linhagens européias e norte-americanas
Medicina	início do controle de febre aftosa - vacinas aquaosa	início do controle da peste suína clássica e de doenças pulmonares com antibióticos	início do controle de doenças em criações intensivas com apoio técnico das integradoras
Mercados: Nacional	crescimento do consumo urbano	crescimento do consumo urbano voltado para a carne	popularização e padronização do produto
	desequilíbrio entre oferta entre safra e entressafra	início da oferta nacional de produtos industrializados	grande elasticidade de oferta e pouca oscilação de preços
	controle de preços e importações	venda preferencial em açougues	preços declinantes
	venda preferencial em açougues		venda em açougues, supermercados e feiras
Internacional	declínio das exportações	exportações para países europeus e asiáticos	início e rápido crscimento das exportações - Oriente Médio
Indústria	nacionalização e pulverização - controle sanitário federal e elevada alíquotas de impostos	especializadas e empresas mistas (bovinos e suínos)	forte presença de integradoras e concentração
		integração no sul e independentes no Sudeste	
1980 - 1990	**BOVINOS**	**SUÍNOS**	**FRANGO**
Alimentação	novas variedades de forragens desenvolvidas no Brasil	desenvolvimento da ração de acordo com a etapa da vida dos animais	balanceamento da ração de acordo com a etapa da vida dos animais
	popularização do sal mineral	na fazenda, o mineral recebe soja e milho e adição de vitaminass e medicamentos na ração	adição de vitaminas e medicamentos na ração
	uso de suplementação de alimentação, inclusive resíduos de animais		grandes complexos de produção de ração
Sistema de Produção	início da produção em confinamentos	predomina produção independente	predomínio das integrações
	migração da produção para o Centro-Oeste	análise de água e uso dos resíduos como fertilizante	controle de ambiente
		granjas fazem a divisão entre as etapas de vida dos animais	comércio dos resíduos
			sistemas semi-automáticos de produção
Genética	popularização de raças européias e melhoramento de raças zebuínas	grande importação de material genético (Duroc, Largewrite, Landrace, Hampshire, etc.)	genético importado
			coordenação das indústrias no processo
			sexagem
Medicina	forte controle de febre aftosa e outras doenças como brucelose, raiva, etc.	forte controle de doenças e parasitos	controle preventivo de doenças
		larga apliação de suplementos	uso de aditivos
Mercados: Nacional	predominância de açougues, mas início da venda em supermercados com a introdução de novos cortes	industrializados ultrapassam o consumo in natura	preços declinantes
	falta de padronização	perda de credibilidade do produto	grande elasticidade de oferta
		venda em açougues	padronização do produto final
			imagem: produto saudável
			produtos elaborados
Internacional	instabilidade e perda de mercado	perda de mercado por conta de doenças como a peste suína	conquista de mercados: Oriente Médio, Europa e Ásia
Indústria	financeiramente instável	misto: integradoras com capital aberto e frigorífico independente de capital fechado	integradoras de capital aberto e concentração de mercado

Fonte: Barros et al. (2003)

Tabela1. Evolução do agronegócio da pecuária no Brasil (continuação).

1990-2000	BOVINOS	SUÍNOS	FRANGO
Alimentação	novas variedades de forragens desenvolvidas no Brasil	desenvolvimento da ração de acordo com a etapa da vida dos animais	balanceamento da ração de acordo com a etapa da vida dos animais
	popularização do sal mineral	na fazenda, o mineral recebe soja e milho e adição de vitaminass e medicamentos na ração	adição de vitaminas e medicamentos na ração
	uso de suplementação de alimentação, inclusive resíduos de animais		grandes complexos de produção de ração
Sistema de Produção	início da produção em confinamentos	predomina produção independente	predomínio das integrações
	pastagem é lavoura	análise de água e uso dos resíduos como fertilizante	controle de ambiente
	migração da produção para o Centro-Oeste	primeiro investimento no Centro-Oeste	comércio dos resíduos
			sistemas semi-automáticos de produção
			primeiro investimento no Centro-Oeste
Genética	popularização de raças européias e melhoramento de raças zebuínas	grande importação de material genético (Duroc, Largewrite, Landrace, Hampshire, etc.)	genético importado
			coordenação das indústrias no processo
			sexagem
Medicina	forte controle de febre aftosa e outras doenças como brucelose, raiva, etc.	forte controle de doenças e parasitos	controle preventivo de doenças
		larga apliação de suplementos	uso de aditivos
Mercados: Nacional	predominância de açougues, mas início da venda em supermercados com a introdução de novos cortes	industrializados ultrapassam o consumo in natura	preços declinantes
	falta de padronização	perda de credibilidade do produto	grande elasticidade de oferta
		venda em açougues	padronização do produto final
			imagem: produto saudável
			produtos elaborados
Internacional	instabilidade e perda de mercado	perda de mercado por conta de doenças como a peste suína	conquista de mercados: Oriente Médio, Europa e Ásia
Indústria	financeiramente instável	misto: integradoras com capital aberto e frigorífico independente de capital fechado	integradoras de capital aberto e concentração de mercado
2000	**BOVINOS**	**SUÍNOS**	**FRANGO**
Alimentação	pastagens desenvolvidas e adaptada por região	balanceamento completo da ração	sofisticadas plantas produzem alimentos de acordo com destino da produção
	uso de sal mineral adaptado por região e época do ano	produção em grandes plantas integradoras	
		58 empresas atuando na venda de núcleos minerais	
Sistema de Produção	pasto com complementos de inverno	uso de sistemas de produção dividido em etapas (cria e recria/engorda)	integração atinge quase 100% da produção
	semi-confinamento	uso dos resíduos na agricultura com acompanhamento técnico	uso de sistema automático no Centro-Oeste - capital intensivo
	confinamento	animais integrados são em maior número que os independentes	
Genética	uso de inseminação artificial	abertura do mercado para empresas internacionais	integração total ao mercado internacional
	popularização das raças melhoradas e específicas	predominância da inseminação artificial	
Medicina	sistema preventivo de doenças	primeiras fazendas SPS	controle preventivo da grande maioria das doenças
	criação de zonas livres de febre aftosa com reconhecimento internacional	controle preventivo de doenças com Mal de Aujeusky	
		bem estar dos animais passam ser parte importante do processo	
Mercados: Nacional	competição com outras carnes	venda de carne em supermercado passa a ser significativa	elasticidade renda de demanda negativa
	vendas em supermercados supera a venda em açougues nos grandes centros	venda de produtos pré-elaborados cresce	predominância da venda em supermercado
	exportação de carne resfriada e congelada	começam os trabalhosda imagem do produto	vendas de cortes superam as vendas de frango inteiro
		o consumo de carne de suínos volta a crescer	produtos semi-elaborados
		preços do produto decrescem	produtos industrializados melhoram o aproveitamento da carcaça
Internacional	maior exportador mundial	exportações iniciam um crescimento consistente de carne "in natura" para novos mercados	maior exportador de frango do mundo
		introdução de novos cortes	
Indústria	concentração em grupos de atuação inter-regional	duas organizações distintas: capital fechado e capital aberto (captação de recursos no exterior)	capital aberto: captação de recursos no exterior
	início da administração financeira		

Fonte: Barros et al. (2003)

Até a década de 80, esses setores eram pouco profissionais, de estrutura fragmentada e com evidentes falhas de coordenação entre os diferentes elos da cadeia. A expansão da produção mostrava-se limitada pela não-adoção de técnicas modernas indicadas pela pesquisa, mais produtivas, eficientes e eficazes; e a

sanidade dos rebanhos era um problema abordado apenas tangencialmente, limitando o crescimento das exportações e contribuindo negativamente para a qualidade do produto. A partir da década de 90 ocorreram profundas modificações, no campo e na agroindústria, que determinaram ganhos em produtividade e em qualidade do produto e garantiram elevada competitividade à indústria de carnes nacional. Como resultado, na última década, o Brasil se consolidou como um dos principais players do mercado mundial de carnes .

As cadeias de valor de suínos (Figura 22), frango de corte (Figura 23) e bovinos (Figura 24) apresentam, obviamente, os mesmos componentes básicos discutidos para as cadeias da soja e do milho.

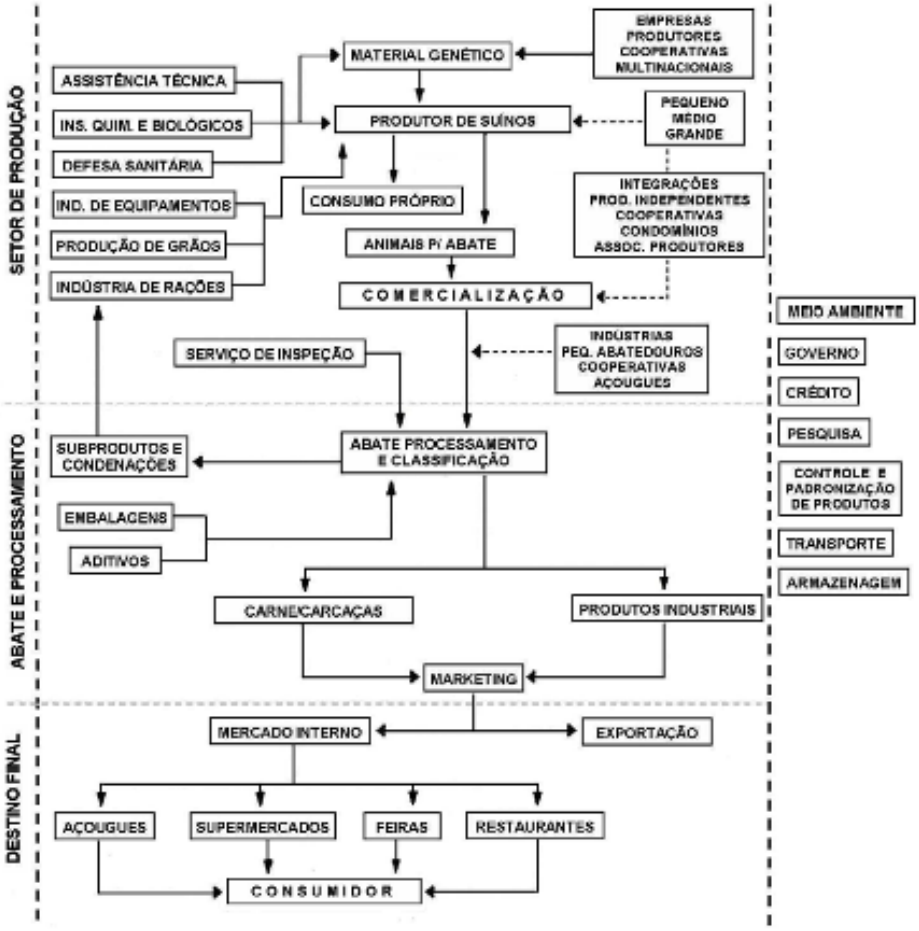

Figura 22. Delimitação do sistema agroindustrial de suínos no Brasil.

Fonte: Gomes (1992), citado por Arêdes (2009).

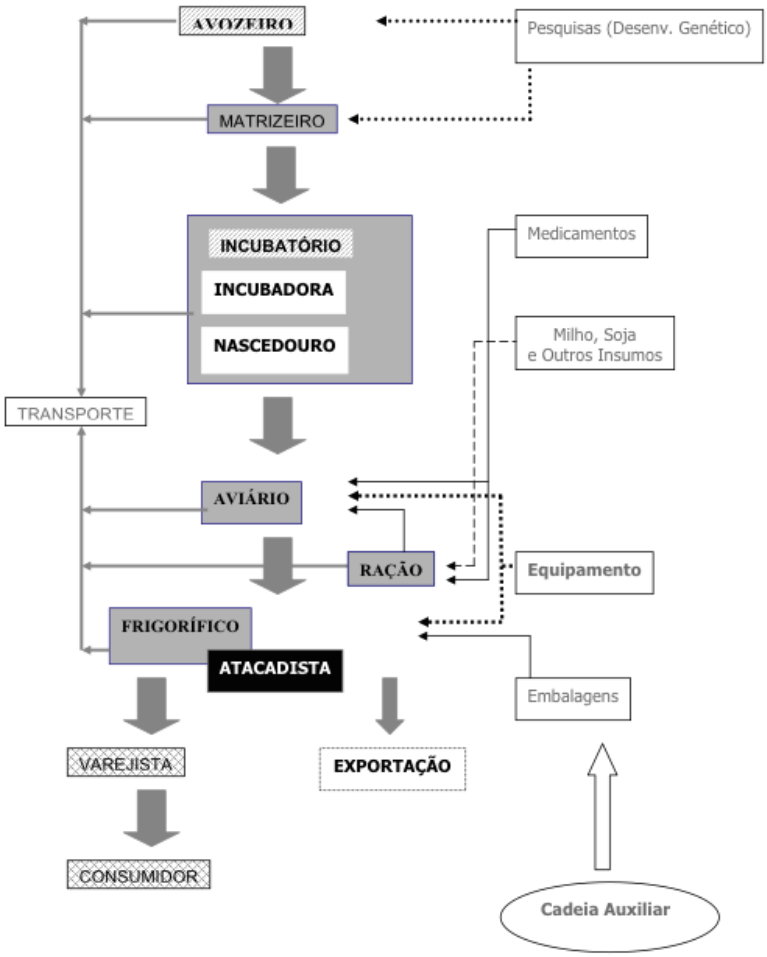

Figura 23. Delimitação do sistema agroindustrial de avicultura de corte no Brasil.

Fonte: Michels & Gordin (2005).

No caso de suínos e aves, o processo de integração na produção se intensificou no final dos anos 80, avançando de maneira bastante expressiva na última década. Para suínos, a integração é responsável por aproximadamente 87% do abate inspecionado no país e percentuais ainda mais significativos para a adoção de sistemas integrados são observados na cadeia do frango (Ipardes, 2002a,b).

No modelo de integração, as agroindústrias estão geralmente à frente da aquisição, produção e repasse de insumos-chave, como ração, leitões e pintos, aos produtores integrados. Destaca-se a forte dependência da produção dessas carnes nas cadeias de milho e soja, pois cerca de 2/3 da produção dessas commodities são consumidos por suínos e aves. A indústria ainda determina os critérios e práticas a serem adotados no sistema de produção. O gerenciamento da qualidade de

produtos e processos é fortemente dependente das exigências de mercados específicos. Além dos ganhos em escala e da redução dos custos, no modelo de integração observa-se melhoria na coordenação entre as diferentes etapas de produção. Tal fato tem adicionalmente ampliado a competitividade da cadeia ao permitir maior eficiência dos agentes individuais e rápidos ajustes às mudanças nas exigências do mercado consumidor.

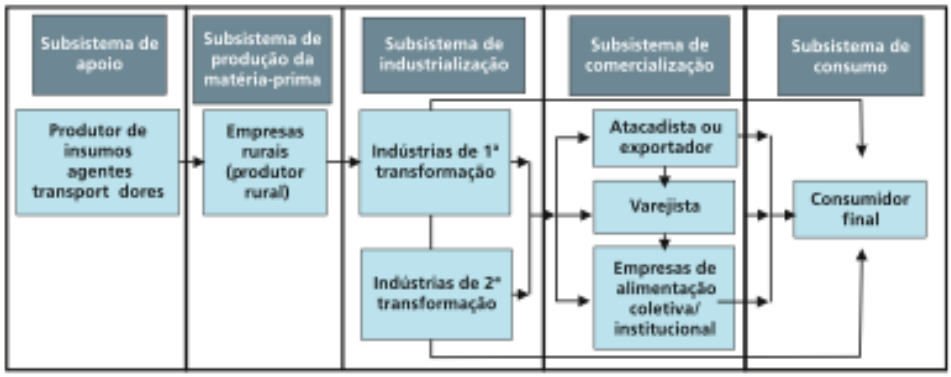

Figura 24. Delimitação do sistema agroindustrial de bovinocultura de corte no Brasil.

Fonte: Buainain & Batalha (2007)

Os sistemas de produção de pecuária bovina de corte são geralmente divididos quanto ao tipo de produto, i.e., em cria, recria e engorda, cujos respectivos produtos são o bezerro (ou bezerra), o garrote (ou a fêmea de reposição) e o boi gordo; é enorme a heterogeneidade quanto à adoção de tecnologia nesses sistemas, não cabendo generalizações a não ser aquela de que a produção se fundamenta, em quase a sua totalidade, em pastagens. Nos últimos anos tem-se observado crescente incorporação de tecnologia ao setor, apoiada em alguns investimentos no componente pastagem, mas, sobretudo, em investimentos no componente animal (Martha Jr et al., 2012b).

Exemplos de tecnologia disponíveis para aumentar a produtividade dos sistemas pastoris são a adubação de pastagens, a integração lavoura-pecuária e a suplementação para animais em pastejo ou em confinamento. A adoção de uma ou outra tecnologia depende do perfil e dos objetivos delineados para o sistema de

produção; o comportamento dos preços relativos entre insumos e produtos é fator de extrema relevância nessas tomadas de decisão.

Na indústria de carne bovina, a primeira transformação está associada ao abate dos animais e obtenção dos diferentes cortes cárneos. Na segunda transformação, a carne é incorporada a novos produtos.

I.3.5. Soja e milho no Brasil

A produção comercial de soja no Brasil, desde o seu início, foi impulsionada pelas oportunidades para exportação de grão, farelo e óleo. Os primeiros empreendimentos comerciais tiveram origem no Rio Grande do Sul, nos anos 1960, beneficiando-se de material genético selecionado para as baixas latitudes do sudeste dos Estados Unidos. A difusão da soja para o Cerrado ocorreu quando pesquisas da Embrapa viabilizaram a adaptação da cultura a latitudes tropicais, por meio da introdução de genes para período juvenil longo (Kiihl & Calvo, 2008). Estimativas apresentadas por esse autores indicaram que no período de 1984-2005, o melhoramento genético da soja explicou cerca de 50% dos ganhos anuais de produtividade.

Outros fatores também foram fundamentais para a “tropicalização da soja” no país. Ressalte-se o comprometimento do Governo Federal, por meio de diversos planos de desenvolvimento, como o Polocentro, e do crédito rural; a disponibilidade de solos planos, de boa qualidade física, favoráveis à mecanização, condições que frente à disponibilidade de políticas e de tecnologias foram fundamentais para atrair fluxos migratórios de agricultores empreendedores do sul e em menor escala do sudeste, que revolucionaram o “dentro da porteira” da soja nacional.

Especificamente na parte tecnológica, em adição ao melhoramento genético, ressaltem-se as pesquisas que viabilizaram que a demanda por nitrogênio pela cultura da soja fosse atendida pela fixação biológica de nitrogênio (inoculantes à base de *Bradyrhizobium*), e a disponibilização de recomendações para a correção e adubação dos solos ácidos e de baixa fertilidade do Cerrado. A partir do final dos anos 1980, o plantio direto e o manejo integrado de pragas somaram-se ao rol de

tecnologias disponíveis para aumentar a eficiência operacional e para alavancar a produtividade da soja (Kiihl & Calvo, 2008).

As Figuras 25, 26 e 27 apresentam, respectivamente, a evolução da produção, da área e do rendimento de soja no país.[2] Entre 1950 e 1970, a produção de soja no Brasil se elevou de 45 mil toneladas para 1,88 milhões de toneladas, representando uma taxa anual de crescimento da produção de 20,53%. No período subseqüente, de 1970 a 1996, a produção deu um novo salto, para 21,56 milhões de toneladas – um crescimento de 9,83% ao ano. No período mais recente, de 1996 a 2010, a taxa de expansão da produção desacelerou para 8,60% ao ano, mas a produção atingiu a marca recorde de 68,48 milhões de toneladas em 2010.

Com relação ao uso da terra, a área de soja no país teve uma grande expansão, de 19,69% ao ano, no período de 1950 a 1970. Note-se que este percentual elevado refletiu, em larga medida, a base inicial muito pequena. Entre 1950 e 1970, a área de soja se elevou de 60 mil hectares para 2,19 milhões de hectares. Entre 1970 e 1996, a taxa de crescimento na área de soja desacelerou-se para 5,70%, atingindo, no final do período, uma área de 9,24 milhões de hectares. No último período, de 1996 a 2010, a taxa de aumento na área de soja se elevou para 6,83% ao ano. Em 2010, a área de soja no país era de 23,3 milhões de hectares.

Com relação aos ganhos de produtividade da soja, eles foram sempre positivos no período, isto é, de 0,70%; 3,90% e 1,66% ao ano para os períodos de 1950 – 1970; 1970 – 1996; e 1996 – 2010, respectivamente. Cabe alguma qualificação quanto ao comportamento dos rendimentos de soja no período de 1996 a 2010. Os preços reais dos alimentos seguiram forte trajetória de queda até 2006, elevando-se, posteriormente, e apresentando dois picos, um em 2008, e outro no final de 2010/início de 2011 (Figura A.3, Anexo). Assim, analisar o período compreendido entre 1996 – 2010, de maneira agregada, pode não refletir fielmente os ciclos de adoção tecnológica/investimentos – que determinam os rendimentos – na agricultura.

[2] Os dados de 1950 a 2006 são dos respectivos Censos Agropecuários. Os dados de 2010 referem-se à Pesquisa “Levantamento Sistemático da Produção Agrícola”.

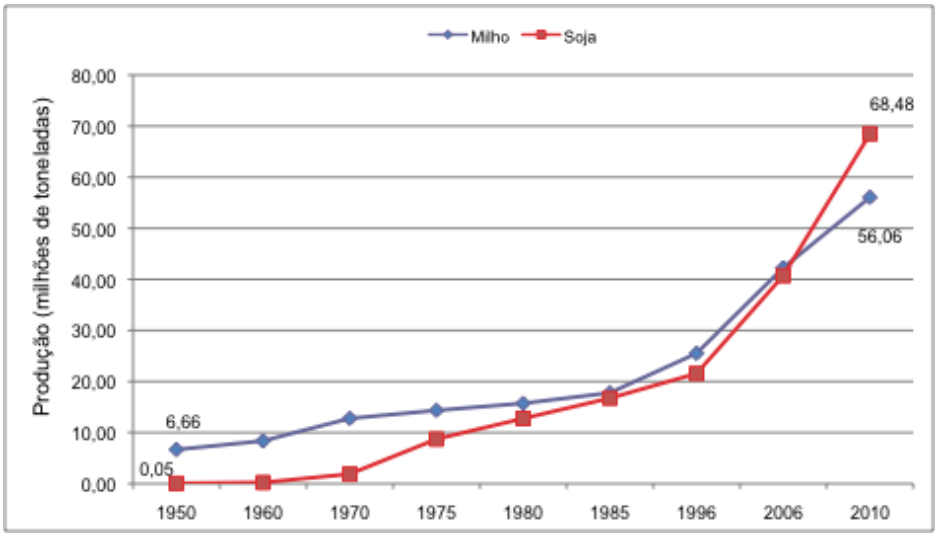

Figura 25. Evolução da produção (milhões de toneladas) de milho e soja no Brasil no período de 1950 – 2010.

Fonte: Dados IBGE (2012a, 2012b), elaboração G.B. Martha Jr.

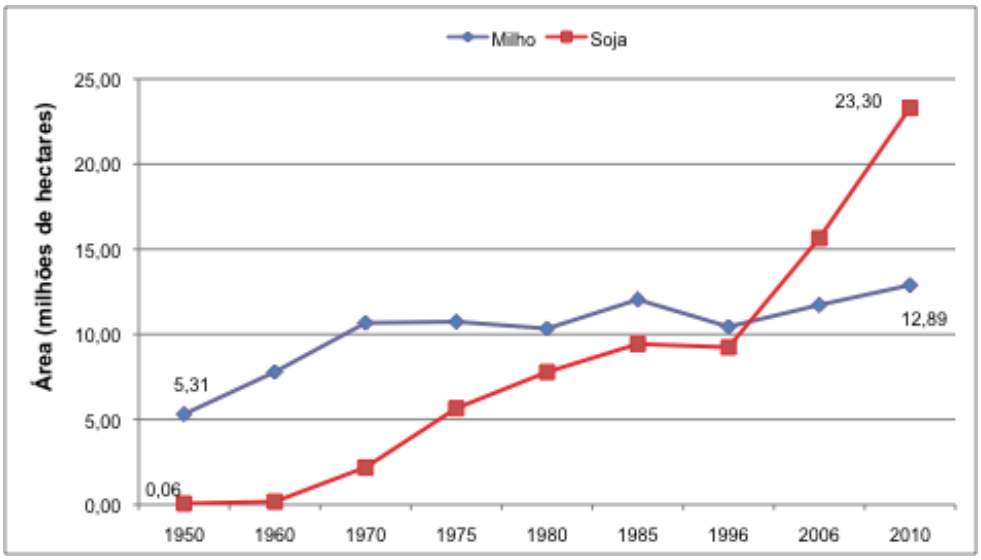

Figura 26. Evolução da área (milhões de hectares) de milho e soja no Brasil no período de 1950 – 2010.

Fonte: Dados IBGE (2012a, 2012b), elaboração G.B. Martha Jr.

Com efeito, quando o período de 1996 a 2010 é desagregado, nota-se que o crescimento da produtividade da soja entre 1996 e 2006 foi de 1,09%, acelerando para expressivos 3,09% no período mais recente de 2006 – 2010. A produtividade

medida pela produção de grãos por unidade de área cresceu apenas 5,60 kg/ha/ano, entre 1950 e 1970, 56,60 kg/ha/ano no período de 1970 – 1996, mas decaiu para 26,83 kg/ha/ano na fase seguinte (1996 – 2006). No último período, de 2006 – 2010, os ganhos de produtividade da soja registraram recordes históricos, atingindo a marca de 84,19 kg/ha/ano (Martha Jr., 2012a).

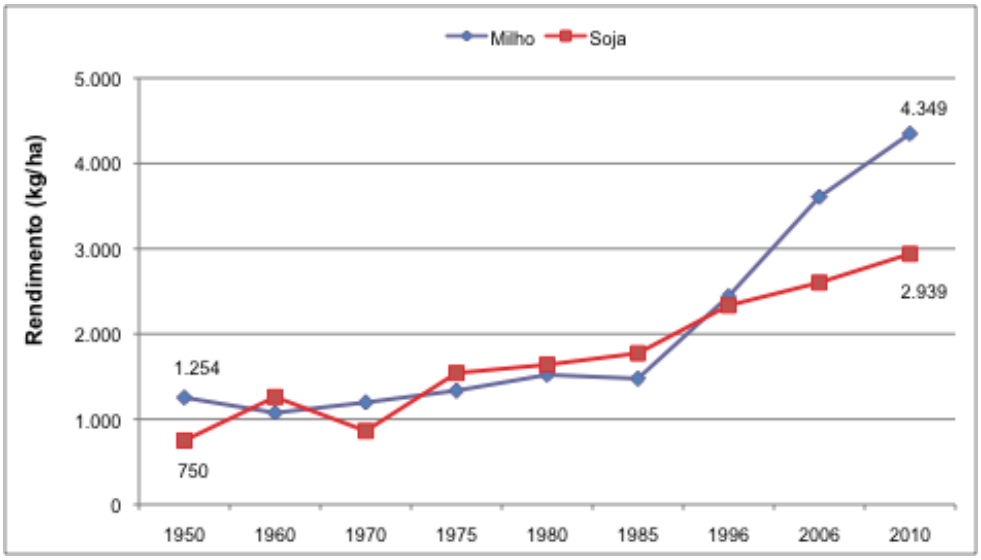

Figura 27. Evolução do rendimento (kg/ha) de milho e soja no Brasil no período de 1950 – 2010.

Fonte: Dados IBGE (2012a, 2012b), elaboração G.B. Martha Jr.

Note-se que embora a área explique parcela maior do crescimento da produção de soja, a parcela devida aos ganhos de rendimento aumentou de 16,7%, entre 1996 – 2006, para 22,3%, no período 2006 – 2010, possivelmente sinalizando uma tendência a ser intensificada nas próximas décadas (Martha Jr., 2012a). Também é importante registrar que a expansão recente da área de soja tem ocorrido predominantemente em áreas de pastagens, exercendo pouco efeito direto sobre o avanço da fronteira agrícola.

Regionalmente, o Centro-Oeste apresenta a maior proporção da produção de soja, mas a região Sul também é muito importante para a produção da cultura (Figura 28). Em termos de área, para a safra 2010/2011, o estado do Mato Grosso

respondeu por 26,7% do total, seguido pelo Paraná, Rio Grande do Sul e Goiás, com 19,2%; 17,2% e 10,5% da área de soja no país, respectivamente.

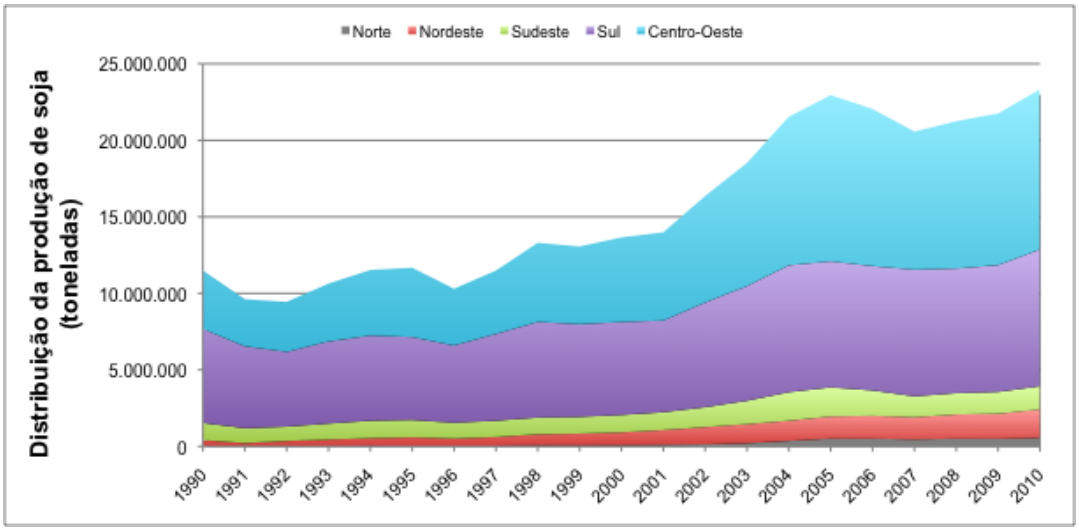

Figura 28. Distribuição da produção de soja no Brasil.

Fonte: Dados Conab, elaboração G.B. Martha Jr.

Com relação ao valor bruto da produção (VBP), no caso da soja, o total de R$ 32,3 bilhões, em 2005, se elevou para R$ 53,7 bilhões, na estimativa para 2011. Na média de 2005 – 2011, o Centro-oeste respondeu por 47,4% do VBP soja no país, seguido do Sul (35,9%), Nordeste (7,83%), Sudeste (7,5%) e Norte (1,3%) (Figura 29). O comportamento observado para o VBP na região Nordeste é explicado pela produção de soja no oeste baiano. No ano safra 2010/2011, o Mato Grosso respondeu por 27,5% do VBP da soja no país, enquanto o Paraná foi responsável por 21,2%. As contribuições do Rio Grande do Sul (16,0%) e Goiás (10,3%) para o VBP de soja também foram expressivas.

A Figura 30 apresenta a evolução da indústria de soja em termos de grãos, farelo e óleo. Entre 2007/08 e 2010/11, embora a produção de soja tenha crescido a taxas superiores a 6% ao ano, a expansão na produção de farelo e de óleo situou-se na faixa de 3% ao ano. Em 2007/08, o processamento de soja foi de 202,9 milhões de toneladas, aumentando para 220,9 milhões de toneladas em 2010/11. Quatro

grandes *players* – Estados Unidos, China, Brasil e Argentina – concentraram 78% do processamento de soja em 2010/2011 (Figuras 31 e 32).

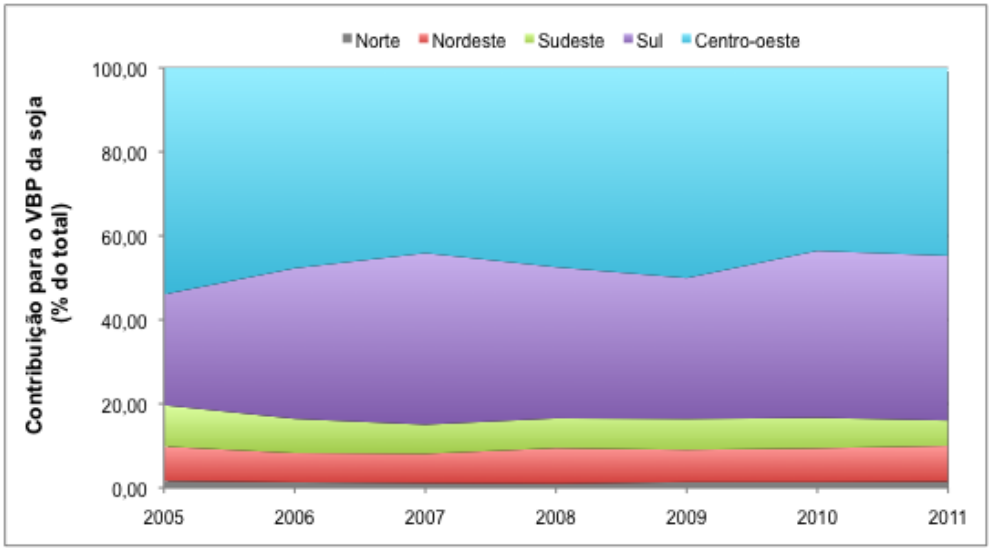

Figura 29. Contribuição de diferentes regiões para o valor bruto da produção (VBP) da soja no período de 2005 a 2011.

Fonte: Dados AGE/MAPA (2011a), elaboração G.B. Martha Jr.

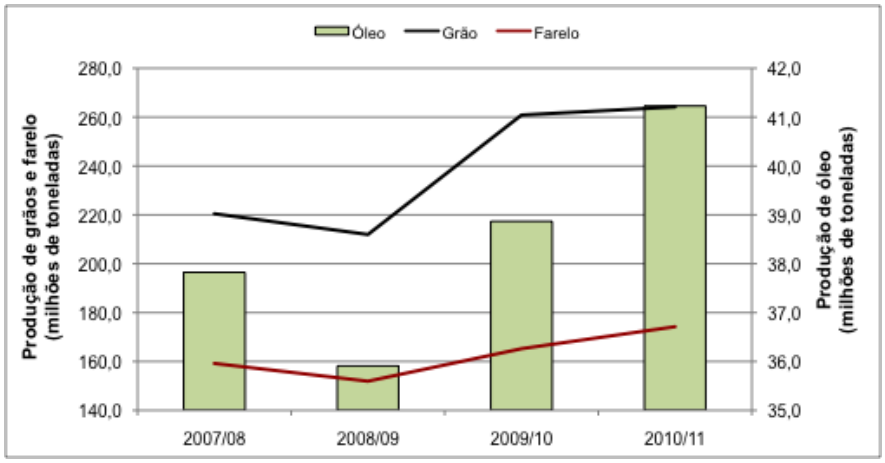

Figura 30. Evolução mundial da produção de soja grão, farelo e óleo, 2007/08 a 2010/11.

Fonte: Dados USDA, elaboração G.B. Martha Jr.

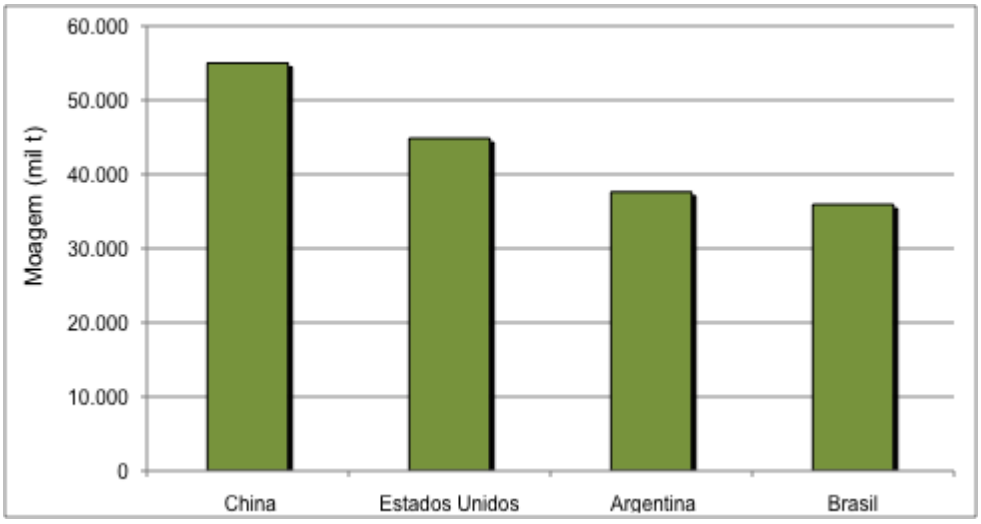

Figura 31. Processamento de soja em países selecionados, 2007/08 a 2010/11.

Fonte: Dados USDA, elaboração G.B. Martha Jr.

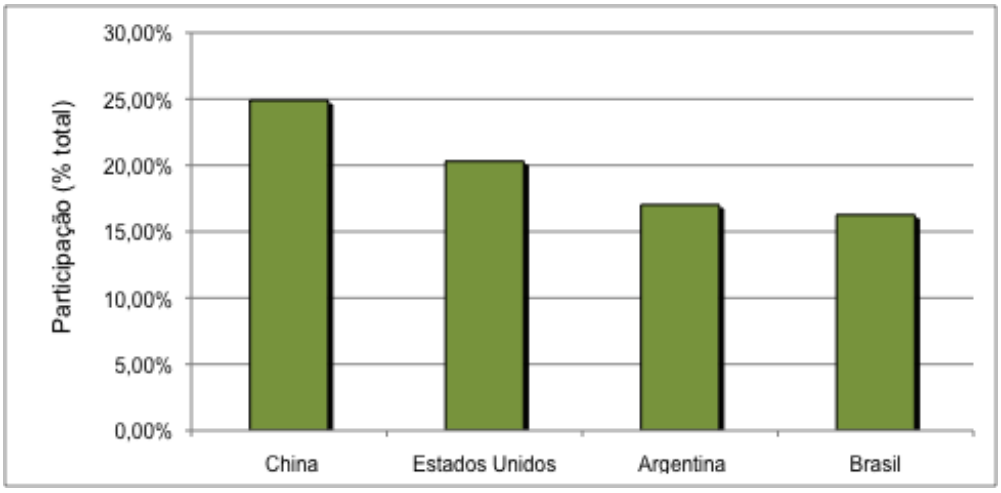

Figura 32. Participação de países selecionados no processamento de soja, 2007/08 a 2010/11.

Fonte: Dados USDA, elaboração G.B. Martha Jr.

A evolução da cultura do milho no Brasil, a exemplo do que ocorreu com a soja, só tomou impulso maior a partir dos anos 1970, principalmente nas últimas duas décadas. Até a década de 1970, os híbridos, mais produtivos, não eram utilizados, e o pacote tecnológico adotado era compatível com uma agricultura de subsistência (Bahia Filho et al., 2008). Por décadas, coexistiram na produção de

milho diferentes pacotes tecnológicos, oscilando daqueles de baixa produtividade, compatíveis com níveis de subsistência, passando por níveis intermediários até aos de produção com elevada tecnologia.

Paulatinamente, no entanto, o melhoramento genético e a adoção de técnicas modernas de manejo (adubação, controle de pragas, doenças e invasoras) têm mudado, de maneira irreversível, o perfil dos sistemas de produção de milho. A Figura 33 ilustra o rápido avanço de sistemas de produção de milho de alta tecnologia em detrimento de produtores que adotam pouca tecnologia. Tal fato permitiu o aumento da produção com manutenção da área destinada à cultura do milho.

Outro aspecto importante na cultura do milho é a expansão da produção via segunda safra (Figura 34), muitas vezes em sucessão à soja. Atualmente (previsão 2011/2012), a área com safrinha de milho corresponde a 48% da área total com a cultura e a produção de segunda safra deve representar 49% da produção total. Os rendimentos da safrinha são variáveis, em razão dos maiores riscos climáticos e, geralmente, devido ao menor aporte tecnológico. Todavia, equivalem a cerca de 103% dos rendimentos observados para a safra. Os valores de produtividade da terra inferiores para a safra refletem as baixas produtividades de estados do nordeste (Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas), inferiores a 0,5 t/ha. Cabe comentar que há potencial para ampliar os rendimentos tanto na safra como na safrinha, em especial na safra, de modo que com maior aporte tecnológico o diferencial de produtividade da terra safrinha/safra deve aumentar (Martha Jr., 2012a).

As Figuras 25, 26 e 27 apresentam, respectivamente, a evolução da produção, da área e do rendimento de milho no país. Entre 1950 e 1970, a produção de milho no país se elevou de 6,7 milhões de toneladas para 12,8 milhões de toneladas, representando uma taxa anual de crescimento da produção de 3,31%. No período de 1970 a 1996, a produção passou para 25,5 milhões de toneladas – um crescimento de 2,7% ao ano. No período mais recente, de 1996 a 2010, a taxa de expansão da produção voltou a acelerar, para 5,8% ao ano, atingindo a produção recorde de 56,1 milhões de toneladas.

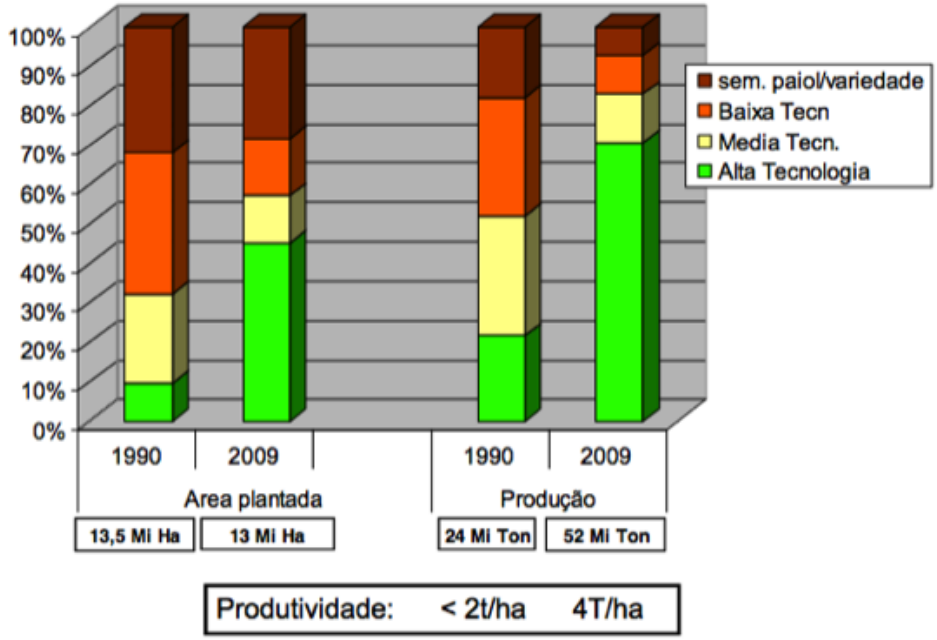

Figura 33. Evolução do perfil tecnológico da produção brasileira de milho.

Fonte: Dados Conab e empresas do setor. Elaboração Glat (2010).

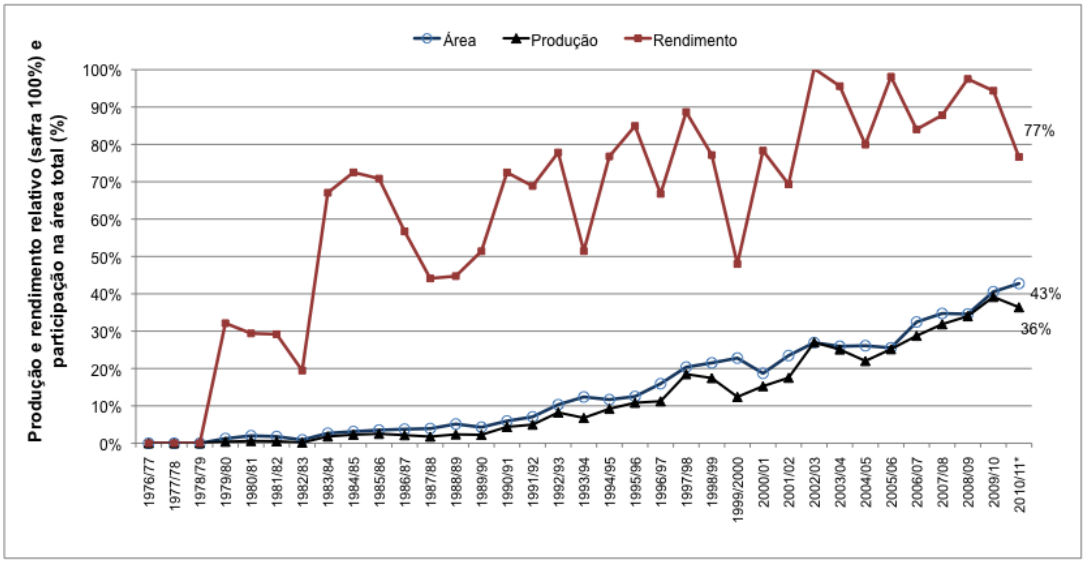

Figura 34. Evolução da produção e rendimento relativos da safrinha de milho em relação à safra (safra = 100%) e participação da safrinha na área total de milho (% do total).

Fonte: Dados Conab. Elaboração Martha Jr. (2012a).

A área de milho no país, entre 1950 e 2010, variou de 5,3 milhões de hectares para 12,9 milhões de hectares. A grande expansão na área de milho, da ordem de 3,6% ao ano, ocorreu entre 1950 e 1970, quando a área cultivada com a cultura passou para 10,7 milhões de hectares. No período seguinte (1970 – 1996), a área manteve-se praticamente estável, atingindo, no final do período, 10,5 milhões de hectares. Entre 1996 e 2006, e entre 2006 e 2010, a área com milho voltou a crescer, para 11,7 milhões de hectares e 12,9 milhões de hectares, respectivamente.

As produtividades de milho variaram de 1,25 t/ha a 4,35 t/ha no período de 1950 a 2010. Na fase inicial de 1950 a 1970, a produtividade caiu para 1,2 t/ha (-0,23% ao ano); foi quando a produção de milho no país dependeu exclusivamente do aumento na área plantada. Entre 1970 a 1996, os ganhos em produtividade do milho foram de 2,8% ao ano, permitindo que a produtividade média brasileira passasse para 2,44 t/ha. No último período analisado, de 1996 a 2010, a produtividade cresceu para 4,35 t/ha, representando uma taxa de crescimento de 4,21% ao ano. Quando essas produtividades são expressas em kg por hectare, as respectivas variações, para 1950 – 1970, 1970 – 1996, e 1996 e 2010 foram de -2,9 kg/ha; 47,9 kg/ha; 136,2 kg/ha. Note-se que quando o último período é desagregado, a tendência de crescimento na produtividade ao longo do tempo permanece. Entre 1996 e 2006 a variação no rendimento foi de 4% ao ano (116,5 kg/ha/ano), enquanto que no período mais recente, de 2006 a 2010, o crescimento na produtividade foi de 4,8% ao ano (185,6 kg/ha/ano) (Martha Jr., 2012a).

O VBP para o milho aumentou de modo expressivo nos últimos anos, passando de R$ 14,9 bilhões, em 2005, para R$ 22,4 bilhões, em 2011 (R$ de junho de 2011; AGE/MAPA, 2011a). Regionalmente, nota-se *um share* relativamente estável ao longo deste período 2005 – 2011: Norte – 3,6%; Nordeste – 9,0%; Sudeste – 22,1%; Sul – 38,5%; Centro-Oeste – 26,8% (Figura 35). Para o ano de 2011, os principais estados produtores foram o Paraná, Mato Grosso, Goiás e Rio Grande do Sul, com 22,2%; 13,7%; 10,0%; e 9,9% do VBP da soja no país.

Considerando o VBP das lavouras como um todo, a variação foi de R$ 128,0 bilhões, em 2005, para R$ 189,1 bilhões, na estimativa para 2011 (R$ de junho de 2011). No período de 2005 a 2011, as participações de soja e milho, no VBP das lavouras, têm se mantido relativamente constantes, com valores médios de 26,5% e

12,2%, respectivamente. Se a cana for considerada (VBP médio de 14,3% entre 2005 e 2011 em relação ao total das lavouras no Brasil), essas três lavouras – soja, milho e cana – respondem por mais da metade do VBP das lavouras no país.

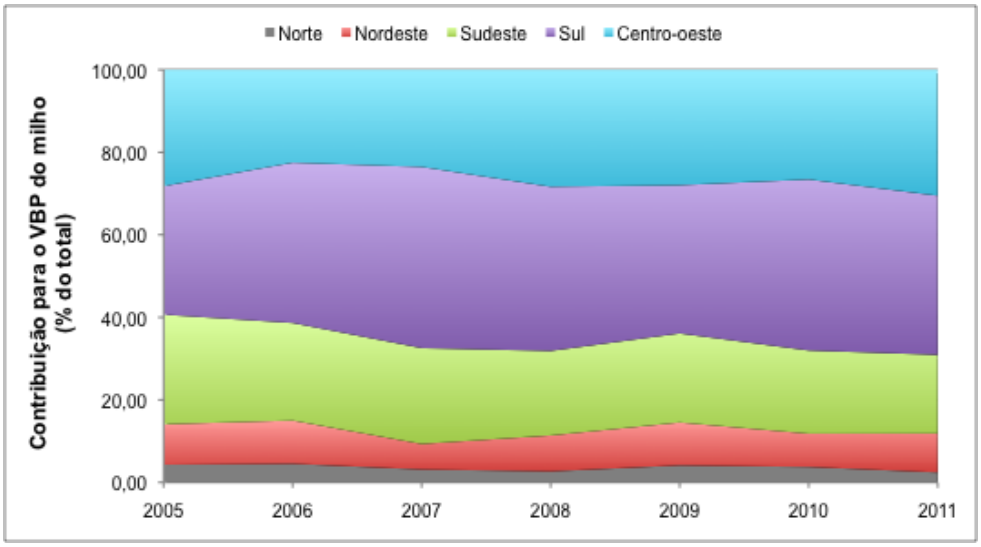

Figura 35. Contribuição de diferentes regiões para o valor bruto da produção (VBP) do milho no período de 2005 a 2011.

Fonte: AGE/MAPA (2011a), elaboração G.B. Martha Jr. .

I.3.6 Carnes

A atividade de pecuária, na sua origem, foi uma atividade pioneira, associada à expansão da fronteira agrícola no país, em resposta à conjuntura macroeconômica e aos valores da sociedade em décadas passadas. Nas últimas décadas, o modelo de produção da pecuária mudou sensivelmente e passou a priorizar tecnologias mais intensivas em capital, que geraram significativos ganhos na produtividade da terra e, conseqüentemente, um expressivo efeito poupa-terra. Observou-se, também, avanço significativo na qualidade do produto (Martha Jr. et al., 2012a).

No Brasil predomina a pecuária bovina de corte extensiva, baseada no uso de plantas forrageiras adaptadas às condições de clima e solo da região e na utilização limitada de insumos. De acordo com o último Censo Agropecuário, de 2006, existiam 159 milhões de hectares de pastagens no país, representando um recuo de aproximadamente 19 milhões de hectares frente à estimativa do Censo

Agropecuário anterior, de 1995/1996, de 178 milhões de hectares de pastagens. Essa redução de área nos últimos anos é consistente com a expectativa de avanço de lavouras sobre áreas de pastagens, em particular a soja no Cerrado e a cana-de-açúcar em São Paulo e nas porções sul do bioma Cerrado.

Deve-se considerar, no entanto, que nas últimas décadas o setor tem incorporado tecnologias ao sistema produtivo de modo crescente. Como resultado, a produção de carne bovina, nos últimos 60 anos, cresceu 535%, passando de 1,08 milhões de toneladas de equivalente carcaça, em 1950, para 6,9 milhões de toneladas de equivalente carcaça, em 2006 (Tabela 2).

Martha Jr. et al. (2012a), trabalhando com estatísticas do IBGE, mostraram que 79% do aumento na produção de carne bovina no país entre 1950 e 2006 foi explicado por ganhos de produtividade.[3] A expansão na área de pasto explicou menos de 21% do aumento na produção no período de 1950 – 2006.[4]

Tabela 2. Indicadores de produção, produtividade e área de pastagens da pecuária brasileira.

Indicador	Unidade	1950	2006	Variação
Produção	1.000 t equivalente-carcaça	1.084	6.887	535%
Área, pastagem	milhões de ha	107,6	158,8	47%
Rebanho	milhões de cabeças	46,89	171,61	266%
Taxa de Lotação	Animais/ha	0,44	1,08	145%
Produtividade	kg equivalente-carcaça/ha	10,1	43,4	331%

Fonte: Dados do IBGE, cálculos de Martha Jr. et al. (2012a).

Cabe uma qualificação. Confunde-se, no país, o conceito de produtividade com taxa de lotação. A produção animal em pastagens, base da pecuária nacional, é determinada pela multiplicação da área de pastagens pela produtividade. Esta, por

[3] Entre 1950 a 1975, a produtividade na pecuária cresceu apenas 0,28% ao ano, aumentando para 3,62% ao ano no período de 1975 a 1996. Na década de 1996 a 2006, os ganhos de produtividade na pecuária foram de expressivos, de 6,6% ao ano (Martha Jr. et al., 2012b).

[4] Cabe comentar que existem discordâncias com relação às estatísticas da pecuária. Alguns autores sustentam que a área de pasto no país seria superior a 200 milhões de hectares. Considerando esse cenário alternativo, Martha Jr. (2012b) estimou que os ganhos em produtividade entre 1950 e 2010 explicariam expressivos 68% do crescimento na produção. Desse modo, à parte as estatísticas consideradas, é inquestionável que o desenvolvimento da pecuária brasileira tem se pautado, prioritariamente, em ganhos de produtividade.

sua vez, é obtida pelo produto da taxa de lotação (cabeças por hectare) pelo desempenho animal (ganho de peso, em kg de equivalente-carcaça por cabeça). Exemplificando, para uma taxa de lotação de 1,08 cabeças/hectare e um ganho de peso médio anual de 40 kg de equivalente-carcaça/cabeça, ter-se-ia uma produtividade de 43 kg de equivalente-carcaça/hectare por ano, que foi o valor estimado para 2006 a partir de dados do IBGE. Multiplicada a produtividade pela área, que de acordo com o IBGE, em 2006, era de 159 milhões de hectares, chega-se à produção de carne bovina de 6,9 milhões de toneladas de equivalente carcaça (Martha Jr., 2012b; Tabela 2).

Esse esclarecimento é particularmente relevante quando se observa que no período de 1950 a 2006, dentre os componentes da produtividade, o desempenho animal (kg equivalente-carcaça/cabeça) explicou 38% dos ganhos, enquanto que a taxa de lotação explicou 62% do aumento na produção de carne bovina. Entretanto, no período mais recente (1996–2006), a contribuição do desempenho animal para o aumento da produtividade foi mais significativa, da ordem de 64% (Martha Jr. et al., 2012b). Isso significa que a métrica de se utilizar a taxa de lotação como *proxy* para a produtividade da pecuária é critério equivocado. Pior, análises da produtividade pautadas na taxa de lotação como *proxy* podem levar a erros grosseiros, pois podem subestimar em 2,5 vezes os ganhos de produtividade registrados pela pecuária (Martha Jr., 2012b).

Em contraste com a produção de carne bovina no país, os sistema comerciais de produção de suínos e aves dependem quase que exclusivamente do confinamento de animais (fornecimento de comida no cocho), caracterizando a forte dependência da produção de soja e milho. Este processo de integração na produção de suínos e aves tem se intensificado desde o final dos anos 80, e de maneira bastante expressiva na última década.

No caso de suínos, o sistema de integração é responsável por aproximadamente 87% do abate inspecionado no país e percentuais ainda mais significativos para a adoção de sistemas integrados são observados na cadeia do frango (Ipardes, 2002a,b). No modelo de integração, as agroindústrias estão geralmente à frente da aquisição, produção e repasse de insumos-chave, como ração, leitões e pintos, aos produtores integrados. Destaca-se a forte dependência

da produção dessas carnes nas cadeias de milho e soja, pois cerca de 2/3 da produção dessas *commodities* são consumidos por suínos e aves.

A indústria operando com a integração ainda determina os critérios e práticas a serem adotados no sistema de produção e o gerenciamento da qualidade de produtos e processos é fortemente dependente das exigências de mercados específicos. Além dos ganhos em escala e da redução dos custos, no modelo de integração observa-se melhoria na coordenação entre as diferentes etapas de produção, o que tem sido um fator adicional ampliando a competitividade da cadeia ao permitir maior eficiência dos agentes individuais e rápidos ajustes às mudanças nas exigências do mercado consumidor.

Na produção de carne de frango, as alterações nos indicadores conversão alimentar, peso e idade de abate foram significativas nas últimas décadas. Atualmente, a conversão alimentar (kg alimento/kg de carne produzida) é 1,85; o peso de abate é 2,45 kg; e a idade de abate é de 42 a 44 dias (UBA, 2008). Na suinocultura industrial, a produtividade de matrizes alojadas é de 22 animais terminados/matriz/ano e o peso médio da carcaça é de 83,3 kg (Abipecs/Embrapa, 2008).

A Tabela 3 apresenta a evolução do efetivo de bovinos, de suínos e de frangos e a correspondente distribuição espacial desses rebanhos no país. O efetivo de suínos permaneceu praticamente estável entre 1974 e 2010, crescendo apenas 14%. Já a população de bovinos no país aumentou em 127%; a expansão no efetivo de aves foi ainda mais expressiva, de 537%.

Nas regiões Sul, Nordeste e Sudeste, o efetivo bovino diminuiu no período de 1974 a 2010, em taxas variando de -0,7% a -1,6% ao ano. Na região Centro-Oeste (1% ao ano), e, principalmente, na região Norte (6,1% ao ano), houve crescimento do efetivo bovino (Tabela 3). A expansão de bovinos nessas regiões está associada com o deslocamento da fronteira agrícola. Note-se, porém, que o aumento da população de bovinos no Norte e no Centro-Oeste do país está passando por forte desaceleração. Na região Norte, o aumento no efetivo bovino, nos períodos 1974 a 1994, 1994 a 2004, e 2004 a 2010 foi de 8,10%, 5,53% e 0,54% ao ano, respectivamente. No último período, de 2004 a 2010, o efetivo bovino no Centro-Oeste diminui marginalmente (-0,08% ao ano).

Tabela 3. Efetivo (milhões de cabeças) e distribuição (% do total do país) de bovinos, suínos e frangos, 1974-2010.

	1974	1994	2004	2010	Var. (% aa) 1974-2010
			Efetivo de bovinos		
Brasil	92,5	158,2	204,5	209,5	2,30%
			Distribuição do efetivo de bovinos (% total)		
Norte	2,4	11,4	19,5	20,1	6,09%
Nordeste	17,6	14,4	12,7	13,7	-0,68%
Sudeste	32,9	23,8	19,3	18,3	-1,62%
Sul	22,4	16,7	13,8	13,3	-1,44%
Centro-Oeste	24,7	33,8	34,8	34,6	0,94%
			Suínos		
Brasil	34,2	35,1	33,1	39,0	0,36%
			Distribuição do efetivo de suínos (% total)		
Norte	3,3	12,6	6,3	4,1	0,62%
Nordeste	25,3	25,5	21,3	15,9	-1,28%
Sudeste	19,5	17,7	17,3	18,3	-0,17%
Sul	42,4	34,2	43,7	47,9	0,34%
Centro-Oeste	9,6	10,0	11,4	13,8	1,02%
			Frangos		
Brasil	161,4	473,5	759,5	1.028,2	5,28%
			Distribuição do efetivo de frangos (% total)		
Norte	3,6	4,5	2,5	1,8	-1,97%
Nordeste	16,5	14,5	10,8	9,6	-1,50%
Sudeste	38,1	28,7	26,6	27,2	-0,93%
Sul	35,9	46,9	50,2	51,3	0,99%
Centro-Oeste	5,8	5,5	9,9	10,2	1,56%

Fonte: Dados da Pesquisa Pecuária Municipal (PPM/IBGE), elaboração G.B. Martha Jr.

A alteração na distribuição de suínos, nas regiões Norte, Sudeste e Sul, foi relativamente tímida no período analisado. Houve decréscimo na população de suínos no Nordeste, com concomitante aumento no efetivo do Centro-Oeste. No período recente (2004 – 2010) observou-se acentuado decréscimo na população de suínos no Norte (-6,8% ao ano) e Nordeste (-4,8% ao ano), com crescimento no Centro-Oeste (3,3% ao ano).

No caso de frangos, houve aumento na concentração nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. A exemplo do observado para suínos, verificou-se diminuição acentuada deste efetivo no Norte (-5,2% ao ano) e Nordeste (-2% ao ano).

Essa tendência de deslocamento do efetivo de suínos e aves para o Centro-Oeste deve se intensificar nas próximas décadas. Em parte para diminuir o risco sanitário da concentração de elevada proporção do rebanho numa única região, no caso, a região Sul; mas, também, como estratégia para reduzir o custo de produção, marcadamente pela aquisição de matérias-primas – como soja e milho – a preços mais competitivos.

Os dados do VBP para pecuária não são tão detalhados e desagregados como para as lavouras. Estimativas da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA, 2011) mostram crescimento modesto no VBP para a carne de frango entre 2011 e 2010, de 2,1% (de R$ 20,9 bilhões, em 2010, para R$ 21,3 bilhões, em 2011), com valores mais expressivos para a carne suína (14,6%; R$ 8,4 bilhões, em 2010, para R$ 9,6 bilhões, em 2011) e bovina (17,6%; R$ 43,2 bilhões, em 2010, para R$ 50,8 bilhões, em 2011).

Com relação à indústria, os avanços para a modernização da indústria de carne de frango começaram a ser mais evidentes a partir do final da década de 70, com o crescimento das exportações para o Oriente Médio. Na década seguinte, observou-se um forte movimento de concentração de mercado, a disponibilização de produtos mais elaborados e a ampliação de destino das exportações, para a Europa e para a Ásia. Na última década, as tendências de consolidação do setor e de agregação de valor (padronização, elaboração de novos produtos) se intensificaram (Barros et al., 2003). Uma escala de abate de 600 a 1.500 frangos por hora foi sugerida como o mínimo para garantir competitividade a essa indústria (Ipardes, 2002a).

Avanços igualmente meritórios foram observados na indústria de carne bovina e suína, principalmente a partir do final da década de 80/início dos anos 90. Levantamento elaborado pelo “Red Meat Industry Forum” (RMIF, 2007) indicou que 70% das linhas de abate de suínos e 78% das plantas de abate de bovinos são

consideradas modernas por padrões internacionais. As respectivas velocidades de abate são de 250 cabeças/hora e 62 cabeças/hora.

Ressalte-se que esse processo de modernização da indústria de carnes (e do respectivo setor primário) ocorreu em um ambiente de preços declinantes. Nesse contexto, as empresas buscaram estratégias e tecnologias que, além de atender às crescentes exigências em qualidade dos consumidores no mercado doméstico e internacional, permitissem seu crescimento com custos de produção menores.

A evolução recente dos abates no complexo de carnes é apresentada na Figura 36. Estimativas para 2011 apontam produção de 12,9 milhões de toneladas, para a carne de frango, 3,3 milhões de toneladas de equivalente-carcaça, para a carne suína, e de 8,4 milhões de toneladas de equivalente-carcaça, para a carne bovina. Entre 1997 e 2011, verificou-se crescimento de 7,9% ao ano, para a carne de frango, 5,7% ao ano, para a carne suína, e 2,5% ao ano, para a carne bovina. Entretanto, no período mais recente, de 2004 a 2011, houve desaceleração na taxa de crescimento da produção registrando-se taxas de variação de 6,3%, 3,0% e -0,4% para frango, suínos e bovinos, respectivamente.

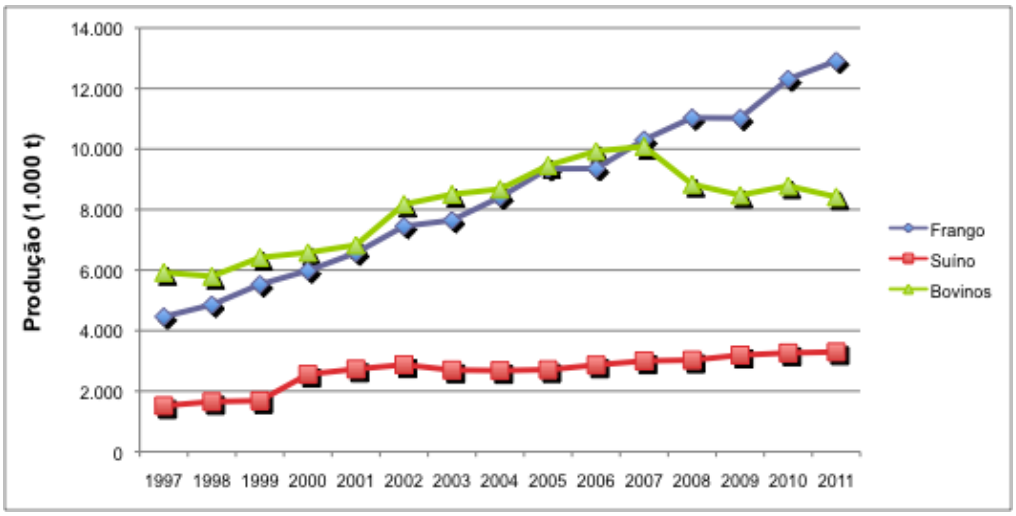

Figura 36. Evolução da produção de carne bovina, suína e de frango, 1997-2011.*

Fonte: Dados da Conab, elaboração G.B. Martha Jr.

* Obs.: as carnes bovina e suína são expressas em equivalente carcaça.

A indústria de carne bovina é concentrada no Sudeste e no Centro-Oeste (Tabela 4). São Paulo, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso concentram 12,7%; 11,4%; e 14,8% dos abates de bovinos no país, respectivamente. Os abates de bovinos na região Norte cresceram de modo vigoroso – 9,3% ao ano – no período 1997-2010: os destaques são para Rondônia (6,4% dos abates) e Pará (7,2% dos abates).

A indústria de suínos e aves é fortemente concentrada na região Sul e Sudeste (Tabela 4). Essa região concentrou 67% e 60% dos respectivos abates em 2010. No caso de suínos, os abates têm crescido no Sudeste e, principalmente, no Centro-Oeste; essas duas regiões já respondem por 1/3 dos abates. Os destaques são Santa Catarina, com 28% dos abates em 2010, e Rio Grande do Sul, com 21% dos abates. Mato Grosso e Goiás já ganham importância no cenário nacional, com abates de 5,6% e 7,0%, respectivamente.

Tabela 4. Distribuição dos abates de bovinos, suínos e frango, 1997 – 2010.

	1997	2004	2007	2010	Var.(97-10), %
	Distribuição dos abates - bovinos (% total)				
Norte	5,94	14,33	19,79	18,93	9,32%
Nordeste	8,28	8,11	9,51	9,85	1,34%
Sudeste	26,12	26,40	23,78	22,69	-1,08%
Sul	17,75	11,84	9,56	12,63	-2,58%
Centro-Oeste	40,08	38,62	37,06	35,66	-0,89%
	Distribuição dos abates - suinos (% total)				0
Norte	0,08	0,04	0,03	0,02	-8,81%
Nordeste	1,58	1,07	1,08	0,89	-4,33%
Sudeste	11,14	15,82	16,46	16,19	2,92%
Sul	81,36	70,46	70,31	66,85	-1,50%
Centro-Oeste	5,52	12,57	12,07	16,03	8,55%
	Distribuição dos abates - frangos (% total)				0
Norte	0,26	0,30	0,74	0,71	8,17%
Nordeste	0,80	1,29	2,57	2,88	10,38%
Sudeste	28,44	22,55	24,06	22,44	-1,81%
Sul	62,19	63,95	60,92	59,51	-0,34%
Centro-Oeste	7,91	9,96	10,09	12,69	3,71%

Fonte: Dados da Pesquisa Trimestral do Abate/IBGE, elaboração G.B. Martha Jr.

Os destaques nos abates de frango são os Estados da região Sul (Paraná, 26,4%; Santa Catarina, 18,0%; Rio Grande do Sul, 15,1%). Verifica-se crescimento nos abates de Norte, Nordeste e Centro-Oeste. Entretanto, os volumes abatidos no Norte-Nordeste é pequeno, inferior a 4% dos abates totais. São Paulo, Minas Gerais e Goiás já se destaquem no cenário nacional, respondendo por 13,7%; 7,5% e 6,0% dos abates, respectivamente.

I.4. Exportações

Historicamente, a participação das exportações totais no Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil tem sido baixa, inferior a 10%, até o ano 2000, e pouco superior em anos recentes. O agronegócio tem seguido a mesma trajetória, mas a partir de 2003 acelerou suas exportações, aproximando-se dos 15% a 20% em relação ao seu PIB.

As exportações totais do Brasil atingiram, em 2011, US$ 256 bilhões, com aumento de 26,8% sobre o ano anterior, e as importações somaram US$ 226 (+24,5% sobre o ano anterior), com saldo comercial de, aproximadamente, US$ 30 bilhões. O agronegócio contribui com US$ 94,6 bilhões de exportações (37% do total), mas com saldo comercial de US$ 77,5 bilhões. Os principais produtos exportados do agronegócio como um todo, com valores superiores a US$ 5 bilhões, em 2011, foram: complexo soja, açúcar, café, carnes, papel e celulose. Os cinco principais destinos das exportações do agronegócio foram: União Europeia (25,1%), China (17,5%), Estados Unidos (7,1%), Rússia (4,3%) e Japão (3,7%).

Em 2011, a soja em grão liderou o valor exportado, com US$ 16,3 bilhões, e volume exportado de 33 milhões de toneladas; o preço médio foi de 495 US$/t. O farelo de soja atingiu um valor exportado de US$ 5,7 bilhões, com 14,4 milhões de toneladas e preço médio de US$ 397/t. As exportações de óleo de soja somaram US$ 2,1 bilhões, com 1,7 milhões de toneladas e preço médio de US$ 1,22 mil/t. O milho, um produto até recentemente com pouca tradição de vendas externas, somou US$ 2,6 bilhões, com volume de 9,5 milhões de toneladas e preço médio de US$ 277/t.

As exportações de carne de frango, em 2011, atingiram US$ 7,5 bilhões, com 3,7 milhões de toneladas e US$ 2 mil/t. Em 2011, as exportações de carne bovina somaram US$ 5,4 bilhões, com 1,1 milhões de toneladas, com redução em 11% na quantidade, frente ao ano anterior e preço médio de US$ 4,88 mil/t. Finalmente, o valor das exportações de carne suína, em 2011, atingiu US$ 1,24 bilhões, com 516 mil toneladas e preço médio de US$ 2,78 mil/t.

I.4.1. Soja e milho

A Figura 37 apresenta a evolução das exportações de milho e de soja no Mundo. As exportações de soja, em 1998/99, representavam 55% das exportações de milho. Em pouca mais de uma década, as exportações de milho e de soja são de magnitudes semelhantes, representando 91,6 milhões de toneladas e 92,4 milhões de toneladas, respectivamente, na safra 2010/11. Nos anos 2000, as exportações de milho têm se mantido na faixa de 11% da produção, enquanto que as de soja têm sido da ordem de 35% da produção.

Os grandes importadores de milho (safra 10/11) encontram-se na Ásia: Japão, 15,7 milhões de toneladas; Coréia do Sul, 8,1 milhões de toneladas; Taiwan, 4,2 milhões de toneladas. Além deste países Asiáticos, destacam-se, na importação de milho, México (8 milhões de toneladas), União Européia (EU-27, 7,4 milhões de toneladas) e Egito (5,4 milhões de toneladas). Esses seis países/regiões, respondem por mais da metade das importações. Nos últimos anos, a China aumentou, rapidamente, suas importações de milho, passando de níveis irrisórios, nas safras 2007/08 e 2008/2009, para valores da ordem de 1 milhão de toneladas, nas duas safras subseqüentes (Figura 38).

Pelo lado das exportações, três grandes *players*, Estados Unidos, Argentina e Brasil, responderam por 79% do volume exportado em 2010/11. No período recente (2007/08 – 2010/11), os Estados Unidos diminuíram sensivelmente suas exportações de milho (queda anual de 9,3% ao ano, passando de 60,7 milhões de toneladas para 45,3 milhões de toneladas), a contribuição da Argentina manteve-se praticamente inalterada (pequeno decréscimo de 15,7 milhões de toneladas para 15,2 milhões de toneladas), e o Brasil elevou, de modo vigoroso, suas exportações

(13,7% ao ano, de 7,9 milhões de toneladas para 11,6 milhões de toneladas) (Figura 39).

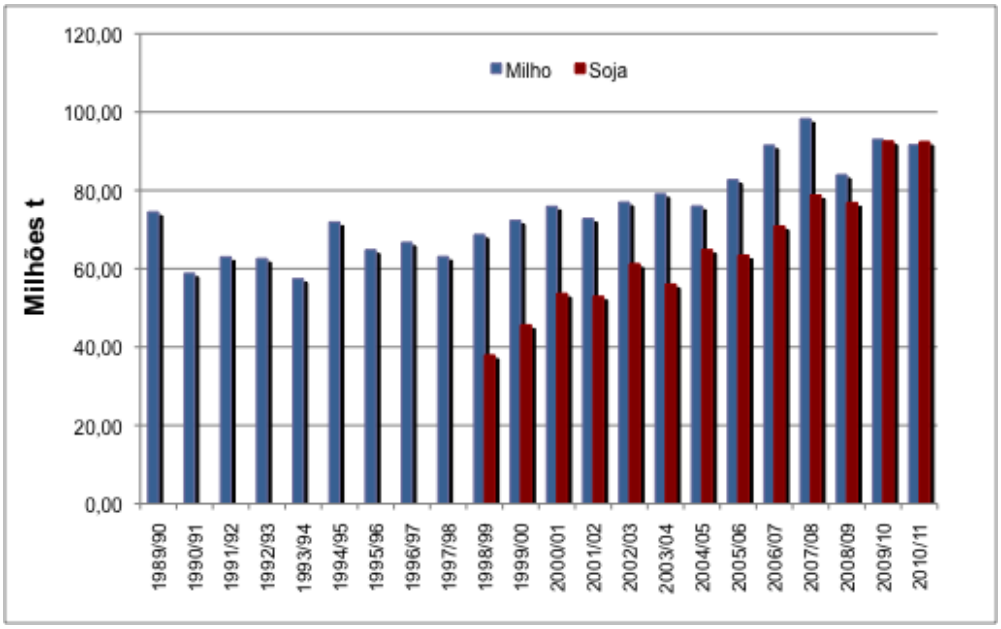

Figura 37. Evolução das exportações de milho e de soja no Mundo, 1989/90 – 2010/11.

Fonte: Dados do USDA, elaboração G.B. Martha Jr.

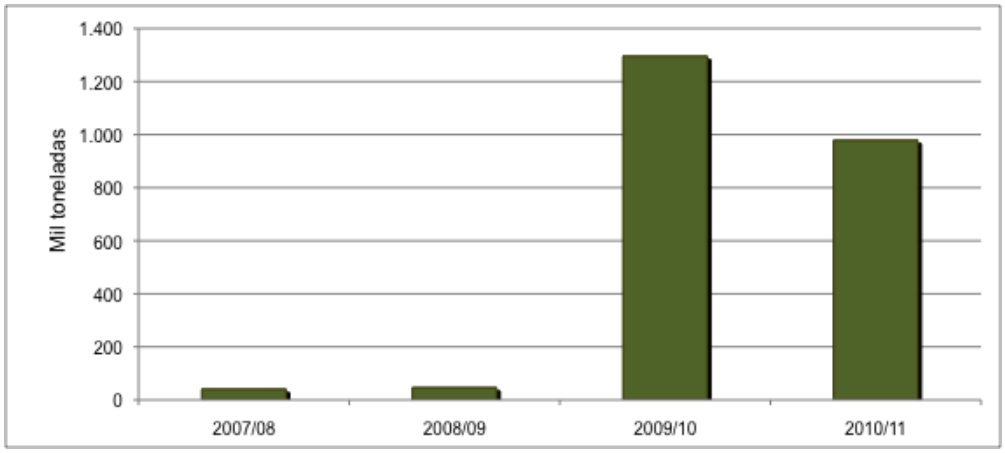

Figura 38. Evolução recente das importações de milho pela China, 2007/08 – 2010/11.

Fonte: Dados do USDA, elaboração G.B. Martha Jr.

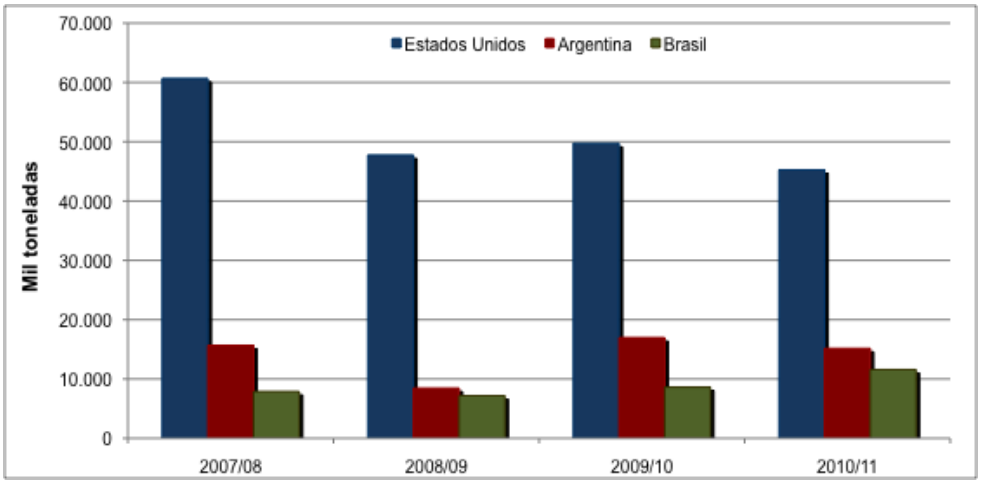

Figura 39. Evolução recente das exportações de milho pelos Estados Unidos, Argentina e Brasil, 2007/08 – 2010/11.

Fonte: Dados do USDA, elaboração G.B. Martha Jr.

No caso da soja, o grande importador do grão (previsão 2011/12) é a China, que deverá responder por 61% dos volumes importados no mundo (56,5 milhões de toneladas). O segundo grande importador de soja grão para 2011/2012 deverá ser a União Européia, com volumes de 12 milhões de toneladas. Os outros grandes importadores – Japão, México, Taiwan – deverão importar entre 2,4 a 3,5 milhões de toneladas. Esses cinco principais importadores, responderam por cerca de 83% das importações de soja (grão) no mundo em 2011/2012. Tendência semelhante é observada no caso do óleo de soja. Contudo, para o farelo de soja, o grande importador passa a ser a União Européia. Em segundo plano, vêm países Asiáticos, como Tailândia, Indonésia, Vietnã e Coréia do Sul.

As exportações de soja vêm das Américas: Estados Unidos, Brasil, Argentina e Paraguai, detêm, juntos, 87%; 83% e 93% das exportações de farelo, óleo e grão de soja (Figura 40). A Figura 41 apresenta a evolução das exportações brasileiras do complexo soja e de milho. No caso da soja, no período 1997/2011, o grande crescimento foi da exportação de grãos, 10,9% ao ano. A expansão das exportações de óleo foi da ordem de 8% ao ano e a de farelo de 2,6% ao ano. No caso do milho, as exportações mostraram-se estagnadas até 2000, apresentando uma tendência de crescimento (volátil) ao longo da última década. No período 1997/2011, as exportações de milho cresceram 26,6% ao ano.

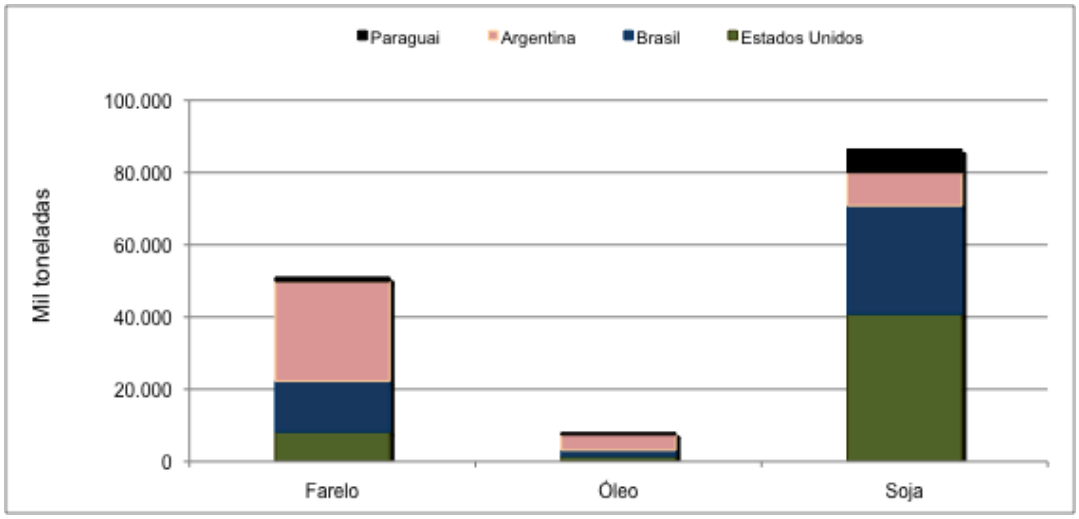

Figura 40. Exportações do complexo soja pelos Estados Unidos, Argentina e Brasil, 2010/11.

Fonte: Dados do USDA, elaboração G.B. Martha Jr.

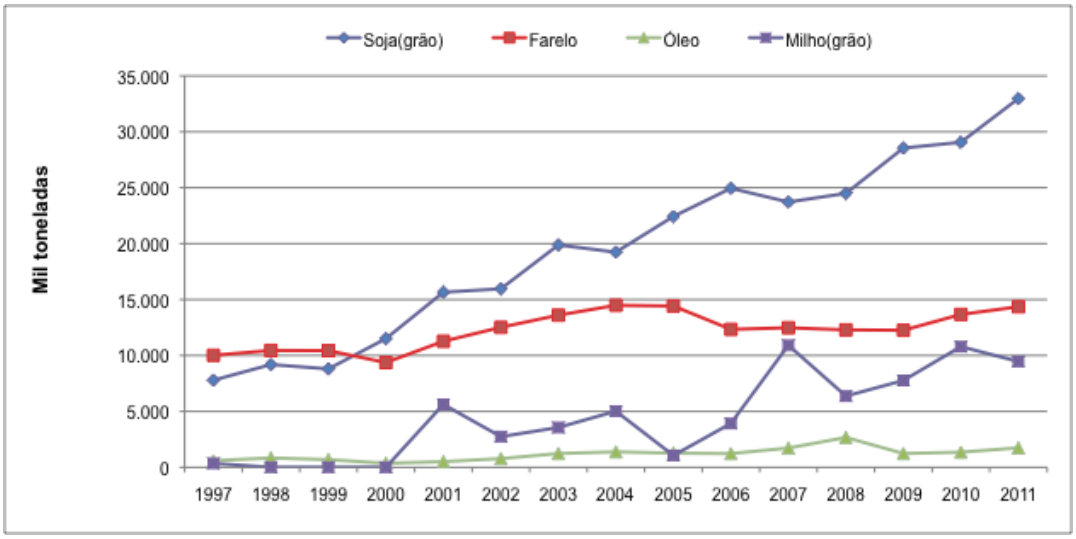

Figura 41. Evolução das exportações do complexo soja e de milho pelo Brasil, 1997/2011.

Fonte: Dados Agrostat/MAPA e MDIC, elaboração G.B. Martha Jr.

Com relação aos preços (nominais), eles se alteraram pouco no período 1997 – 2006. Após 2006, verificou-se tendência de elevação dos preços, com destaque para os aumentos registrados no óleo de soja (Figura 42).

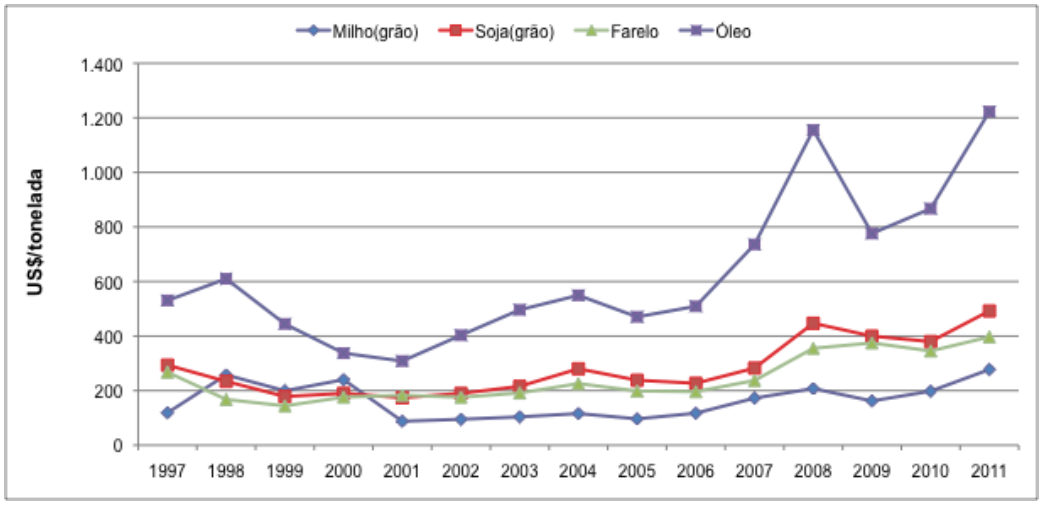

Figura 42. Evolução dos preços nominais pagos pelas exportações brasileiras do complexo soja e de milho, 1997/2011.

Fonte: Dados Agrostat/MAPA e MDIC, elaboração G.B. Martha Jr.

A Tabela 5 mostra que a receita com as exportações do complexo soja, entre 1997 e 2011, aumentaram 11%. Para o milho, praticamente não houve alteração na receita de exportação no período. A composição das exportações do complexo soja também foi alterada nos últimos 14 anos. Em 2011, 68% das exportações foram de soja-grão, ante a 41% em 1997. A participação das exportações de farelo e de óleo diminuíram, de 48% e 11% para 24% e 9%, respectivamente.

Tabela 5. Exportações de milho e soja pelo Brasil, 1997 – 2011 (US$ nominais).

	Participção	Exportação (US$)		Variação	Concentração (% total)	
	(%)	2010	2011	(%)	2010	2011
COMPLEXO SOJA	100,0%	17.107.048.096	24.139.420.261	41,1%	84,7%	82,0%
SOJA EM GRÃOS	64,5%	11.035.209.981	16.312.232.213	47,8%	89,5%	87,4%
FARELO DE SOJA	27,6%	4.719.409.068	5.697.918.293	20,7%	86,3%	82,0%
OLEO DE SOJA	7,9%	1.352.429.047	2.129.269.755	57,4%	67,4%	82,0%
OLEO DE SOJA EM BRUTO	7,0%	1.190.189.522	1.857.126.901	56,0%	78,0%	82,0%
OLEO DE SOJA REFINADO	0,9%	159.645.931	271.404.135	70,0%	38,9%	82,0%
DEMAIS OLEOS DE SOJA	0,0%	2.593.594	738.719	-71,5%	96,2%	82,0%
MILHO	100,0%	2.136.821.755	2.624.526.081	-71,5%	38,1%	43,1%

Fonte: Dados Agrostat/MAPA e MDIC, elaboração G.B. Martha Jr.

Informação interessante apresentada na Tabela 5 diz respeito à concentração das exportações brasileiras de soja e milho. No caso de soja-grão, em 1997, os três maiores importadores do produto brasileiro (Países Baixos, Espanha e Japão) respondiam por 67% das exportações (em valor). Os três maiores importadores da soja-grão do Brasil, em 2011 (China, UE-27, Taiwan), responderam por 87% do valor das exportações. Em 2011, os três principais importadores de farelo e óleo de soja responderam por 82% das respectivas exportações do Brasil. Ao que tudo indica, tal concentração nas exportações do complexo soja responderam ao aumento nas importações da China. No caso do milho, notou-se movimento inverso com relação à concentração: enquanto que em 1997 os três maiores importadores abocanhavam 82% das importações, em 2011, esse percentual caiu para 43%.

I.4.2. Carnes

Os cinco maiores importadores de carnes bovina, suína e de frango, respondem por 54%, 62% e 44%, respectivamente, dos volumes comercializados. Na carne bovina, os principais países importadores são Estados Unidos, Rússia, Japão, Coréia do Sul e UE-27. A Rússia, México e o Japão também estão entre os grandes importadores de suínos e aves, enquanto que a Coréia do Sul é grande importadora de suínos.

Os cinco maiores exportadores de carne bovina (Figura 43), suína (Figura 44) e de frango (Figura 45), respondem, respectivamente, por 70%, 94% e 91% do volume exportado. Os Estados Unidos e o Brasil destacam-se nos três produtos. Já a UE-27 e a China são destaque nas exportações de suínos e aves. Enquanto a Tailândia figura no grupo dos grandes exportadores de carne de frango, o Canadá é destaque no caso de suínos. Austrália, Índia e Nova Zelândia são destaque na carne bovina.

É indiscutível que o Brasil, a exemplo do observado para soja e para o milho, é um dos grandes *players* no mercado mundial de carnes. Contudo, é preocupante que a participação do Brasil nas exportações globais de bovinos e de suínos caiu de 29% para 17% e de 14% para 9%, respectivamente. O *market-share* do Brasil nas exportações de carne de frango também diminuiu, de 39% para 36%; entretanto, a participação brasileira no mercado de carne de frango ainda é destacada.

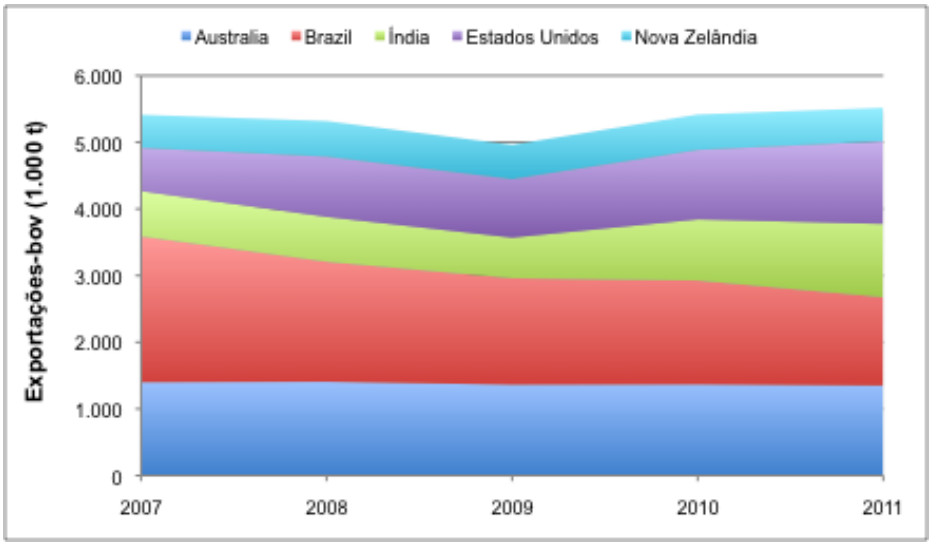

Figura 43. Evolução das exportações dos cinco maiores exportadores de carne bovina, 2007/2011.

Fonte: Dados USDA, elaboração G.B. Martha Jr.

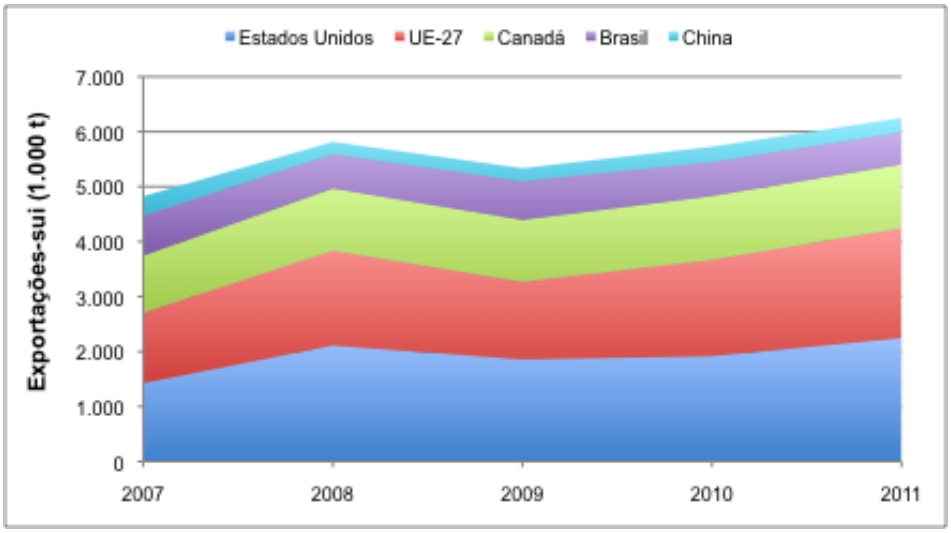

Figura 44. Evolução das exportações dos cinco maiores exportadores de carne suína, 2007/2011.

Fonte: Dados USDA, elaboração G.B. Martha Jr.

Note-se que os principais importadores de carne bovina brasileira, em termos de quantidade, não são os que pagam os maiores valores unitários pelo produto (Figura 46). Esse fato contrasta com o observado para a carne suína (Figura 47) e,

principalmente, para a carne de frango (Figura 48), cujos principais importadores, em quantidade, também remuneram melhor o produto.

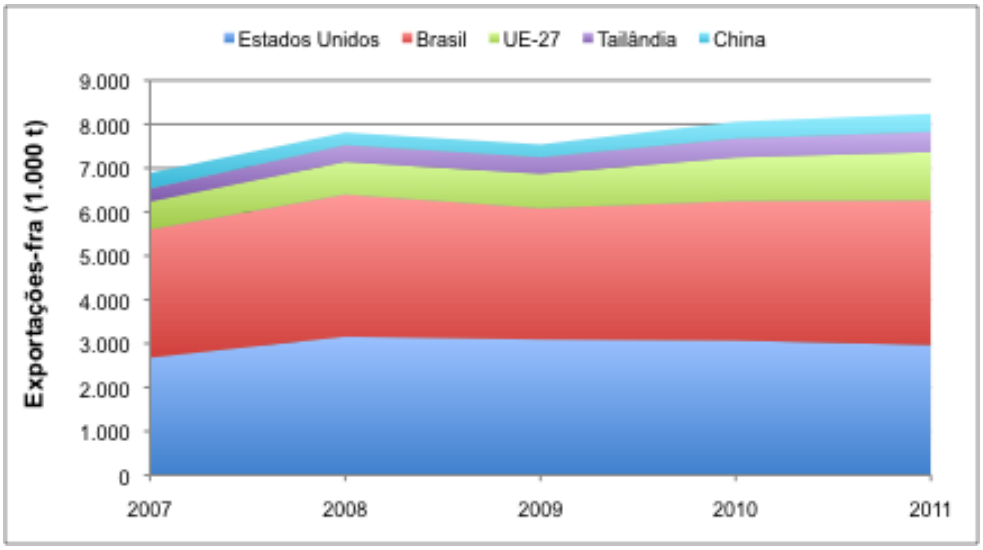

Figura 45. Evolução das exportações dos cinco maiores exportadores de carne de frango, 2007/2011.

Fonte: Dados USDA, elaboração G.B. Martha Jr.

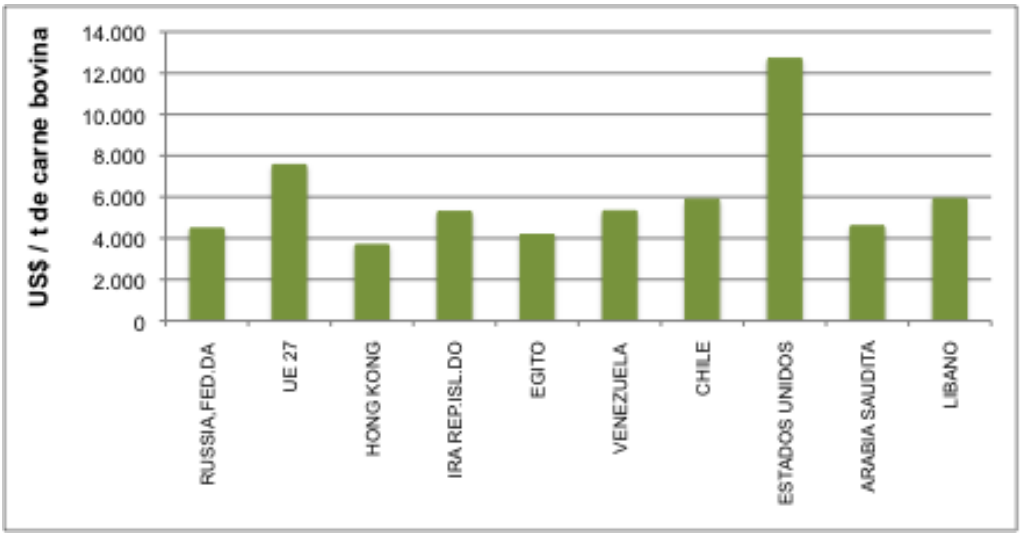

Figura 46. Preços médios pagos pela carne bovina (US$/t) exportada pelo Brasil em 2011. À esquerda estão os países/regiões com maior volume importado.

Fonte: Dados Agrostat/MAPA e MDIC, elaboração G.B. Martha Jr.

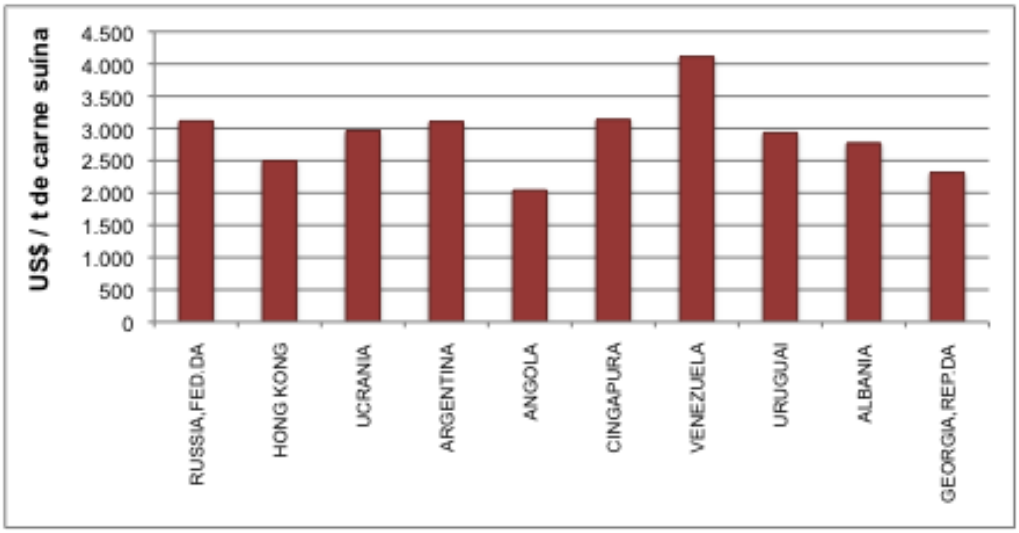

Figura 47. Preços médios pagos pela carne suína (US$/t) exportada pelo Brasil em 2011. À esquerda estão os países/regiões com maior volume importado.

Fonte: Dados Agrostat/MAPA e MDIC, elaboração G.B. Martha Jr.

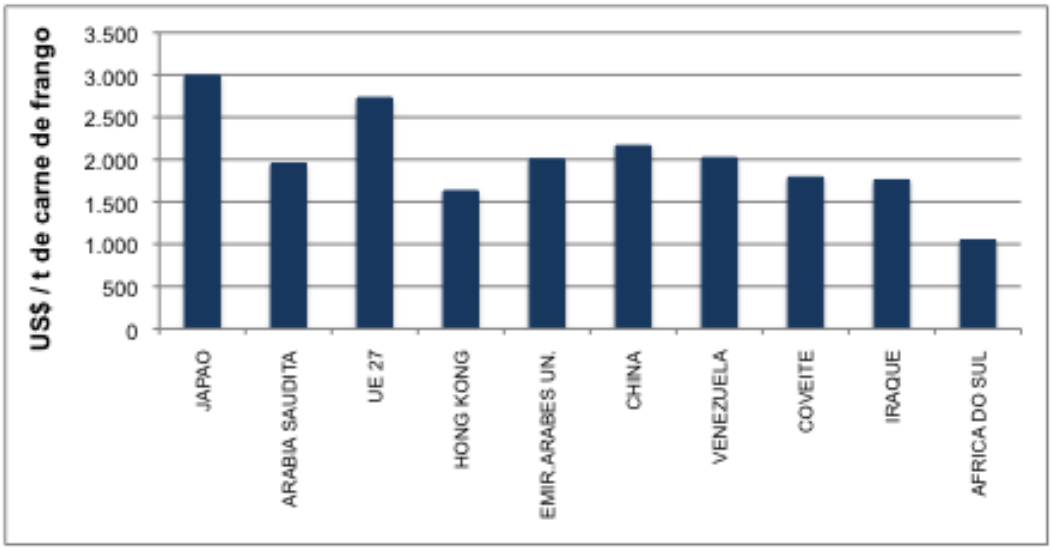

Figura 48. Preços médios pagos pela carne de frango (US$/t) exportada pelo Brasil em 2011. À esquerda estão os países/regiões com maior volume importado.

Fonte: Dados Agrostat/MAPA e MDIC, elaboração G.B. Martha Jr.

A Tabela 6 apresenta indicadores de concentração nas exportações brasileiras do complexo carnes. Ao contrário do que se observou para a soja, houve desconcentração nas exportações brasileiras do complexo carnes. Os três maiores

importadores de carne bovina, que em 1997, representavam 69% do valor das exportações, passaram a responder por 48%. A variação nos valores importados de carne suína e de frango, pelos três maiores países/regiões que importam esses produtos do Brasil, foi de 91% para 63% e de 52% para 44%, respectivamente. A diversificação de mercados que importam produtos brasileiros é interessante, pois reduz o risco de quedas bruscas nas exportações caso haja algum problema – econômico ou político – em um dado país importador.

Tabela 6. Exportações do complexo carnes pelo Brasil, 1997 – 2011 (US$ nominais).

	Participção	Exportação (US$)		Variação	Concentração (% total)	
	(%)	2010	2011	(%)	2010	2011
CARNE BOVINA	100,0%	4.795.356.990	5.348.770.021	11,5%	46,7%	48,0%
CARNE BOVINA in natura	80,5%	3.861.061.382	4.169.285.494	8,0%	56,4%	52,3%
CARNE BOVINA INDUSTRIALIZ	10,4%	498.224.182	615.338.344	23,5%	78,2%	79,4%
MIUDEZAS DE CARNE BOVINA	9,1%	436.071.426	564.146.183	29,4%	75,2%	77,6%
CARNE SUÍNA	100,0%	1.339.622.156	1.433.043.048	7,0%	71,3%	62,8%
CARNE SUÍNA in natura	91,6%	1.226.581.317	1.286.258.758	4,9%	72,4%	63,0%
CARNE SUÍNA INDUSTRIALIZAI	2,3%	31.418.738	41.012.702	30,5%	80,6%	78,7%
MIUDEZAS DE CARNE SUÍNA	6,1%	81.622.101	105.771.588	29,6%	78,5%	78,9%
CARNE DE FRANGO	100,0%	6.254.377.196	7.496.903.142	19,9%	39,8%	43,6%
CARNE DE FRANGO in natura	92,6%	5.789.272.946	7.063.213.913	22,0%	40,0%	43,5%
CARNE DE FRANGO INDUSTRI	7,4%	465.104.250	433.689.229	-6,8%	86,1%	88,7%

Fonte: Dados Agrostat/MAPA e MDIC, elaboração G.B. Martha Jr.

As taxas de crescimento das exportações no período 1997 – 2011, em valor, variaram de 16,5% ao ano, para a carne de suínos e de frango, a 19% ao ano para a carne bovina. O aumento na participação da carne bovina in natura no total exportado do produto foi significativo, passando de 43% para 78% das exportações totais de carne bovina. No caso de suínos e aves, cujo percentual de carne in natura exportada já era elevado e da ordem de 85% a 95%, houve pouca variação na participação da carne in natura nas exportações no período analisado (Tabela 6).

Parte II: Estrutura de mercado, competitividade setorial e dinâmica tecnológica

II.1. Estrutura de mercado e concorrência

O caráter de concorrência perfeita das atividades, no “dentro da porteira”, contrasta com a exposição dos produtores rurais à compra de insumos e venda de produtos em mercados dominados por poucas e grandes empresas. Em alguns produtos e regiões, há uma estrutura de mercado da agroindústria do tipo “concorrência monopolística”, com certa diferenciação de produtos mas com capacidade limitada destas empresas de interferir na formação de preços. Em contraste, existem situações em que o quadro evolui para um oligopólio/oligopsônio, com grandes empresas exercendo certo poder de mercado.

A análise da concorrência imperfeita que se consolida nas cadeias de valor de soja, milho e carnes não é tarefa trivial. Várias razões explicam isso. Uma, importante, é que os objetivos da empresa não necessariamente visam à maximização de lucros: podem contemplar objetivos não-econômicos (maior poder, influência, etc.). Na ótica econômica, os lucros, já generosos, permitem estratégias que contemplem resultados de curto *vis-à-vis* longo prazo e a possibilidade de se evitar atrair competidores não desejáveis (Simonsen, 1979).

No caso de empresas fornecedoras de insumos, tem sido crescente o processo de concentração na última década. As fusões e as aquisições realizadas após a privatização do setor fertilizantes, por exemplo, concorreram para a maior concentração da indústria (liderança de três grupos multinacionais) que, dentro de uma estrutura oligopolizada, possuem a capacidade de influir nos preços de mercado desses produtos (Saab & Paula, 2008).

Silva (2012), por sua vez, identificou que o número de *players* no mercado de sementes é maior do que no caso de fertilizantes, mas, neste caso, há elevado grau de diferenciação dos produtos. Ademais, observa-se drástica redução na participação do setor público no fornecimento de sementes nos anos recentes. Freitas Jr. & Veloso (2012) indicaram que a Embrapa respondeu, na safra 2011, por menos de 15% das sementes de soja comercializadas e por menos de 10% das

sementes de híbridos de milho vendidas. Parcela majoritária das sementes comercializadas no país estão concentradas nas mãos de multi-nacionais, como Monsanto, DuPont, Syngenta, Bayer CropScience, e Dow AgroSciences. Tal cenário contrasta com a situação de 15 a 20 anos atrás, quando as sementes da estatal respondiam por mais de um terço do volume comercializado no país.

Na safra 2011/2012, 85% da soja, 56% do milho safra e 83% do milho safrinha plantados no Brasil já serão geneticamente modificados (Céleres, 2011).[5] A mudança tecnológica – transgênicos – agrega barreiras ao mercado de sementes. Estimativas apresentadas por Freitas Jr. & Veloso (2012) sinalizam que os custos envolvidos na descoberta, desenvolvimento e procedimentos de autorização de um material transgênico são, em média, de US$ 135 milhões. Há pressão de custos para o produtor também: por exemplo, enquanto o *royalty* pago à Monsanto pelo gene RR1 é da ordem de R$ 26/ha,[6] a nova geração (RR2), prevista para lançamento no Brasil na safra 2012/2013, deverá onerar o produtor em R$ 115/ha.

No caso das empresas de processamento de soja, as principais estratégias competitivas centram na liderança de custos e na diferenciação de produtos. Pelo lado da liderança de custos, ressalte-se a busca por economias de escala, baixa capacidade ociosa, logística eficiente, eficiência financeira e inovação de processos. Quanto à diferenciação, as ações focam na segmentação de mercado, promoção e inovação de produtos (Pinazza, 2007a).

No caso do milho, as barreiras à entrada, do ponto de vista tecnológico, são relativamente baixas na moagem a via seca, embora o aumento de escala e a busca por liderança em custos sejam fatores-chave. Na moagem por via úmida, a alta tecnologia e a elevada demanda por capital atuam como barreiras à entrada de novos atores. Economias de escala, logística mais eficiente, e busca por custos competitivos, são importantes fatores adicionais (Pinazza, 2007b).

---

[5] A área plantada com sementes transgênicas deverá crescer mais de 50% até a safra de 2020/21. Projeções recentes apontam que a taxa de adoção de transgênicos na soja deverá passar de 85%, na safra 2011/12, para quase 95%. Para o referido período, a taxa de adoção de transgênicos no milho deve variar de 67% para 79% (Freitas Jr., 2012b).

[6] Conforme Freitas Jr. (2012a), pelo modelo atual, o produtor paga o equivalente a R$ 0,44 por quilo de semente certificada, o que lhe permite comercializar até 74 quilos de soja por kg de semente adquirida nas tradings e processadoras. Se essa relação for ultrapassada, o produtor precisa pagar uma taxa equivalente a 2% sobre o volume excedente.

No caso da carne bovina, Buainain & Batalha (2007) apontaram que as tecnologias de abate e processamento são relativamente maduras e homogêneas em nível mundial. Há, porém, possibilidade de agregação de valor via novos produtos e avanços na área de embalagens e conservação. A escala é fator importante.

Os grandes *players* nos mercados de soja e milho, inclusive no Brasil, são Bunge, Cargill, Louis Dreyfus e ADM. No caso das carnes, empresas brasileiras, como JBS S.A., Marfrig e BR-Foods são protagonistas. Assim, há internacionalização dos principais *players* dos setores focalizados.

A seguir apresentam-se informações relevantes sobre a evolução e estratégias competitivas destas Empresas nos mercados de carnes, de milho e de soja. As informações listadas foram obtidas junto aos relatórios das próprias Empresas.

Marfrig

A Marfrig Alimentos S.A., multinacional brasileira de capital aberto, iniciou suas operações, em 1986, atuando na distribuição de cortes bovinos, suínos, aves, pescados e vegetais congelados importados. Em 2000, a empresa incorporou as atividades de abate e de processamento de carne bovina, com o arrendamento de uma unidade em Bataguassu, Mato Grosso do Sul. Já em 2001, iniciou as exportações com a marca “GJ”. A partir de 2006, a estratégia da Marfrig pautou-se em aquisições, com diversificação dos segmentos de atuação, entrando nas atividades de abate, industrialização e processamento de suínos, aves e ovinos. A internacionalização da empresa também teve início em 2006 com aquisições na Argentina, Chile e Uruguai.

A estratégia de ampliação da empresa foi acompanhada com a entrada no mercado de capitais, em 2006, com a emissão de Bonds e, em 2007, com a oferta pública inicial de ações na BM&F Bovespa (Bolsa de Valores de São Paulo e da Bolsa de Mercadorias & Futuros). Em 2010, a Marfrig concluiu processos de aquisições importantes para a consolidação da empresa, com a compra da Seara Alimentos, a Keystone Foods LLC (EUA) e a O´Kane Poultry (Irlanda do Norte). Atualmente, o Grupo Marfrig opera em todo o território brasileiro e em outros 21

países (Argentina, Uruguai, Chile, EUA, França, Irlanda do Norte, Inglaterra, Holanda, África do Sul, México, Alemanha, Emirados Árabes, Kwait, Qatar, Bahrein, China, Tailândia, Malásia, Coreia do Sul, Austrália e Nova Zelândia), por meio de 150 unidades produtivas, centros de distribuição e escritórios comerciais, com capacidade de produção de mais de 120 mil toneladas de alimentos industrializados por mês.

A estrutura operacional do Grupo Marfrig passou a contar com dois grandes segmentos de atuação: Bovinos e Aves, Suínos, e Produtos Elaborados e Processados. Estes segmentos subdividem-se nos seguintes mercados: Bovinos Brasil e Bovinos Internacional (Argentina, Uruguai e Chile), além de Aves, Suínos e Produtos Processados Brasil e Aves, Suínos e Produtos Processados Internacional (presença global). Essa estrutura emprega mais de 85 mil colaboradores diretos e exporta seus produtos para mais de 140 países, incluindo Europa, Oriente Médio, Ásia e Américas.

As principais marcas do Grupo são: (a) Brasil: Bassi, Da Granja, GJ, Mabella, Pena Branca, Seara; (b) Argentina: Aberdeen Angus, Paty; (c) Uruguai: Tacuarembó; (d) Chile: Patagônia; (e) Europa: Moy Park; (f) EUA: Pemmican.

Com relação às estratégias, um dos objetivos do planejamento estratégico da Marfrig era transformar a empresa em uma das líderes da indústria global de alimentos. Em 2010, a Marfrig concluiu as aquisições da Seara Alimentos, da Keystone Foods LLC e da O´Kane Poultry, que, juntas, representaram a consolidação desse objetivo. De acordo com a Empresa, estas aquisições projetaram a Marfrig como o 4º maior *player* no setor global de proteína animal, 3º maior produtor de produtos de carne bovina no mundo e o 2º maior produtor e exportador de aves e produtos processados do Brasil. Para atingir esse objetivo, a empresa definiu várias etapas entre 2006 e 2011, dentro da estratégia de crescimento para constituição de uma plataforma global:

- 2006-2007 – aumento da capacidade e diversificação regional;

- 2007 – 2011 – transformação e diversificação do mix de produtos em linha com as tendências de consumo de proteínas global e do Brasil.

- 2007- 2008-2009 – diversificação de proteínas, foco em processados, crescimento orgânico em bovinos;

- 2010-2011 – consolidação de plataforma global com distribuição Internacional;

As aquisições da Seara e da Keystone Foods foram fundamentais para o alcance dessa etapa da estratégia, já que com a Seara, a Marfrig ampliou sua exposição ao consumidor no Brasil e no exterior. Com a Keystone Foods, apropriou-se do *know-how* e da expertise do maior fornecedor global de produtos de proteína animal (aves, suínos, bovinos e peixe) e de serviços de distribuição para as maiores redes de restaurantes do mundo.

- 2012 - marca e produtos de valor agregado.

Após um período de grandes aquisições, a prioridade da Marfrig para 2012 é a consolidação do grupo, com foco na gestão do negócio, buscando o crescimento sustentável. Especificamente, a Empresa busca: (a) foco na redução de custos e de despesas e gestão de capital de giro; (b) perfil conservador de caixa e endividamento; (c) aumento de participação de produtos elaborados e processados; (d) otimização da plataforma produtiva global; (e) foco no mercado de *Food Service* por meio da Keystone Foods e Keystone Foods América Latina; (f) crescimento nos mercados da China e Brasil; (g) integração dos novos ativos.

JBS

A JBS teve início em 1953, na cidade de Anápolis (GO), onde José Batista Sobrinho iniciou as operações de uma pequena planta, com capacidade de abate de cinco cabeças de gado por dia. Em 1968, foi realizada a primeira aquisição, uma planta de abate em Planaltina (DF); dois anos mais tarde, em 1970, uma segunda aquisição, em Luziânia (GO), aumentou a capacidade de abate da empresa para 500 cabeças de gado por dia.

Entre 1981 e 2002, a JBS iniciou um processo de aquisições de plantas de abate e unidades produtoras de carne *in natura* e industrializada, bem como investimentos no aumento da capacidade produtiva. Nesse período, a capacidade de abate alcançou a marca de 5,8 mil cabeças por dia. Em 2004, a JBS adquiriu 50% da BF Alimentos. Em 2005, ocorreu a reestruturação do Grupo Friboi com a criação da JBS S.A. e o início do processo de internacionalização, com a aquisição da Swift Armour S.A., maior produtora e exportadora de carne bovina da Argentina.

O processo de crescimento, orgânico e via aquisições, foi contínuo. Em 2006 ocorreram mais duas aquisições na Argentina (Venado Tuerto e Pontevedra). Com essa expansão, a empresa contava com 21 plantas no Brasil e cinco na Argentina, com capacidade de abate de 22,6 mil cabeças por dia. O ano de 2007 foi marcado pela entrada da JBS S.A. no mercado de capitais, por meio da realização de um IPO (Initial public offering), sendo a primeira companhia do setor frigorífico a realizar um IPO na Bolsa de Valores de São Paulo. Também em 2007, a Empresa ingressou no mercado norte americano, com a compra da Swift Foods Company e da distribuidora de alimentos SB Holdings, além de continuar o processo de aquisições, sendo as principais: duas unidades na Argentina (Berazategui e Colonia Caroya) e 50% da Inalca, uma das maiores produtoras de carne bovina da Europa.

Em 2008, a estratégia da JBS deu ênfase à ampliação de negócios no exterior, consolidando sua liderança no setor de carnes. Esse processo foi marcado pela compra da empresa norte-americana Smithfield Beef e da australiana Tasman Group. Essas aquisições representaram a conclusão do plano de investimentos para a construção de uma sustentável plataforma de abate, produção e comercialização de carne nos EUA e na Austrália, que se iniciou em julho de 2007 através da aquisição da Swift & Company.

A Associação com a Bertin S.A., segunda maior companhia de carne bovina no Brasil, ocorreu em 2009. Ainda em 2009, a Empresa entra no ramo de industrialização, comercialização, importação e exportação de couros, com a constituição da JBS Couros Ltda. Neste mesmo ano, foi feita a aquisição de 64% do capital social da Pilgrim's Pride Corporation, empresa americana, com atuação na criação, abate, processamento e comercialização de carne de frango e o anúncio da aquisição da Tatiara Meat Company (TMC), através de sua subsidiária integral, Swift Austrália. A TMC é uma processadora de carne ovina de alta qualidade sediada na Austrália. A conclusão da aquisição ocorreu em fevereiro de 2010.

Com relação às estratégias, a JBS S.A. tem uma posição de destaque no cenário nacional e mundial; de acordo com a Empresa, a JBS S.A. é a maior produtora mundial de carne bovina e ovina, a maior processadora mundial de couros, segunda maior produtora mundial de frangos, terceira maior produtora brasileira de lácteos e terceira maior produtora de carne suína dos EUA.

A partir dessa liderança mundial, advém algumas vantagens competitivas: (a) obter melhores condições em oportunidades de mercado, possibilitando expandir os seus negócios e aumentar sua participação nos mercados doméstico e internacional; (b) escala produtiva da JBS S.A. que permite otimizar sua produção e diluir seus custos fixos, proporcionando maior rentabilidade em relação aos seus competidores locais e globais; (c) marcas amplamente reconhecidas como símbolos de qualidade nos mercados em que são comercializadas, o que permite manter e ampliar sua liderança.

As marcas da JBS S.A. incluem, no Brasil: Friboi, Swift, Bertin, Maturatta, Organic Beef, Anglo, Mouran, Apeti, Grill, Vigor, Leco, Danúbio, Faixa Azul, Serrabella, Bracol e Super Flor; nos Estados Unidos: Swift, Swift Premium, 1855, Pilgrim's Pride e Gold Kist; na Austrália: AMH, Aberdeen, Pure Prime, Royal, Tasman Meats, King Island Beef, Longford, Seatle Meat; e na Argentina: Swift, Cabaña Las Lilas, Plate e La Blanca.

Dentro do seu planejamento estratégico, os objetivos da JBS são: dar continuidade ao processo de crescimento, buscando a liderança global na indústria de alimentos; aproveitar as oportunidades mundiais de consolidação do setor; prospectar novos mercados e explorar o crescimento dos mercados internacionais e consequentemente alcançar taxas de retorno atrativas para seus acionistas.

Para alcançar os objetivos acima, a empresa estruturou as ações em quatro eixos:

(1) Plataforma de produção - desenvolver plataforma global de produção eficiente e diversificada;

(2) Plataforma de vendas e distribuição - expandir a plataforma de distribuição global para atingir os clientes finais;

(3) Produtos de valor agregado - produtos processados e customizados para os consumidores finais;

(4) Posicionamento de marca - associar a qualidade e a marca ao produto para aumentar a fidelização do cliente.

No Brasil, o foco da JBS para os próximos 5 anos será o mercado varejista, destacando a marca Swift e Friboi. O plano de crescimento está estruturado em 5

pontos estratégicos: (a) concentrar o EBITDA (Lucro antes de juros, impostos, depreciação e amortização) do setor de carnes da empresa sob as linhas da Swift e Friboi; (b) avaliar as marcas Swift e Friboi, quantitativamente e qualitativamente, junto aos consumidores, por meio de pesquisa para direcionar a comunicação para as duas marcas; (c) aumentar o número de clientes ativos. O plano é quadruplicar o número de ativos durante os próximos 5 anos e dobrar o número de clientes exclusivos; (d) aumentar o portfólio de produtos não derivados do leite, para transformar a companhia láctea, a Vigor, em uma empresa de alimentos em geral; (e) aumentar a parceria de exclusividade. Hoje são 55 estabelecimentos no Brasil. Para estes estabelecimentos são oferecidos treinamentos aos profissionais sobre cortes diferenciados, tratamento e cuidados com as carnes.

BrasilFoods (BRFoods)

A origem da BrasilFoods remete ao século passado, mais precisamente na década de 1930, no oeste do Estado de Santa Catarina, onde descendentes de duas famílias (Ponzoni e Brandalise) de imigrantes italianos estabeleceram um pequeno negócio. Em 1934, foi inaugurado um armazém de secos e molhados, chamado Ponzoni, Brandalise & Cia. Em 1939, tem início as atividades industriais, com um abatedouro de suínos. Este pequeno armazém e abatedouro foram o início da Perdigão S.A. Comércio e Indústria, em 1958.

Nas décadas posteriores, a então Perdigão investiu em tecnologia para ampliar e consolidar os negócios já estabelecidos, além de expandir as áreas de atuação, entrando em novos setores, como o de soja e derivados, e novos mercados. As primeiras exportações de carne de frango para a Arábia Saudita ocorreram em 1975.

Em 1981, a holding Perdigão S.A. abriu seu capital e passou a comercializar ações na bolsa de valores de SP. Em 1994, o controle acionário da empresa passou para um grupo de Fundos de Pensão,[7] encerrando a fase de administração familiar. Em 2000, as ações da Perdigão são listadas na Bolsa de Nova York, tornando-se a primeira Empresa brasileira de alimentos a ter esse destaque.

[7] Previ, Petros, Fapes (BNDES), Previ Banerj, Sistel e Real Grandeza.

Como ação marcante, a Perdigão instalou, em Rio Verde (sudoeste de Goiás), um grande complexo produtor em 1997. Na década subseqüente, além de continuar investindo em expansão de sua estrutura logística, com plantas mais espalhadas pelo país, a Perdigão aumentou os investimentos no setor de lácteos. O processo de internacionalização da Perdigão teve início em 2002, com a abertura de um escritório em Dubai, nos Emirados Árabes. Dois anos depois, esse processo foi intensificado com a abertura de dois novos escritórios de vendas, em Cingapura e em Tóquio. Em 2005, a Perdigão entrou no mercado de bovinos e de margarinas e, em 2007, a Companhia adquiriu um frigorífico de bovinos em Mirassol D'oeste, no Estado de Mato Grosso. A Perdigão se consolidou como líder no setor no início de 2008, com a compra da Eleva (antiga Avipal). A estratégia atendeu metas de ampliação da atuação na área de bovinos, estabelecida em seu plano estratégico até 2011.

A Sadia foi fundada pela família Fontana, em Santa Catarina, em 1944. Historicamente, a empresa foi se consolidando como líder no setor de suínos e aves e apenas a partir de 2007 perdeu para a Perdigão em faturamento, patrimônio líquido e valor de mercado. Por décadas, as estratégias da Sadia e da Perdigão foram muito semelhantes: investimentos na cadeia de suínos e aves e forte concentração da produção pecuária e industrial no Sul/Sudeste. A Sadia só começou a buscar maior amplitude logística nos anos 2000, inaugurando, em 2009, duas grandes unidades industriais, em Lucas do Rio Verde-MT e em Vitória de Santo Antão-PE. A diversificação da Sadia focou, diferentemente da Perdigão, no segmento de carne bovina. Em 2009, a Sadia apresentava capacidade de abate de 2 mil cabeças por dia[8].

Em 19 de maio de 2009, a Perdigão e a Sadia informaram, em fato relevante ao mercado, o início do processo de associação para unificar as operações das duas companhias, resultando assim na BRF - Brasil Foods S.A. Em julho de 2011, a associação das duas empresas foi aprovada pelo Conselho Administrativo de Defesa Econômica (CADE). No final de 2011, o CADE fez a BRF vender parte de sua produção para concluir a fusão entre Sadia e Perdigão. A Marfrig foi a compradora desses ativos da BRF, e com a transferência desses ativos a Marfrig

[8] Valenti, G. Em busca do fôlego perdido. Valor Investe/Valor Econômico, julho de 2008, p.34-37.

sinalizou com ampliação potencial de 300 mil toneladas de alimentos processados por ano (considerando 50% de ociosidade dessas unidades com base em dados de dezembro de 2011).[9]

Com relação às estratégias, a Brasil Foods, Empresa formada pela associação entre Perdigão e Sadia, em 2009, é uma das maiores exportadoras de proteína animal do país, atuando nos segmentos de carnes (aves, suínos e bovinos), alimentos industrializados (margarinas e massas) e lácteos, com marcas consagradas como Perdigão, Sadia, Batavo, Elegê, Qualy, entre outras. A BRF tem rede de distribuição de produtos em todo o território nacional. Exporta para 140 países; opera 61 fábricas no Brasil (distribuídas em 11 Estados) e sete no exterior (sendo cinco na Argentina, uma no Reino Unido e uma na Holanda). Mantém 24 escritórios comerciais no exterior e está entre as principais empregadoras privadas do país, com mais de 115 mil funcionários.

A estratégia de longo prazo da empresa é o crescimento balanceado por expansão orgânica das operações e aquisições seletivas em regiões estratégicas como Oriente Médio, América Latina e outros emergentes, como Ásia e África. Dentro desse planejamento, a BRFoods já anunciou investimento de US$ 120 milhões na construção de uma unidade no Oriente Médio, mais especificamente nos Emirados Árabes Unidos, com início da produção previsto para o final de 2012. A região foi escolhida, pois representa 32% das exportações da BRF e a marca Sadia é considerada “Top of Mind” em vários países de região. A planta terá foco em produtos processados (empanados, hambúrgueres, pizzas, industrializados e marinados).

Na unidade de bovinos, as metas do planejamento estratégico apontam para a ampliação da atuação da empresa nesse setor, com foco na exportação. Com esse direcionamento, foi realizada a aquisição e ampliação, para elevação da capacidade de abate para duas mil cabeças/dia, de um frigorífico em Mirassol D’oeste, no estado de Mato Grosso. Atualmente, o frigorífico já exporta para a Rússia, Emirados Árabes e países como Angola e Caribe, entre outros.

[9] Zafalon, M.; Freitas, T. Carne processada terá nova líder global. **Folha de São Paulo**, p.B8 (Mercado), 29 de dezembro de 2011.

A expertise alcançada pela Perdigão em sua trajetória na distribuição e comercialização de carnes, além de produtos frigorificados, credenciou a empresa a intensificar seus negócios no mercado de bovinos, otimizando os canais já consolidados especialmente no mercado internacional. A empresa demanda ainda volume expressivo de carne bovina na elaboração de alguns produtos representativos de seu mix (hambúrgueres, almôndegas, quibes e outros) e poderá utilizar a unidade de Mirassol D´Oeste como uma de suas fontes abastecedoras.

ADM

A Archer Daniels Midland Company (ADM) é uma multinacional americana, fundada em 1902, com sede em Decatur, Illinois. A empresa é uma das maiores processadoras de produtos agrícolas do mundo. Suas ações são negociadas na Bolsa de Valores de Nova York e de Frankfurt. No Brasil, a ADM iniciou suas operações em 1997 após comprar várias usinas de esmagamento e silos de grãos. A ADM atua de modo diversificado, processando e vendendo soja, cacau e trigo, produzindo fertilizantes, ingredientes para nutrição animal, biocombustíveis e produtos químicos. É uma das maiores processadoras de soja e cacau no país, além de ser uma das maiores produtoras de óleos envasados, e de ter sido a quinta maior exportadora do Brasil em 2010. Emprega mais de 4.000 funcionários em várias plantas de processamento, misturadoras de fertilizantes, portos e silos.

Com foco em grãos e oleaginosas, a ADM tem ação destacada na originação e processamento. De acordo com dados da Empresa, por ano, ela origina cerca de onze milhões de toneladas de sementes oleaginosas (soja principalmente), milho e trigo; no Brasil, as fábricas processam aproximadamente 4 milhões de toneladas de soja por ano, que é destinada a diversos produtos, tais como óleos vegetais, ração animal e biodiesel. A ADM opera diversos silos, cuja capacidade total de armazenagem é de 2,2 milhões de toneladas. As fábricas de processamento, refino e envase de óleo de soja localizam-se em Rondonópolis (MT), Campo Grande (MS), Joaçaba (SC) e Uberlândia (MG).

A divisão de Nutrição Animal é responsável pela venda e distribuição de aminoácidos utilizados na alimentação animal, como a L-Lisina HCl, L-Lisina Líquida e L-Treonina.

Cabe destacar que a ADM tem papel destacado em açúcar e etanol, biodiesel (palma inclusive) e cacau. Seus bio-ativos atendem à crescente demanda das indústrias de alimentos, suplementos, cosmética e petfood por ingredientes funcionais.

Na parte de insumos, a ADM opera fábricas misturadoras de fertilizantes com uma capacidade de produção anual de mais de 13.500 toneladas (fábricas misturadoras em Catalão-GO, Paranaguá-PR, Uberaba-MG, Rondonópolis-MT, Rio Grande-RS). Em parceria com o Grupo Iñesta/HAF, a ADM oferece tecnologia de bioativadores, indutores de resistências e maturadores vegetais. Além disso, oferece financiamento aos produtores brasileiros para aprimorar seu acesso à sementes de alta qualidade, bem como uma variada linha de defensivos agrícolas.

A ADM utiliza sua rede logística para transportar mais de 15 milhões de toneladas de produtos todos os anos por estradas, ferrovias e hidrovias. Por meio da subsidiária SARTCO, a empresa conta com 23 rebocadores, 73 barcaças, 140 vagões e 180 caminhões. Dispõe de fluvial nas hidrovias Tietê-Paraná e Paraguai-Paraná, e tem operações nos portos Santos-SP, Tubarão-ES, Paranaguá-PR, São Francisco do Sul-SC, Rio Grande-RS, Ponta da Madeira-MA e Aratu-BA.

Quanto à estratégia, a ADM foca na expansão do: (a) tamanho e do alcance global do modelo de negócios: originação, processamento, transformação, distribuição, comercialização e venda; (b) volume e da diversidade das colheitas que a empresa atua; e (c) volume e da diversidade do portfólio de produtos de valor agregado.

Cargill

A Cargill teve início em 1865, em Conover, Iowa, Estados Unidos, com um armazém de grãos. Mais tarde a sede da empresa foi transferida para La Crosse, Wisconsin. Entre 1865 e 1899 a empresa ampliou os negócios, sendo que além da movimentação e armazenamento de grãos, a Cargill também passou a atuar nas áreas de seguro, moagem de farinha, carvão, agricultura, imobiliária, madeira e ferrovia.

Na década de 1930, teve início a internacionalização da Cargill, com abertura de escritórios no Canadá, Holanda e Argentina. Na década de 1940, a empresa

tinha diversificado sua atuação em alimentos para a produção animal, processamento de soja, sementes e óleos vegetais. Os anos 1950 foram marcados por iniciativas globais com as exportações de grãos e de óleos vegetais e o desenvolvimento de um sistema de elevador para transporte de grãos, que permitiu responder a demanda mundial por produtos agrícolas básicos.

Em 1964, a Cargill já registrava vendas de quase US$ 2 bilhões de dólares; mais de 5.000 funcionários; expansão de uma planta de soja na Espanha; expansão de duas fábricas de rações e uma planta de sementes na Argentina e a compra da "Hen Voerders Company" para expandir as operações da Cargill em toda a Europa. Em 1965 iniciou as operações no Brasil. Entre 1975 e 1999, a Cargill focou na diversificação da sua atuação com novas operações em carne bovina, processamento de suínos e aves, siderurgia, processamento de citros, comercialização de petróleo, metais, originação e comércio de commodities tropicais e produção de fertilizantes. Alguns destes setores transformaram-se em áreas de crescimento para a empresa, já outros não deram o retorno esperado e foram vendidos.

As mudanças na indústria de alimentos, ocorridas nos anos 2000, como a consolidação do setor e a diminuição nas margens de comercialização das commodities sinalizou para a Cargill que a mesma não poderia avançar se mantivesse como centro de seus negócios, a comercialização de commodities. A partir dessa constatação, a empresa resolveu investir em inovação e tecnologia. Evoluiu do comércio de soja para o processando da oleaginosa em farelo e óleo, produção de vitamina-E (co-produto da soja) e, de modo semelhante, passou de comercialização de milho para a produção de etanol e produtos derivados, como plásticos.

Como estratégia, a Cargill oferece serviços e insumos fundamentais para os setores agrícola, alimentício, industrial e de finanças. Atua em 66 países, com aproximadamente 131 mil funcionários. É a principal exportadora de soja do Brasil e a maior processadora de cacau da América Latina. No Brasil, atua em 120 municípios, de 18 estados brasileiros; possui 18 fábricas, 160 armazéns e transbordos, 22 escritórios e 10 terminais portuários; conta com 6.592 funcionários.

Especificamente com foco no complexo soja, tem 7 fábricas (Mairinque-SP, Uberlândia-MG, Ponta Grossa-PR, Três Lagoas-MS, Barreiras-BA, Rio Verde-GO, Primavera do Leste-MT) e 4 Terminais (Guarujá-SP, Paranaguá-PR, Santarém-PA, Porto Velho-RO). Nos terminais de Paranaguá e Santarém a Cargill opera por concessão, com instalações próprias.

Um dos objetivos estratégico da Cargill é tornar-se, até 2015, a empresa preferida do público com os quais se relaciona. Para isso, além de atrair e manter profissionais de qualidade e criativos, comprometidos com a excelência das soluções nos setores agrícolas, alimentício e de gerenciamento de riscos, tem como foco 5 linhas de atuação: (a) foco no cliente, para ser a empresa preferida por eles; (b) inovação, para entregar as melhores soluções; (c) gerenciamento de talentos, que significa atrair, desenvolver e reter profissionais de qualidade; (d) conectividade, o que equivale a explorar as várias conexões existentes entre suas unidades de negócios e suas áreas funcionais; (e) responsabilidade com a manutenção do compromisso de entregar sempre o que promete.

Na área industrial, a Cargill (por meio da marca Innovatti) fornece óleos vegetais e lubrificantes para indústrias de lubrificantes, medicamentos, cosméticos, tintas e produtos químicos. Com as linhas de amidos e féculas regulares e modificadas, dextrinas e adesivos, atende os setores de papel, papelão, químico, têxtil, mineração e gessão acartonado. Tem ampla e diversificada linha de ingredientes para as indústrias de alimentos e bebidas.

Na parte de nutrição animal, a Cargill possui uma linha completa de ingredientes destinada à nutrição animal, especialmente desenvolvida para aves, bovinos, eqüinos, peixes, suínos, cães e gatos.

Louis Dreyfus

A Louis Dreyfys iniciou suas operações em 1851, na Suíça, expandindo suas operações na década seguinte para a Hungria, Romênia, Alemanha e França. Nas décadas seguintes, até 1900, expandiu suas operações para toda a Europa, América do Norte e do Sul, África do Sul, Índia, Indochina, China e Rússia e já nesse período iniciou as negociações em mercados futuros. Nas décadas seguintes, a

empresa tornou-se membro da Bolsa de Mercadorias de Nova York, operando com exportações e importações de grãos.

A Louis Dreyfus chegou ao Brasil em 1942, quando adquiriu a empresa de Comércio e Indústrias Brasileiras-Coimbra, expandindo suas atividades para o comércio de açúcar, produtos cítricos, oleaginosas e café. Com o objetivo de ampliar sua área de atuação, o Grupo, entre as décadas de 1970 e 1980, passou a atuar nos mercados de algodão, açúcar, sucos e café. No Brasil, teve início o processamento de soja, com as marcas de óleo refinado Vila Velha e Valência. Em 1988, adquiriu a Frutropic Agropecuária, marcando a sua estreia na produção de sucos. Nos anos seguintes, adquiriu uma unidade de processamento de soja na Argentina e, no Brasil, expandiu na área de citros, com a aquisição da Frutesp (1993), e na área de oleaginosas com a compra da Gessy Lever (1996). Nos anos 2000, a Louis Dreyfus iniciou suas operações no processamento de cana-de-açúcar e, na Argentina, abriu instalações portuárias e uma unidade de processamento de soja. Recentemente, em 2011, o Grupo adquiriu oito unidades de fertilizantes e tornou-se a número um no processamento de caroço de algodão.

Em termos de estratégia, a Louis Dreyfus Commodities (LDC) atua na originação, produção, transporte, armazenagem e comercialização de produtos agrícolas, com operações nos mercados de açúcar e etanol, algodão, arroz, café, fertilizantes, grãos, oleaginosas e sucos cítricos. A Empresa atua em 12 estados brasileiros, representando a maior operação do Grupo no mundo, e está entre as 10 maiores exportadoras do país.

Dentre outros ativos, a Louis Dreyfus Commodities possui mais de 340 mil hectares de terras; 5 fábricas processadoras de oleaginosas; 5 terminais portuários e 2 hidroviários; e mais de 30 armazéns de soja, milho, café, algodão, açúcar etc.

Bunge

A Bunge foi criada em 1818, em Amsterdã, Holanda. A Bunge chegou ao Brasil em 1905, através da participação minoritária no capital da S.A. Moinho Santista Indústrias Gerais, empresa de compra e moagem de trigo de Santos (SP). Nas décadas seguintes, a Bunge adquiriu diversas empresas nos ramos de alimentação, agribusiness, químico e têxtil. Uma das principais áreas de atuação da

Bunge, a de fertilizantes, teve início em 1938, com a constituição da Serrana S.A. de Mineração, cujo objetivo era explorar uma reserva de calcário na Serra do Mar, em São Paulo. Em 1997, adquiriu a Ceval Alimentos, líder no processamento de soja e produção de farelo e óleos e a IAP, tradicional empresa de fertilizantes do país.

O fim da década de noventa e o início do ano 2000 foram marcados por fortes aquisições e consolidação do mercado de fertilizantes. Em 1998, a Bunge adquiriu a Fertilizantes Ouro Verde e, dois anos depois, comprou a fertilizantes Manah, uma das maiores do setor. No mesmo ano, decidiu fortalecer suas empresas de fertilizantes e alimentos no Brasil com a criação da Bunge Fertilizantes, união da Serrana, Manah, Iap e Ouro Verde e da Bunge Alimentos, união da Ceval e da Santista.

Alinhada à sua estratégia de crescimento, a Bunge criou, em 1998, a Bunge Global Market, atual Bunge Global Agribusiness, uma empresa de atuação mundial, especialmente voltada ao cliente e responsável pelo comércio internacional de commodities da empresa. Através dessa empresa, a Bunge passou a ter acesso aos mercados mais promissores do mundo e ampliou consideravelmente sua presença internacional.

Em 2002, a Bunge iniciou a compra do controle acionário da Cereol, empresa de agribusiness e alimentos com forte atuação na Europa. Com a aquisição, a Bunge ampliou seus negócios na área de ingredientes, fortaleceu sua atuação no setor de óleos comestíveis e ampliou suas áreas de negócio, como o biodiesel. Com essa nova perspectiva, a Bunge passou a operar, em 2006, na comercialização de açúcar e, em 2007, na produção, com a aquisição da sua primeira usina de cana-de-açúcar em Santa Juliana, MG. Um ano depois assumiu o controle da Usina Monteverde em Ponta Porã, MS, e iniciou a construção de uma terceira usina em Pedro Afonso, TO.

Em 2010, a empresa passou por uma reestruturação, por meio da venda de sua área de Nutrientes para fertilizantes para a Vale e adquiriu a Moema Par, holding com cinco usinas de cana-de-açúcar, localizadas em São Paulo e Minas Gerais.

Em termos de estratégia, a Bunge Brasil, pertencente à holding Bunge Limited, com sede em White Plains, Nova York, EUA, que é uma das principais

empresas do agronegócio e alimentos do país, é líder em originação de grãos e processamento de soja e trigo, na produção de fertilizantes, na fabricação de produtos alimentícios e em serviços portuários. É uma das maiores exportadoras do Brasil (a primeira em agronegócio). Desde 2006 atua também no segmento de açúcar e bioenergia.

A Empresa atua em 16 estados de todas as regiões do País, com cerca de 150 unidades entre indústrias, centros de distribuição, silos e instalações portuárias e mais de 20 mil funcionários. As principais marcas da Bunge Brasil são: Serrana, Manah, IAP, Ouro Verde, Salada, Soya, Cyclus, Delícia, Primor e Bunge Pró.

Na área de grãos são as estratégias focam em: (a) fortalecer os negócios com oleaginosas e ampliar a participação no comércio global de grãos; (b) expandir em negócios adjacentes, entrando com novos produtos e ampliando a ação na cadeia de valor; (c) aumentar a eficácia na gestão de riscos, industrial, logística e de segurança.

II.2. Fatores críticos para a competitividade internacional

Um dos pontos centrais para a competitividade nas cadeias agroindustriais é o aumento de escala. No caso da soja, Wilkinson (2009) apontou que a escala mínima da indústria de processamento tende para 1 mil toneladas por dia. Esse já é o perfil mínimo das processadoras na competitiva Argentina. Tal fato favorece as grandes corporações do setor. Wilkinson (2009) ainda ressaltou que frente a este cenário, as cooperativas devem seguir uma estratégia de verticalização da produção, buscando aumentar a escala pelo processamento da produção proveniente de seus cooperados.

Um outro exemplo da importância da escala, agora no “dentro da porteira”, vem da pecuária. Martha Jr. et al. (2010a) verificaram que a pecuária extensiva não é competitiva frente às lavouras de soja e milho em termos econômicos quando o módulo de produção é de 400 ha. Os mesmos coeficientes técnicos, em propriedades superiores a 1500 ha, conferem maior competitividade econômica e redução do risco da pecuária. Possibilidades de economias de escala também são evidentes na produção de soja (Goldsmith & Hirsh, 2006). Nesta cultura, o grande

desafio para o Brasil frente aos competidores internacionais, como os Estados Unidos, é o alto custo do transporte.

McVey et al. (2000), com preços do final da década de 1990, estimaram que os custos de produção, na fazenda, foram de US$ 5,58/bushell, nos Estados Unidos (Iowa), e de US$ 3,45/bushell, no Brasil (Mato Grosso), ou seja, uma diferença de US$ 2,13/bu. a favor da soja brasileira. As deficiências logísticas, no entanto, fizeram com que a soja brasileira tivesse um custo de frete 78% superior à americana para a entrega no norte da Europa (US$ 1,51/bu. vs. US$ 0,85/bu., equivalendo a custos totais de US$ 4,96/bu. no Brasil e de US$ 6,43/bu. nos Estados Unidos), reduzindo a diferença de custo entre os dois países para US$ 1,47/bu..

À parte as mudanças de patamares de preços na última década, a persistência nas deficiências logísticas no país parece respaldar a assertiva de que as abusivas despesas com frete no país (e, adicionalmente, o alto custo portuário) minam, sobremaneira, a competitividade da soja, principalmente aquela proveniente do Cerrado. Via incentivos específicos e via investimentos estratégicos em setores-chaves, infra-estrutura e educação, por exemplo, os governos podem atenuar restrições à competitividade de um país.

De modo simplista, a formulação de políticas pode ser vista como o conjunto de decisões sobre as alternativas para promover melhorias no bem-estar da sociedade. No caso de políticas setoriais, foca-se na implementação de ações que melhorem o bem-estar de grupos específicos. Pela ótica da sociedade, no entanto, deve-se buscar soluções de políticas setoriais que não impliquem em redução de bem-estar de outros segmentos da população. Quando inevitável, tais efeitos adversos sobre outros setores devem ser mantidos em níveis mínimos aceitáveis.

Em países ricos, a preocupação central das políticas agrícolas é a de manter a renda do produtor rural (Hayami & Godo, 2004). Na última década, outros objetivos vieram à tona. No caso europeu (European Comission, 2010), há crescente foco na globalização (maior interdependência e pressão de competitividade na agropecuária), pressões ambientais (mudanças climáticas, disponibilidade e qualidade de água, preservação da biodiversidade), volatilidade de preços (impactos de biocombustíveis e mudanças climáticas) e assuntos relacionados à segurança

alimentar (crescimento da população, potenciais mudanças nos hábitos alimentares, etc.).

Nos Estados Unidos, de certo modo, as mesmas preocupações mostram-se presentes. Contudo, a crise econômica global deflagrada em 2008 impõe forte pressão política para cortes orçamentários na política agrícola. Os preços mais elevados dos alimentos, a partir de 2008, reforçam essa pressão. Boa parcela das propostas apresentadas para a revisão de 2012 da "*Farm Bill*" centram na redução (ou eventual eliminação) dos pagamentos diretos, com propostas de se direcionar esforços, porém, não livres de revisões nos orçamentos, para programas de garantia de renda e seguro agrícola. Crescem, também, propostas com foco em objetivos ambientais e melhora da produtividade (Shields & Schnepf, 2011).

Em países em desenvolvimento (renda intermediária), os objetivos principais das políticas agrícolas são particularmente desafiadores. Por um lado, as políticas precisam atuar no sentido de assegurar alimentos a preços baixos para os trabalhadores urbanos, enquanto que, por outro, elas devem tentar sustentar o nível de renda dos produtores rurais (Hayami & Godo, 2004).

As políticas agrícolas brasileiras, melhor discutidas na próxima seção, priorizaram grandes objetivos: (1) crédito rural subsidiado (em termos financeiros), (2) suporte à renda, por meio de mecanismos de intervenção (preços mínimos, estoques governamentais, etc.); a partir do final da década de 1980, programas específicos para a agricultura familiar foram desenvolvidos; e (3) pesquisa agropecuária. A extensão rural, embora essencial, foi priorizada em detrimento da pesquisa no período de 1950 a 1970, partindo-se da falsa hipótese de que já existia uma ampla gama de conhecimentos para o ambiente tropical no país e que bastava apenas difundí-los (Alves et al., 2008).

Não obstante estas políticas, deve-se notar que, principalmente em décadas passadas, elas visaram a contrabalançar, ainda que parcialmente, as distorções impostas ao setor agropecuário pelas políticas de proteção à indústria nacional. Na década de 1990, com a abertura comercial, o setor agrícola foi penalizado por reduções tarifárias nas importações. Contudo, os benefícios advindos da disponibilização de conhecimento em agropecuária tropical, da estabilização econômica e da redução da proteção à indústria nacional foram fortes o suficientes

para alavancar o crescimento sustentado das cadeias agroindustriais brasileiras (Lopes et al., 2011a).

Com efeito, a análise para o período mais recente revela que a agricultura brasileira tem recebido poucos incentivos frente aos nossos competidores internacionais. A Figura 49 mostra os incentivos recebidos por produtores rurais no Brasil, na União Européia e nos Estados Unidos. No período entre 1995 e 2010, o valor médio de equivalente-subsídio ao produtor ("*Producer Support Estimate*", no inglês) brasileiro foi de apenas 3,7% do valor total da receita bruta do produtor frente a 15,1%, no caso americano, e expressivos 30,3%, no caso da União Européia. Note-se que até o final da década de 1990, os valores negativos indicados para o Brasil implicavam em transferência líquida de recursos do setor agropecuário para outros setores da economia brasileira.

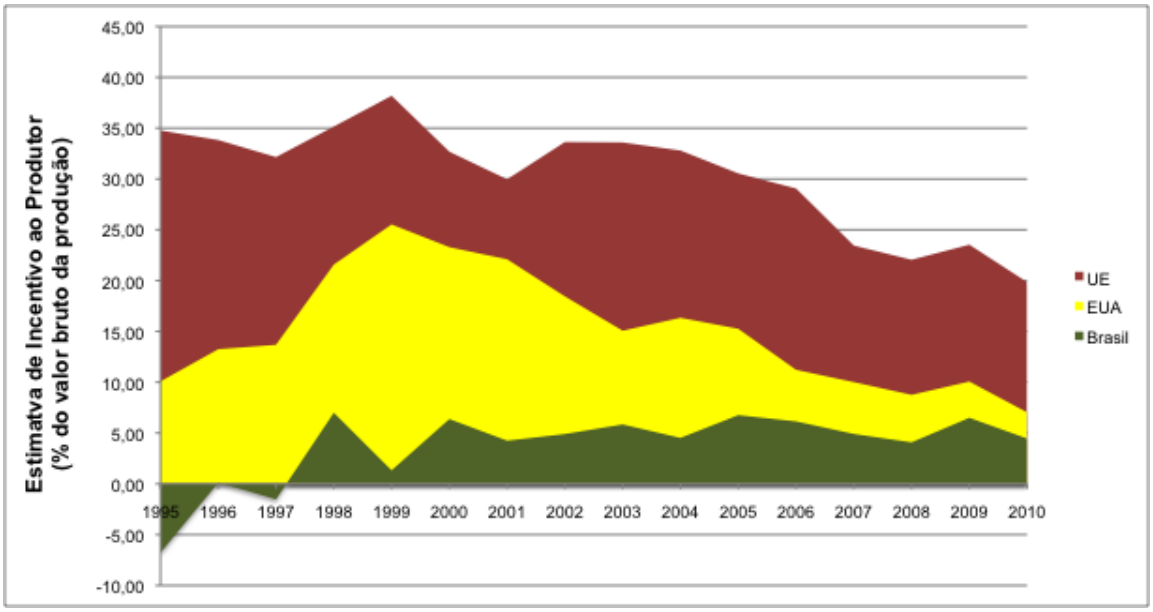

Figura 49. Estimativa de incentivos ao produtor ("*Producer Support Estimate*") no Brasil, Estados Unidos e União Européia no período de 1995 a 2010.

Fonte: Dados OCDE, elaboração G.B. Martha Jr.

II.3. Dinâmica tecnológica

II.3.1. Tecnologia

Tecnologia envolve a combinação de recursos, em seu sentido amplo, para se obter produtos ou resultados desejados. Pode incluir desde ferramentas e processos simples a muito complexos.

De modo mais formal, uma tecnologia é composta por um conjunto de insumos e de conhecimentos. Cada tecnologia pode ser representada por (X,Y,rg), em que X é um vetor de insumos, Y um vetor de produtos que X produz e rg as regras de como combinar os insumos, que podem conter a receita de produção, informações de mercado pertinentes, contra-indicações, etc. Nessa definição de tecnologia não entram quantidades e (X,Y,rg) equivale a um sistema de produção (Alves, 2009).

As principais funções da tecnologia agropecuária são: (i) elevar a produção e produtividade das culturas e da pecuária, para abastecer adequadamente o mercado interno e contribuir para as exportações; (ii) diminuir os custos de produção, beneficiando produtores rurais e consumidores; (iii) compatibilizar a produção de alimentos com a preservação ambiental e conservação de recursos naturais; (iv) adaptar culturas e criações a diferentes regiões edafoclimáticas e a ecossistemas distintos, possibilitando maior eficiência no uso de recursos; (v) permitir o alongamento no tempo da oferta de produtos, diminuindo a sazonalidade; e, (vi) mais recentemente, viabilizar tecnologias compatíveis com baixas emissões de carbono.

A tecnologia é um dos principais componentes das cadeias produtivas do agronegócio. A tecnologia guarda interface com diferentes etapas, desde a identificação dos problemas, elaboração e execução do projeto de pesquisa, teste em campo, divulgação dos resultados e, finalmente, adoção por parte do setor produtivo.

Diversas teorias sobre o desenvolvimento agrícola já foram apresentadas. Na proposta de Hayami & Ruttan (1988), conforme a escassez relativa dos fatores terra e trabalho diferentes formas de indução à inovação tecnológica seriam observadas. Em países/regiões com escassez relativa de mão-de-obra, como o Estados Unidos,

o foco seria em tecnologias poupa-trabalho (foco em mecanização). Nos países e regiões escassos em terra, como o Japão, tecnologias poupa-terra (foco em inovações biológicas e químicas) deveriam ser focalizadas.

O modelo de Hayami e Ruttan enfatiza a interação entre agricultores e pesquisadores. Na pesquisa particular, o mercado age diretamente, caso contrário, a tecnologia desenvolvida não encontraria compradores. Na pesquisa pública, a ação do mercado é indireta. Ele cria, entre os produtores rurais, a demanda por determinado tipo de tecnologia e estes, respondendo a tal demanda, sinalizam suas necessidades aos pesquisadores, os quais desenvolvem pesquisas que geram as tecnologias demandadas (Alves, 2010).

II.3.2. Trajetórias tecnológicas no Brasil – uma visão histórica[10]

Até a década de 1970, a agropecuária brasileira pautou, fortemente, no extrativismo, notando-se baixa utilização de insumos industriais e equipamentos. Nos últimos 40 anos, em contrapartida, verificou-se vigoroso crescimento do agronegócio brasileiro e do uso de insumos modernos no sistema de produção.

Exemplificando, o número de tratores de rodas, de 8.401 unidades, em 1965, aumentou para 71.763 unidades em 2010, um expressivo crescimento de 4,9% ao ano por um período de 45 anos (ANFAVEA, 2011). A maior potência dos tratores permite o cultivo de áreas maiores e viabiliza o aumento no número de cultivos anuais em uma mesma gleba, haja vista a possibilidade de se melhor adequar a natureza espacial e temporal das operações relacionadas à produção agrícola.

Outro exemplo, é o da maior adoção de tecnologias químico-biológicas no país. O consumo no Brasil de fertilizante nitrogenado, fosfatado, potássico e NPK, em 1950, foi de 14,2; 48,2; 23,5; e 85,9 mil toneladas, respectivamente. Em 2010, os respectivos valores foram de 2.872, 3.533; 4.145 e 10.550 mil toneladas (IPNI, 2012). No período de 1988 a 2010, o uso de fertilizante NPK por hectare aumentou 113%, passando de 67 para 143 kg NPK/ha/ano (Cunha et al., 2011).

[10] Seção baseada em G.B. Martha Jr. Agricultura, sociedade e meio ambiente: algumas reflexões. 2008. Os dados foram atualizados.

Todavia, o país continua muito dependente das importações de fertilizantes. De acordo com dados da ANDA, o percentual de importação de fertilizantes em relação ao consumo doméstico, entre 1950 e 2010, diminuiu de 94% para 76%, no caso do nitrogênio, de 88% para 43%, para o fósforo, e de 100% para 91% para o potássio. No agregado, 71% do fertilizante NPK consumido na agricultura brasileira, em 2010, foi importado.

Esta dependência na importação de fertilizantes sinaliza que a ampliação na produção desses insumos no país é oportuna. Indica, também, a importância de incentivar o uso de tecnologias "poupa-fertilizantes" na agropecuária nacional. Os sistemas de integração lavoura-pecuária, por exemplo, contribuem positivamente para este objetivo. Trabalhos de curta duração (< 2 anos) têm indicado que a eficiência aparente de uso do fósforo aplicado é geralmente inferior a 20%–30%. Em contra-partida, o trabalho de Sousa et al. (2007), de longa-duração, mostrou que a recuperação aparente do fertilizante fosfatado na rotação soja-milho foi de 44% quando o período focalizado foi de 22 anos. Quando houve a inclusão de *Brachiaria decumbens* na rotação soja-milho, a recuperação do fertilizante fosfatado aumentou para 85% do fósforo aplicado.

Um outro exemplo de ampliação no uso de tecnologia químico-biológica na agricultura brasileira diz respeito ao uso de defensivos agrícolas. Entre 2006 e 2010, a quantidade consumida de defensivos agrícolas no país aumentou 65%, passando de 480,1 mil toneladas para 790,8 mil toneladas (Tabela 7). Em termos percentuais, o maior aumento foi no consumo de fungicidas, de 144%, reflexo da necessidade de controle da ferrugem asiática da soja. O aumento percentual no consumo de inseticidas (72%) e acaricidas (74%) foi semelhante e maior do que aquele registrado para herbicidas (49%). Em 2006, o consumo de herbicidas representou 58% do consumo total de defensivos agrícolas; em 2010, essa participação reduziu para 53%. Dados compilados por Silva (2012) indicaram que quatro culturas (soja – 46%; cana-de-açúcar – 11%; algodão – 10%; milho – 10%) são responsáveis pela demanda de quase 80% do mercado de defensivos do país.

Entretanto, nem todas as inovações mecânicas ou químico-biológicas são motivadas por incentivos para economizar mão-de-obra e terra, respectivamente. Por exemplo, inovações do tipo poupa-terra, como o uso de irrigação, podem

viabilizar o aumento no número de cultivos por ano, o que contribuiria positivamente para a elevação da produtividade do trabalho (Hayami & Ruttan, 1988).

Frente a este cenário de desenvolvimento, o Cerrado, em menos de quatro décadas, tornou-se uma das regiões mais produtivas e competitivas do mundo, conforme demonstrado pelos resultados obtidos pela pesquisa e em fazendas que utilizam tecnologia. Contudo, ainda há espaço para crescer, pois a produtividade média de grãos, no Cerrado, representa cerca de 47% daquela obtida com o uso de tecnologia por bons produtores e apenas 31% da produtividade potencial indicada pela pesquisa, conforme discutido por Martha Jr. et al. (2007).

Tabela 7. Evolução recente do consumo de defensivos químicos na agricultura brasileira.

Classes	Produto Comercial (t)					Var. (%)
	2006	2007	2008	2009	2010	2006-2010
Herbicidas	279.215	349.905	389.401	429.693	415.171	48,7%
Fungicidas	56.077	68.254	78.495	89.889	136.972	144,3%
Inseticidas	93.154	116.609	138.754	137.908	160.593	72,4%
Acaricidas	15.895	19.888	20.231	12.281	11.755	-26,0%
Outras	35.779	45.178	46.921	55.806	66.299	85,3%
Total	480.120	599.834	673.802	725.577	790.790	64,7%

Fonte: SINDAG (2011).

Tal sucesso competitivo tem refletido a crescente incorporação de tecnologias nas cadeias produtivas, semelhante ao modelo "*treadmill*" (Barros et al., 2004), fazendo com que o país seja o produtor de mais baixo custo numa importante cesta de produtos (Barros & Barros, 2005).

A estratégia de ocupação do Cerrado, pela atividade de pecuária, foi diferente daquela encontrada na agricultura de grãos. A evolução da pecuária na Região até a década de 1980 centrou, quase que exclusivamente, na utilização intensa do fator terra em detrimento da intensificação no uso de insumos modernos (Martha Jr. et al., 2007). Naquele período, a pecuária no Cerrado foi tradicionalmente caracterizada pelo extrativismo, com uso limitado de insumos no sistema de produção.

A partir da década de 60, em especial nas décadas de 70 e 80, a área ocupada por cultivares de plantas forrageiras selecionadas no Brasil e na Austrália,

principalmente por plantas do gênero *Brachiaria*, aumentou substancialmente. Os resultados positivos obtidos com a introdução de plantas forrageiras adaptadas às condições edafoclimáticas da Região e os significativos investimentos do governo em infraestrutura e em programas de desenvolvimento para ocupar o Cerrado, principalmente durante a década de 70, incentivaram, decisivamente, a tomada de decisão dos pecuaristas no sentido de implantarem pastagens com cultivares de forrageiras selecionadas em larga escala em suas fazendas (Martha Jr. et al., 2007).

As transformações da cadeia da carne bovina, ao longo dos últimos anos (Tabela 8), trazem um novo conceito para o produto final da pecuária de corte. O produto deixa de ser o animal pronto para o abate e passa a ser a carne de qualidade produzida de forma competitiva, que além de apresentar atributos organolépticos desejáveis, é saudável e nutritiva (Euclides Filho, 2004).

Tabela 8. Características selecionadas da atividade de pecuária na época de expansão da fronteira agrícola no Cerrado e nos dias atuais.

Característica	Anos 70-80	Situação Atual
Crédito e subsídio	Alto	Baixo
Preço da terra	Baixo	Alto (terras de cultura)
Preço deflacionado do boi	Alto	Estável
Ambiente físico	Terras recém-desbravadas	Grande extensão de pastos degradados
Preocupação ecológica	Moderada	Grande
Agricultura no Cerrado	Semi-intensiva a intensiva	Intensiva
Juros	Moderados	Alto
Inflação	Alta	Moderada
Tecnologias para sistemas intensivos (a pasto)	Pouco testadas	Bastante testadas
Utilização de suplementos (a pasto)	Pouco freqüente	Moderadamente freqüente
Variação estacional do preço do boi	Alta	Moderada
Reforma Agrária	Não	Sim
Terra como investimento	Bastante viável (rápida valorização contra baixos juros)	Risco moderado a elevado (altas taxas de juros, reforma agrária, dependência de demanda internacional por grãos)
Boi como reserva de capital	Bastante viável	Apenas em períodos de instabilidade
Mercado do boi	Interno	Progressivamente externo

Fonte: Barioni et al. (2003).

II.3.3. Exemplos de novas tecnologias

A Revolução Verde teve sua base na revolução tecnológica que estabeleceu pacotes com o uso intenso dos chamados insumos modernos: irrigação, sementes melhoradas, fertilizantes e pesticidas. Descobertas como o DNA, ainda em meados do século passado, e a rápida evolução das tecnologias da informação trouxeram novas possibilidades de desenvolvimento tecnológico com potencial de impactar positivamente a produção de alimentos, em bases mais sustentáveis. A seguir, exemplificam-se três tecnologias: biotecnologia, nanotecnologia e agricultura de precisão.

A biotecnologia traz perspectivas de potencialização dos métodos tradicionais de melhoramento genético e exploração sustentável da biodiversidade e variabilidade genética. Novas técnicas já permitem o rápido e preciso desenvolvimento de plantas e animais melhorados com grande diversidade de atributos e com rapidez e em escala nunca imaginados, além de novos usos de sistemas biológicos para a produção de energia, matérias-primas e moléculas bioativas para os mais variados ramos industriais. No caso do milho, por exemplo, Edgerton (2009) apontou que práticas agronômicas associadas ao melhoramento convencional são capazes de explicar produtividades de até 12 t/ha de grãos. Com ferramentas de biotecnologia torna-se possível obter produtividades que superam a marca de 20 t/ha.

Várias áreas de fronteira da biotecnologia são objeto de pesquisa e podem se constituir em oportunidades de inovação. No que se refere à agricultura citam-se (CGEE,2011): a) genômica,[11] pós-genômica e proteômica;[12] b) clonagem e função heteróloga de proteínas; c) engenharia tecidual; d) nanobiotecnologia; e) reprodução animal e vegetal; f) conversão de biomassa; g) biotecnologia agrícola; h) bioinformática; i) biodiversidade.

---

[11] Em biotecnologia, o genoma é toda a informação hereditária de um organismo que está codificada em seu DNA (ou, em alguns vírus, no RNA). Isto inclui tanto os genes como as sequências não-codificadoras (conhecidas como ADN-lixo, ou *junk ADN* - já não é um termo muito usual, apenas não se sabe ao certo a sua função na célula).

[12] Proteômica ciência da área de biotecnologia que estuda o conjunto de proteínas e suas isoformas contidas em uma amostra biológica seja esta um organismo, seja tecido, seja organela celular ou célula, que são determinadas pelo genoma da mesma. É o estudo do proteoma,sendo um método direto para identificar, quantificar e estudar as modificações pós-traducionais das proteínas em uma célula.

Os focos atuais da biotecnologia comercial estão na transferência de genes para resistência a herbicidas e proteção de plantas contra tipos de insetos. Novos desafios estariam relacionados à adaptação das culturas às condições ambientais limitantes, como estresses hídricos e nutricionais que comprometam o desempenho e a competitividade da agricultura tropical. A possibilidade de se introduzir e/o ou modular caracteres de plantas que permitam ganhos de adaptação aos ambientes limitantes, com racionalização no uso de insumos, poderá ser de grande impacto (Lopes & Contini, 2012).

A área com culturas transgênicas, em 1996, foi de 1,7 milhões de hectares. Esta área, que cresceu para expressivos 160 milhões de hectares, em 2011, representa uma das tecnologias agrícolas de mais rápida adoção. Segundo a ISAAA (James, 2012), mais de 100 milhões de agricultores, em 29 países, plantaram culturas transgênicas. Em 2011, 19 eram países em desenvolvimento, que já detinham área cultivada maior do que aquela nos países desenvolvidos. Os países que lideram a área com transgênicos são os Estados Unidos, Brasil, Argentina, Índia, Canadá, China, Paraguai, Paquistão, África do Sul e Uruguai, todos com mais de 1 milhão de hectares (Tabela 9).

As principais culturas transgênicas plantadas são a soja, com 75,4 milhões de hectares, o milho, com 51,0 milhões de hectares, o algodão, com 24,7 milhões de hectares e a canola, com 8,2 milhões de hectares. Em termos de características dos transgênicos, a tolerância ao herbicida é dominante, presente em 93,9 milhões de hectares, nos cultivos com as culturas de soja, milho, algodão, canola, beterraba açucareira e alfafa. Em 2011, produtos com duplas ou triplas características (herbicidas, Bt) ocupavam 42,2 milhões de hectares e variedades resistentes a insetos ocupavam uma área de 23,9 milhões de hectares.

Em 2011, o valor das sementes transgênicas comercializadas no mundo representou US$ 13,2 bilhões, o equivalente a 22% do valor total de sementes comercializadas de US$ 59,6 bilhões. Estima-se que o valor da soja, do milho e do algodão transgênicos, em nível de fazenda, atingiu US$ 160 bilhões, em 2010 (James, 2012). Esse autor ainda destacou a potencial contribuição dos transgênicos para a segurança alimentar, para a conservação da biodiversidade, para a

diminuição da pobreza e fome (China e Índia, principalmente), para reduzir o impacto sobre o meio ambiente ao usar menos defensivos.

Tabela 9. Principais países, número de hectares e culturas transgênicas (2011).

Países	Hectares (milhões)	Culturas transgênicas
Estados Unidos	69,0	Milho, soja, algodão, canola, beterraba açucareira, alfafa, papaia, squash
Brasil	30,3	Soja, milho, algodão
Argentina	23,7	Soja, milho, algodão
India	10,6	Algodão
Canadá	10,4	Canola, milho, soja, beterraba açucareira
China	3,9	Algodão, papaia, poplar, tomate, pimenta doce
Paraguai	2,8	Soja
Pakistão	2,6	Algodão
África do Sul	2,3	Milho, soja, algodão
Uruguai	1,3	Soja, milho.
Outros	3,1	Milho, soja, canola, batata
Total	160,0	

Fonte: James (2012).

O Brasil destaca-se como o segundo maior produtor mundial de culturas transgênicas e com crescimento mais rápido na adoção da tecnologia em 2011. Somente neste ano, incorporou à produção 4,9 milhões de hectares, o que representa um crescimento de 20% em relação ao ano anterior. Em 2010, foram aprovados 8 eventos e, em 2011, mais 6 eventos. O país aprovou também, em 2011, a primeira soja com resistência a insetos e tolerante a herbicida e o feijão transgênico, resistentes ao vírus, este último resultado de pesquisa da Embrapa (James, 2012).

Os países da União Europeia têm adotado postura conservadora em relação aos produtos da biotecnologia agrícola, particularmente os transgênicos. Embora órgãos técnicos e pesquisadores destes países concluam que os produtos são seguros, a sociedade daqueles países permanece contrária à sua adoção, particularmente para alimentos.[13] Há importações de soja transgênica, mas determinados setores preferem a convencional. Mesmo assim, em 2011, foram

[13] Veja discussão adicional na seção IV.

plantados em países da União Européia 114.490 hectares de milho Bt, um acréscimo de 26% em relação ao ano anterior.

Para um futuro próximo, com foco em soja e milho, novos produtos estão em processo de desenvolvimento pela pesquisa. Alguns exemplos são: a) resistência a insetos, com prioridade para insetos sugadores; b) resistência a doenças provocadas por patógenos *Fusarium*, *Vericillium*, *Pythium*; c) produtos mais tolerantes ao estresse abiótico, como a seca; d) melhoria no uso eficiente de nutrientes; e) aumento da produtividade, com a introdução das características acima e melhoria na eficiência do comportamento metabólico, como a fotossíntese.

A nanotecnologia envolve as tecnologias que operam na escala "nano", isto é, um bilionésimo do metro (10^{-9}). Nesta escala de tamanho, grande parte dos efeitos está relacionada com aspectos quânticos, sendo que propriedades fundamentais (químicas, físicas, mecânicas) dos materiais mudam radicalmente (ABDI, 2010). É marcante a característica multidisciplinar da nanotecnologia.

De acordo com o "Projeto PEN" ("Project on emerging nanotechnologies"),[14] da Woodrow Wilson, nos EUA, em 2005, foram informados 54 produtos obtidos por nanotecnologia ou que contêm nanotecnologia embarcada. Em 2010, último dado disponível, o número de produtos cresceu para 1317, correspondendo a uma taxa de 89% ao ano! A estimativa apresentada pelo Woodrow Wilson aponta que para os próximos dois anos (2011 e 2012) cerca de 500 produtos envolvendo nanotecnologia devem aparecer no mercado. Cerca de 56% dos produtos informados são para saúde e exercício; 72% desses produtos têm origem nos Estados Unidos e na Europa.

Na agricultura, a nanotecnologia tem inúmeras aplicações. Nos insumos, destacam-se o desenvolvimento de nanopartículas e nanoencapsulação para liberação controlada (e absorção mais eficiente) de fertilizantes e agroquímicos no sistema solo-planta e também de fármacos para uso veterinário. Novos sistemas de embalagens (ativas e inteligentes) podem contribuir efetivamente para a redução de perdas quantitativas e qualitativas durante a armazenagem, transporte e distribuição. Aplicação muito importante será na agropecuária de precisão: nanosistemas

[14] PEN, Woodrow Wilson. http://www.nanotechproject.org/inventories/consumer/analysis_draft/. Acessado em 27 de abril de 2012.

inteligentes de monitoramento, nanobiosensores, nanodispositivos eletrônicos (Mattoso et al., 2005).

A Embrapa coordena a rede Agronano, com mais de 150 pesquisadores colaboradores em 2012. As áreas prioritárias de pesquisa são: (i) desenvolvimento de sensores e biossensores a partir de materiais nanoestruturados para monitorar os processos de produção e a qualidade de produtos de origem agropecuários (alimentos e óleos para biocombustíveis) e monitorar a qualidade de água de fontes naturais e de resíduos das atividades do agronegócio; (ii) desenvolvimento de membranas de separação para vários processos agroindustriais e embalagens inteligentes com controle da nanoestrutura para aplicação na agroindústria e (iii) novos usos de produtos ou sub-produtos agropecuários explorando a nanotecnologia, e desenvolvimento de nanopartículas para liberação controlada de nutrientes e pesticidas em solos.

Uma tecnologia emergente com potencial de gerar impacto na produção de grãos é a agricultura de precisão, definida como "*a maneira de aplicar o produto certo, no lugar certo, no tempo certo, otimizando o uso dos recursos disponíveis (água, fertilizantes, agroquímicos) para aumentar a produção e a lucratividade*".

O sistema parte da obtenção de informações de características do solo, obtidas por sensores, transmitidas a satélites (GPS e GIS). Tais informações são analisadas concordes às exigências das plantas, em seus diferentes estágios de desenvolvimento e frente às metas de rendimento, permitindo aplicar insumos na dosagem certa, de forma precisa e localizada.

A tecnologia da agricultura de precisão compreende quatro fases na sua implementação: (i) a obtenção de dados dos recursos e características das fazenda e das exigências das plantas a serem cultivadas em seus diferentes estágios de desenvolvimento; (ii) fase de análise, em que os dados são transformados em informações para o gerente e são feitas as recomendações técnicas; (iii) as intervenções no sistema, quer seja na aplicação de fertilizantes, agroquímicos, irrigação, etc. em doses adequadas segundo recomendações técnicas; e, (iv) reavaliação contínua dos processos *vis-à-vis* resultados, tanto na coleta de informações, recomendações, como na execução das recomendações. Fountas & Blackmore (2008) apontaram grande potencial para a agricultura de precisão. Entre

as dificuldades para a adoção mais rápida da tecnologia, ressalte-se o custo e os limites para operacionalizá-la em larga escala (IFPRI, 2011).

No Brasil, as pesquisas estão evoluindo com o objetivo de compreender melhor a tecnologia e possibilitar sua utilização de modo mais abrangente. A Embrapa implantou um laboratório de agricultura de precisão em São Carlos e executa um amplo projeto em rede, envolvendo 19 unidades de pesquisa, 60 ações e 250 pesquisadores. Segundo a plataforma *Lattes* do CNPq, ano-base 2011, estão cadastrados 1960 técnicos brasileiros em agricultura de precisão, entre BS, MSc. e PhDs. Adicionalmente, existem 7 universidades brasileiras com cursos regulares de agricultura de precisão. Até o final de 2011, o SENAR tinha treinado 1500 profissionais nesta área.

II.3.4. Exemplos de tecnologias de baixa emissão de carbono

O Governo Federal e o setor privado já estão engajados em ampliar o uso de tecnologias capazes de reduzir as emissões de gases de efeito estufa. Como exemplo, exploram-se três tecnologias nesta seção, a recuperação de pastagens, a integração lavoura-pecuária (ILP), que são o “carro-chefe” do plano ABC (“Agricultura de Baixo Carbono”) do Governo Federal, e o plantio direto.

Recuperação de pastagens de baixa produtividade

Com a evolução no processo de degradação do pasto, os investimentos em desempenho individual dos animais, normalmente priorizados pelos pecuaristas, passam a ser de baixa relação benefício/custo, ou até mesmo inócuos, em razão do baixo plano nutricional ofertado (pasto em quantidade e qualidade limitante). Se por um lado investir no componente animal é indispensável para assegurar a rentabilidade do negócio, por outro, investir unicamente no componente animal, e esquecer o pasto, não permite ganhos expressivos de médio/longo prazo ao sistema de produção (Martha Jr. et al., 2006).

De acordo com o último Censo Agropecuário, de 2006, o efetivo bovino brasileiro, naquele ano, era de 171 milhões de cabeças. A área de pastagens era de 159 milhões de hectares. Considerando uma estimativa de 25% de adoção de

sistemas sustentáveis de produção com uso baixo a moderado de insumos, para a recuperação de pastagens, determinando ganhos líquidos nas taxas de lotação de 0,06 a 0,66 cabeças/ha sobre a média de 2006 (1,09 cabeças/ha), seria possível disponibilizar para outros usos (atividades agropecuárias e florestais e recuperação de áreas de vegetação nativa) de 2,08 a 14,82 milhões de hectares (Tabela 10).

Tabela 10. Efeito poupa-terra de ganhos em taxa de lotação em sistemas com uso baixo a moderado de insumos.

Nível de	Taxa de lotação (cab/ha)				
Adoção	1,09	1,15	1,25	1,5	1,75
	Área poupada (milhões de ha)				
100%	0	-8,30	-20,20	-43,00	-59,29
75%	0	-6,23	-15,15	-32,25	-44,46
50%	0	-4,15	-10,10	-21,50	-29,64
25%	0	-2,08	-5,05	-10,75	-14,82

Fonte: Martha Jr. et al. (2010b).

A intensificação dos sistemas pastoris pode trazer benefícios ambientais e socioeconômicos. Os fazendeiros já estão compreendendo esse novo paradigma. Pelo menos em parte, esse maior entendimento é reflexo da diminuição no desempenho econômico com a degradação da pastagem, que determina menor capacidade de suporte e progressiva redução nas vendas de animais ano após ano. No trabalho de Martha Jr. et al. (2010b), quando a produtividade diminuiu de 12@/ha/ano para 4 @/ha/ano, os custos totais aumentaram aproximadamente 30%. Esses sistemas extensivos apresentam ganhos de escala expressivos; fazendas maiores mostraram-se mais robustas aos preços baixos e aos riscos de produção.

Além disso, a intensificação de sistemas pastoris, ao aumentar a taxa de lotação da fazenda, “torna mais líquido o patrimônio”, uma vez que parcela crescente dos ativos passa a ser representada pelos animais, cuja liquidez é substancialmente maior do que a terra e as benfeitorias. Portanto, com a intensificação do processo produtivo, aumenta-se a participação do capital produtivo em detrimento do capital imobilizado (Barros et al., 2005).

Entretanto, Barros et al. (2004) mostraram que a viabilidade da intensificação do sistema de produção é fortemente influenciada pelos termos de troca de uma dada região. No curto prazo, variações substanciais nos preços relativos dos fatores podem inviabilizar a adoção de tecnologias mais intensivas em capital na pecuária. Considerando o aspecto econômico, em regiões de fronteira, com expectativa de valorização patrimonial, pode ser mais interessante adquirir mais terra do que intensificar as áreas já em produção (Barros et al., 2004). A opção pela intensificação, contudo, pode ser induzida por preços relativos mais elevados e/ou, quando de interesse da sociedade, por meio de incentivos adequados.

Integração lavoura-pecuária

A integração lavoura-pecuária consiste na implantação de diferentes sistemas produtivos (grãos, carne e outros), na mesma área, em plantio consorciado, seqüencial ou rotacionado. A tecnologia tem sido incentivada em razão dos seus potenciais benefícios agronômicos, socioeconômicos e ambientais (Vilela et al., 2011; Martha Jr. et al., 2011).

Considerando sistemas bem manejados, citam-se como exemplos de impactos positivos da integração lavoura-pecuária (Vilela et al., 2011): a) aumentos de 15% na matéria orgânica do solo em relação aos níveis do Cerrado nativo; b) aumento de 90% na eficiência de uso do fósforo, no longo prazo, em comparação à rotação soja-milho; c) ganhos de produtividade de soja de 10% quando em sucessão a pastagens de maior produtividade; d) incrementos médios de produtividade animal na recria-engorda de cerca de quatro vezes (600 kg de peso vivo/ha/ano) em relação à recria-engorda na pecuária tradicional (120 – 150 kg de peso vivo/ha/ano); e) incrementos médios de produtividade animal na cria de cerca de três vezes (300 kg de bezerros desmamado/ha/ano) em relação à cria na pecuária tradicional (85 – 110 kg de bezerros desmamado/ha/ano).

A integração lavoura-pecuária tem potencial para gerar expressivos efeitos poupa-terra. Esse efeito poupa-terra na integração lavoura-pecuária, no entanto, não depende apenas dos ganhos em produtividade na fase de pecuária. A taxa de lotação inicial da pastagem (cenário base) e a proporção de pasto-lavoura no verão,

na gleba recuperada pelo sistema de integração lavoura-pecuária, também influenciam o quanto de área que pode ser poupada (Martha Jr. & Vilela, 2009).

Tomando a taxa de lotação em um cenário base de 0,4 cabeças/ha, a Tabela 11 indica que a área poupada varia de 1,90 ha/ha de pasto recuperado à 8,35 ha poupados/ha de pasto recuperado. Para taxas de lotação “mais conservadoras” (i.e., para a integração lavoura-pecuária), de 2 a 3 cabeças/ha para a recria-engorda, a área poupada variaria de 1,90 a 4,85 ha/ha de pasto recuperado.

Tabela 11. Área poupada pela renovação de pastos de baixa produtividade pela integração lavoura-pecuária, considerando diferentes taxas de lotação e proporção de pasto:lavoura no verão no sistema misto. A taxa de lotação inicial é de 0,4 cabeças/ha.

%pasto no verão \ TL na ILP (cab/ha)	2,00	3,00	4,00	5,00
30%	1,90	2,65	3,40	4,15
40%	2,20	3,20	4,20	5,20
50%	2,50	3,75	5,00	6,25
60%	2,80	4,30	5,80	7,30
70%	3,10	4,85	6,60	8,35

Fonte: Martha Jr. & Vilela (2009).

Exemplificando o potencial de efeito poupa-terra da tecnologia, considere o seguinte cenário: taxa de lotação de 0,4 cabeças/hectare cuja pastagem vai ser recuperada usando a ILP (dois anos de pasto e dois ou três anos de lavouras de alta produtividade); taxa de lotação na ILP de 2 cabeças/ha; no verão, 50% da área estará com pasto e a outra metade com lavouras. Pela Tabela 5 observa-se que esse cenário teria efeito poupa-terra de 2,50 ha/ha de pasto recuperado. Assim, a recuperação de uma área de pasto de 1 milhões de hectares, com esse pacote tecnológico, potencialmente permitiria que o rebanho na área aumentasse de 400 mil para 1,25 milhões de cabeças e, adicionalmente, ter-se-iam 500 mil hectares

liberados para outros usos. Alternativamente, se o rebanho permanecesse constante, 840 mil hectares poderiam ser direcionados para outros usos, quer sejam outras atividades agrícolas ou florestais, ou a recuperação de vegetação nativa.

Com maior taxa de lotação no cenário inicial, os efeitos poupa-terra são menores. Entretanto, essas situações de taxas de lotação mais elevadas, se sustentáveis no tempo, indicam pastos mais produtivos. E, com pastos mais produtivos, além desse efeito poupa-terra, ter-se-iam maiores benefícios agronômicos, ambientais e socioeconômicos em comparação aos insustentáveis sistemas galgados em pastos degradados (Martha Jr. & Vilela, 2009).

A ILP proporciona outros benefícios importantes. Martha Jr. et al. (2010b) e Vilela et al. (2011) abordaram em detalhes os impactos positivos da tecnologia sobre o aumento de matéria orgânica do solo, a melhoria na eficiência de uso de nutrientes, o melhor controle de pragas, doenças e plantas daninhas, o incremento na produtividade das lavouras e das pastagens e as perspectivas para redução da emissão de gases de efeito estufa.

Plantio direto

De acordo com Resck (2005), o sistema de plantio direto (SPD), conceitualmente, visava controlar a erosão por meio do cultivo do solo sem o seu revolvimento, mantendo uma camada de palha ou de vegetação dessecada com herbicida na superfície do solo. A melhor conservação do solo e da água também foi associada a estes sistemas (Dedecek et al., 1986). Além destes benefícios, outros foram identificados, como a redução dos custos de produção da lavoura (menores gastos com combustíveis, mão-de-obra) e da necessidade de máquinas e implementos por unidade de área, o menor desgaste de máquinas e a maior flexibilidade para o plantio.

Esses benefícios de ordem econômica e operacional, possivelmente, foram os grandes determinantes da rápida adoção do SPD pelos produtores do Cerrado (Resck, 2005). Dados da Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha (Febrapdp) ilustram a rápida adoção da tecnologia no país. Na safra 1973/1974, a área estimada com plantio direto era de 4090 hectares. Em 2006, a área com plantio direto no Brasil foi estimada em 25,5 milhões de hectares. A expansão da tecnologia

no Cerrado ocorreu de maneira mais expressiva na última década. O uso de *Brachiaria* como planta de cobertura foi essencial neste processo.

Mais recentemente, com foco na questão ambiental, os SPD têm sido apontados como uma das práticas importantes para mitigar as emissões de gases de efeito estufa para a atmosfera (Cerri et al., 2007). Em parte, em razão das menores emissões de carbono pelo não-revolvimento do solo, mas, também, pela possibilidade de acúmulo de cerca de 0,5 t/ha de carbono por hectare/ano (Lima et al., 2009).

II.3.5. Fontes do progresso técnico

Uma das estratégias de políticas mais eficazes para se aumentar a produção agropecuária de modo sustentável, no longo prazo, é o investimento contínuo em pesquisa, desenvolvimento e inovação.

Na década de 1970, foi criado o Grupo Consultivo Internacional para a Pesquisa Agrícola (CGIAR, sigla em inglês), como uma parceria com o objetivo de unir organizações e governos engajados na pesquisa para o desenvolvimento sustentável. A visão deste amplo Consórcio é produzir resultados tecnológicos para os países em desenvolvimento, assim como reduzir a pobreza e a fome, melhorar a saúde humana e fortalecer ecossistemas.

Este Consórcio, sob a liderança do Banco Mundial e de países desenvolvidos, administra 15 Centros de pesquisa, espalhados por diversos países, mas com concentração na África e Sul da Ásia. Em 2009, o total de recursos do CGIAR somou US$ 572 milhões, para mais de 2000 pesquisadores. Recentemente, um novo modelo institucional está sendo implantado no Consórcio, com o objetivo de dinamizá-lo e aumentar os recursos financeiros para a pesquisa internacional para US$ 1 bilhão.

Desde o início de sua criação, a Embrapa e outras organizações brasileiras de pesquisa tiveram um relacionamento estreito com estes Centros Internacionais. Dentre as inúmeras atividades, destaque-se a troca de informações, a realização de projetos conjuntos, treinamentos e o fornecimento de material genético para a pesquisa. Um dos Centros Internacionais mais colaborativos com o Brasil tem sido o

de Agricultura Tropical (CIAT), com sede localizada em Cali, Colômbia, que tem trabalhado com arroz, feijão, mandioca, pastagens e frutas tropicais. Todos estes produtos tem sido de interesse direto da pesquisa agropecuária brasileira, particularmente da Embrapa, por representar alimentos básicos da população brasileira. Outro Centro importante para o Brasil tem sido o de Milho e Trigo (CYMIT), situado no México, principalmente, no fornecimento de material genético para as pesquisas da Embrapa e de outras instituições de pesquisa brasileiras.

Outra instituição publica importante é a Academia Chinesa de Ciências Agrárias (CAAS, em inglês), ligada ao Ministério da Agricultura. Tem a função de promover o desenvolvimento agrícola e rural e fortalecer os agricultores pela ciência e tecnologia. Seu mandato principal é a pesquisa estratégica e aplicada com o objetivo de resolver problemas científicos chaves de importância nacional ou regional. A CAAS tem cerca de 10.000 funcionários, com 38 institutos de pesquisa, localizados em 17 províncias e regiões autônomas. Possui 17 institutos de pesquisa em Beijing e mais 22 em outras áreas do país. Tem atuação destacada em biotecnologia e na cooperação internacional (CAAS, 2012)

A criação da Embrapa e do Sistema Nacional de Pesquisa Agrícola (SNPA) representaram um marco no processo de modernização da agricultura brasileira.[15] Como empresa pública de direito privado, a Embrapa teve maior flexibilidade e agilidade na gestão em comparação ao modelo anterior de vínculo direto com a administração do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Concebeu-se um modelo concentrado de pesquisa, com centros de pesquisa especializados por produtos, temas e ecorregiões, capacitaram-se recursos humanos em centros de excelência do Brasil e do exterior, e equiparam-se laboratórios para proporcionar pesquisa de qualidade. Como resultado, o País beneficiou-se de maiores retornos econômicos para os agricultores e a sociedade brasileira via redução de preços e maiores exportações. Segundo cálculos de Ávila (2010), a taxa interna de retorno da pesquisa agropecuária brasileira é da ordem de 40%.

Os investimentos mundiais em P&D para a agricultura foram de US$ 39,6 bilhões (valores constantes de 2005, dólares internacional, paridade do poder de compra do Banco Mundial-2008). Os países ricos concentraram 73% do total de

[15] Uma discussão recente sobre a Embrapa foi apresentada em Martha et al. (2012b).

investimentos em P&D (sendo 34% de investimentos públicos e 39% de privados). Os investimentos em P&D nos países pobres e em desenvolvimento foram predominantemente de origem pública (26%); os investimentos privados, nesse grupo de países, representou apenas 2% do montante investido mundialmente (Beintema & Elliott, 2011).

Cabem algumas qualificações. É importante reconhecer que as atividades de inovação são muito mais amplas e vão muito além das atividades de P&D, abrangendo, por exemplo, tecnologia cristalizada em produtos, treinamentos tecnológicos, etc. (OECD, 2005). Não obstante, ações de P&D estão intimamente associadas com a capacidade de se gerar novos produtos e serviços capazes de produzir vantagens competitivas sustentáveis para as firmas. Além do mais, sem tais capacidades, o uso, identificação, assimilação, adaptação e exploração de conhecimento externo (embarcados em insumos) tende a ser limitado e diminui o impacto da inovação na produtividade (Pagés, 2010).

Por uma visão agregada, a América Latina tem baixo nível de gasto e esforço em P&D. A inovação, na região, centra fortemente na aquisição de bens de capital e equipamentos: enquanto na América Latina esses itens representam 50% a 80% do gasto total com inovação, nos países da OECD esses gastos são da ordem de 10% a 30% (Pagés, 2010).

O estudo de Fuglie et al. (2011) analisou em detalhe os investimentos privados em pesquisa agrícola, em nível global, no período de 1994 a 2007. No período, os dispêndios evoluíram a uma taxa de 4,3% ao ano, de US$ 11,3 bilhões para US$ 19,7 bilhões (US$ correntes). Em termos de dólares constantes de 2006, os valores somaram US$14,6 bilhões, em 1994, e US$ 19,2 bilhões, em 2007 (crescimento de 2,1% por ano). Em países com elevada renda, os investimentos privados foram de magnitude equivalente aos realizados pelo setor público. Computando-se apenas os investimentos em pesquisa agrícola, excluída a área de alimentos, os investimentos públicos foram mais elevados.

Entre as áreas de pesquisa focalizadas pelo setor privado, o trabalho de Fuglie et al. (2011) mostrou crescimento mais rápido no melhoramento vegetal e biotecnologia (Tabela 12). Significativos investimentos ocorreram na área de máquinas agrícolas e processamento de alimentos. Contudo, em termos reais,

houve decréscimos nos investimentos em produtos químicos para a proteção de plantas e nutrição animal.

Tabela 12. Investimentos em P&D pelo setor privado (US$ milhões de 2006).

Setor	1994	2000	2010
Química/Proteção de culturas	2.968	2.739	2.908
Sementes/Biotecnologia	1.462	2.394	3.477
Maquinária	1.189	1.395	2.234
Fertilizantes	79	65	93
Defesa Animal	858	763	878
Melhoramento Genético Animal	253	280	316
Nutrição Animal	405	383	383
Total insumos culturas	5.697	6.592	8.711
Total insumos animal	1.516	1.425	1.577
Total insumos agropecuária	7.214	8.018	10.288
Processamento Alimentos	7.778	7.590	-
Total geral	14.587	15.225	-

Fonte: Fuglie et al. (2006).

Importante notar que os efeitos de transbordamento da pesquisa de países desenvolvidos para aqueles pobres e em desenvolvimento, bastante intensos em décadas passadas, deve diminuir no futuro. De acordo com Pardey (2010), três principais razões explicam esta constatação: (1) as tecnologias sendo geradas não são mais de aplicação direta aos países em desenvolvimento, pois a agenda de P&D nos países ricos paulatinamente se afasta de ganhos de produtividade em produtos básicos para outros propósitos, como qualidade, propriedades médicas, questões ambientais, industriais e energéticas; (2) as crescentes restrições de propriedade intelectual atuam negativamente sobre a intensidade e velocidade de difusão das tecnologias; (3) maior demanda de esforço de P&D local para adaptar tecnologias, por exemplo, em razão das mudanças climáticas.

Obviamente a adoção de tecnologia pelos produtores, a aquisição de insumos e o escoamento da produção são fortemente dependentes da infraestrutura instalada na região e de sua conexão com portos de exportação. Não obstante, os problemas para a solução das deficiências logísticas na agropecuária não parecem

ser de solução fácil, em parte, por se tratar de um gargalo de atratividade de investimento.

Lopes et al. (2008) investigaram a atratividade de investimentos públicos de infraestrutura em estradas que servem o meio urbano-industrial *vis-à-vis* o meio rural. Verificou-se que em um nível de regime competitivo por fundos públicos, as estradas rurais têm menor nível de eficiência na geração de desenvolvimento econômico e na sua auto-sustentação, por meio da geração de impostos. Isso reflete em grande parte a incapacidade destas estradas rurais, que ligam zonas produtoras aos portos, não gerarem emprego e renda em níveis compatíveis com as estradas urbano-industriais ao longo de seu percurso.

II.3.6. Mecanismos de busca

Trata-se de identificar os principais mecanismos de busca por tecnologias e conhecimentos. Os três principais polos estão localizados na América do Norte, na Europa Ocidental e na Ásia (Contini & Sechet, 2005).

Como primeiro instrumento de aquisição de conhecimentos cita-se a evolução das tecnologias de comunicação, que disponibilizou ferramentas ágeis de busca de informações, como a internet, que possibilita acesso a artigos científicos publicados no mundo inteiro. O inglês se tornou a língua de comunicação universal. Há sites especializados por áreas de conhecimento, por problemas que facilitam a busca e a organização das tecnologias e dos conhecimentos.

O segundo mecanismo é a capacitação. Pesquisadores e gestores bem formados conseguem definir bem os problemas, propor soluções e realizar pesquisas tanto adaptativas como de ponta. No setor agrícola brasileiro este foi o fundamento quando se criou a Embrapa na década de 1970. Nos primeiros anos, alguns milhares de cientistas foram enviados para os Estados Unidos, Europa, Japão e Austrália para serem treinados nas mais diversas especialidades que a agricultura brasileira do futuro iria exigir. Os resultados comprovam o acerto da decisão: de país importador de alimentos nas décadas de 1960 e 1970, transformou-se num dos maiores exportadores da atualidade.

O terceiro mecanismo é a consultoria especializada de cientistas dos países que já venceram etapas no processo de desenvolvimento da agricultura. Assim, vencem-se etapas, enquanto os cientistas nacionais se preparam. Inúmeros professores dos países desenvolvidos vieram ao Brasil ajudar na conquista da agricultura tropical. Alguns ficaram por aqui, contribuindo para o desenvolvimento da agricultura brasileira.

Outra forma de capturar tecnologias é a sua compra. Em tecnologias cristalizadas em insumos, como sementes, quem as utiliza paga determinado royalty para a empresa que produziu estas sementes. Assim, criam-se recursos adicionais que podem alavancar outras pesquisas e obter no futuro resultados ainda mais promissores.

Mecanismos de mais curto prazo é a participação em congressos, seminários internacionais em que são apresentados os últimos resultados de pesquisa realizados no mundo. Nenhum país pode se dar ao luxo de desconhecer resultados que outros países obtém, principalmente, conhecimentos básicos que podem no futuro serem aplicados na agricultura. Restringir esta participação para economizar recursos pode vir a se mostrar uma estratégia equivocada.

A Embrapa inovou no final dos anos 1990 ao propor Laboratórios Virtuais no Exterior (LABEX), como forma de “capturar” conhecimentos e desenvolver conjuntamente novas tecnologias. O LABEX consiste na presença física de pesquisadores seniores em Laboratórios Virtuais no Exterior (LABEX). Implantado em 1998, nos Estados Unidos, e a partir de 2002, na Europa, o Labex tem três funções principais: (i) realização de pesquisas estratégicas em parcerias com centros científicos mundiais de excelência; (ii) monitoramento de ciência e tecnologias em suas áreas de interesse do Brasil; e, (iii) articulação de projetos de interesse comum entre equipes brasileiras e da região onde se encontram instalados estes projetos. Em 2009, começou a operar o Labex Coréia, a ser transformado no futuro em Labex Ásia, com extensão para o Japão, China e Índia.

II.3.7. Apropiabilidade

O objetivo último de permitir exclusividade em um determinado invento é incentivar o processo de inovação. O inventor conhece que ao criar um produto novo

poderá usufruir de benefícios financeiros por um período de tempo, como recompensa pelo seu esforço e como retorno aos investimentos realizados no processo. Os "*free riders*" estarão excluídos, pelo menos temporariamente, dos benefícios destes inventos, a não ser que paguem pelo direito de uso.

A geração de novas tecnologias geralmente está associada a elevados investimentos em pesquisa e desenvolvimento. Para seu incentivo, necessitam-se de artifícios que minimizem as perdas de reprodução ilícita do conhecimento empregado no desenvolvimento de novos produtos. Para tanto, é necessário ter mecanismos de proteger a inovação, ou seja de apropriabilidade do benefícios. Para Dosi, citado por Feltre (2004), a apropriabilidade é definida como aquelas propriedades do conhecimento tecnológico e do ambiente legal que possibilitam a captura dos benefícios gerados pelas inovações.

O principal mecanismo de apropriação das inovações nas ciências vegetais e animais está inserido no conceito de Propriedade Intelectual. Este conceito inclui qualquer criação do intelecto ao qual é dada proteção legal de propriedade. Inclui as formas de patentes, segredos comerciais, proteção de dados de segurança e eficácia, direitos de variedades vegetais, direitos autorais e marcas (Feltre, 2004).

No caso de ciências agrárias, os dois principais mecanismos para a obtenção do direito de propriedade são os direitos de variedades vegetais e patentes. Patentes datam de centenas de anos, sendo utilizadas para invenções de natureza mecânica. Posteriormente, o conceito foi ampliado para a indústria química e atualmente está sendo ampliado para a biotecnologia.

Patente é um conjunto de direitos exclusivos, outorgados por um estado (governo nacional) a um inventor ou seu cessionário por um período limitado de tempo, em troca da divulgação pública de uma invenção. Este direito exclusivo impede que outros produzam, usem, vendam ou distribuam a invenção patenteada sem permissão. De acordo com o "Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights" (TRIPS), patentes devem estar disponíveis nos países da OMC para quaisquer invenções tecnológicas, por prazo não inferior a 20 anos. Na agricultura, suas aplicações são mais difundidas na área mecânica, como máquinas e implementos.

Os direitos de variedades vegetais foram estabelecidos pela Convenção União Internacional para a Proteção de Novas Variedades de Plantas (UPOV), assinada em Paris, em 1961, revista em 1972, 1978 e 1991. Para ter direito à proteção, a variedade vegetal deve ter as seguintes características: (i) distinta: diferenciada em relação a características de outras variedades com domínio público; (ii) estável: continua com as mesmas características após repetidas propagações; (iii) uniforme: homogênea em relação a uma característica de sua reprodução sexual ou propagação vegetativa; e, (iv) nova: ter o consentimento do obtentor ou seus sucessor de direito, no país fonte, ou por mais do que quatro anos em qualquer outro país.

Para proteger uma variedade vegetal exige-se o preenchimento de pedido de registro, uma descrição da variedade e o depósito do material de propagação. Este material só poderá ser usado por órgãos de governo, com o objetivo de demonstrar, de forma conclusiva, a estabilidade e homogenia por meio de experiências de crescimento. A Lei UPOV 91 estabelece que o obtentor de uma nova variedade derivada de uma protegida deve obter licença do proprietário para sua comercialização. Exclui também o direito de um proprietário de utilizar sementes colhidas para seu próprio uso, o chamado “privilégio do produtor”. Caso os governos decidam conceder este privilégio a pequenos produtores, por exemplo, os Países Membros[16] devem adotar mecanismos que garantam os legítimos interesses dos obtentores das variedades (CropLife Internacional, 2011).

No caso brasileiro, até o início da década de 60, não havia legislação que regulamentasse a produção, comercialização e distribuição de sementes. O direito dos produtores é reconhecido na aprovação da Convenção UPOV, em 1961. Avanços mais significativos são obtidos na década de 1990, com a aprovação em 1996 da lei de propriedade industrial, com proteção para produtos e processos biotecnológicos, incluindo o patenteamento de genes da indústria de sementes. Porém, excluiu a proteção por patentes de plantas obtidas por melhoramento genético.

[16] A maioria dos países membros da UPOV encontram-se na Europa, América do Norte, América Latina e Austrália.

Em 1997, foi aprovada a Lei de Proteção de Cultivares (LPC), instituindo o direito de propriedade intelectual para variedades vegetais. Por meio de um certificado, confere ao melhorista o direito à reprodução comercial, vedando a terceiros, durante 15 anos, a produção (com fins comerciais), venda ou comercialização do material de propagação da cultivar, sem autorização do obtentor. Após o advento desta Lei, os investimentos privados triplicaram, com redução dos programas públicos. A Lei também prevê sanções para quem fraudar ou enganar o sistema de proteção, como copiar, imitar ilicitamente ou promover uma competição desfavorável (vantagem de uma semelhança que não é apreciada objetivamente, mas economicamente) (Feltre, 2004).

A indústria de sementes segmenta-se em híbridos e variedades.[17] Os híbridos são potencialmente mais produtivos e apresentam maior uniformidade de plantas e espigas. Suas características, porém, obrigam os produtores a comprarem novas sementes anualmente para a obtenção de produtividade mais elevadas. No caso de variedade, como a soja, sua característica é de auto-reprodutibilidade entre os ciclos. Suas sementes não perdem as características genéticas, quando utilizadas em mais de uma safra. A soja transgênica quebra esta regra, por exigir pagamento de royalties pela utilização da tecnologia.

Além da legislação, estratégias de comercialização e distribuição podem se constituir em mecanismos importantes de apropriabilidade, tanto para híbridos como para variedades. Estas estratégicas envolvem interação e acompanhamento do agricultor, canais de distribuição do produto, fortalecimento de marcas comerciais, assistência técnica pré e pós-venda. Então, tem-se um “mix” de recursos jurídicos e técnicos de apropriação da inovação.

[17] A “variedade” refere-se ao conjunto de plantas com características comuns, sendo um material geneticamente estável. Os híbridos duplos são obtidos pelo cruzamento de dois híbridos simples (envolvem quatro linhagens endogâmicas; a endogamia é o fenômeno que corresponde à perda de vigor quando se acasalam indivíduos relacionados por ascendência. O máximo de endogamia ocorre com a autofecundação. Os híbridos triplos são obtidos pelo cruzamento de um híbrido simples com uma terceira linhagem, enquanto que os híbridos simples tem origem no cruzamento de duas linhagens endogâmicas. Os híbridos só têm alto vigor e produtividade na primeira geração (F1). Se os grãos colhidos forem semeados (F2), dependendo do tipo do híbrido haverá redução de até 40% na produtividade, além de perda de vigor e grande variação entre plantas (Embrapa, 2012). Os híbridos simples são potencialmente mais produtivos que os outros tipos, apresentando maior uniformidade de plantas e espigas.

II.3.8. Desafios para a competitividade: a visão do setor privado brasileiro

Os grandes desafios para o desenvolvimento sustentável do agronegócio brasileiro foram agrupados em seis pilares,[18] a saber: a) garantia de renda para o agricultor; b) infraestrutura e logística; c) comércio exterior; d) pesquisa, desenvolvimento e inovação; e) defesa agropecuária; e, f) institucionalidade do Poder Público.

A preocupação fundamental do setor privado foi estabelecer condições para que a agricultura e o agronegócio como um todo se desenvolvam, cresçam, abasteçam o mercado interno e contribuam para a exportação. As propostas do setor privado quanto à competitividade consistem nas seguintes proposições: (a) melhoria na infraestrutura e logística para o mercado interno e os corredores de exportação, inclusive alcooldutos; (b) aumento na produtividade média de grãos/oleaginosas de 2,93 t/ha para 3,54 t/ha; (c) desoneração tributária dos alimentos da cesta básica ampliada (incluindo as carnes); desoneração tributária dos produtos para a exportação; (d) reforma no "Sistema de Defesa Agropecuária", diante das demandas do mercado; (e) estratégias para a comunicação, imagem e valorização do agronegócio; (f) redução da dependência externa de fertilizantes e biocidas; (g) suprimento de insumos e máquinas com origem nacional; (h) investimentos para o desenvolvimento da pesquisa agropecuária; (i) busca da auto-suficiência da produção de fertilizantes de origem nacional.

II.3.9. Tributação

A tributação de uma atividade econômica é o ponto de partida para a própria existência do Governo. Esta fonte de arrecadação é necessária para que o Governo possa desempenhar suas funções na sociedade (Timmer, 1986). Uma tributação muito elevada aos produtos domésticos diminui a competitividade do setor produtivo. No outro extremo, a aplicação de tarifas e barreiras não-tarifárias ao produto importado protege o seu contra-parte nacional, mas tem efeitos variados sobre a

[18] Para mais detalhamento sobre estes pilares ver: "Propostas do Agronegócio para o próximo Presidente da República – 2010", disponível no endereço http://www.abagrp.com.br/media/pdf/dossie.pdf; bem como o documento "Propostas do agronegócio para os presidenciáveis" na revista Agroanalysis, v. 30, n. 8, p. 38-46.

competitividade doméstica no médio/longo-prazo, que tanto pode ser aumentada como diminuída.

As políticas que determinam o favorecimento da indústria em detrimento da agropecuária e a aplicação de restrições ao comércio global atuam como “tributações indiretas” ao setor agropecuário nacional. Historicamente, o setor agropecuário brasileiro sofreu pesada tributação interna para atender aos objetivos da política de substituição das importações e ao controle da inflação. Algumas das medidas distorcivas que postergaram os estímulos ao crescimento da competitividade setorial se deram pela intervenção na comercialização, pela manipulação de estoques públicos vendidos com subsídios, pelas importações com posterior venda subsidiada, pela elevada taxação das exportações e pelo controle das exportações e dos preços internos (Alves et al., 2008; Lopes et al., 2011a; Pereira et al., 2012).

Como em qualquer atividade econômica, o desempenho competitivo da agropecuária é influenciado pela incidência de tributos. Os três principais tipos de tributos são as taxas, contribuições e impostos (Bacha, 2009). Assim, a tributação inclui as contribuições sociais que incidem sobre a folha de pagamento e os impostos que incidem sobre o produto, como PIS/COFINS, IPI e ICMS. Estudo realizado pela FIESP/FGV-SP (2009) indicou que os produtos *in natura* têm uma tributação média de 12% do preço final. Especificamente no caso de carne bovina, soja (grão) e milho a carga fiscal identificada por esse estudo foi de 15,56%; 8,04% e 2,50%, respectivamente. A participação dos tributos em relação ao preço final dos alimentos, para produtos semi-elaborados, é da ordem de 20% (Rezende, 2003; Lazzarotto & Roessing, 2004; Souza Filho et al., 2008).

Como os produtos agropecuários têm elasticidade de demanda e de oferta distintas (Negri Neto & Coelho, 1993), o percentual do imposto pago pelos produtores e pelos consumidores terá comportamento bastante variado. Se a elasticidade-preço da demanda (em valor absoluto) for maior que a elasticidade-preço da oferta, como no caso da carne bovina ou de frango, então o produtor arca com um maior percentual do tributo. Analogamente, para elasticidade-preço da demanda mais inelástica do que a elasticidade-preço da oferta, como o arroz ou o

café, um maior percentual do tributo será pago pelos consumidores.[19] Assim, os impactos da tributação atuam hora reduzindo o excedente do produtor, hora reduzindo o excedente dos consumidores, sendo necessário levar em conta tais efeitos nas estimativas do bem-estar global da população.

Por um prisma histórico, além da transferência de renda do produtor rural ao consumidor, via preços mais baixos dos alimentos, houve transferência de recursos da agropecuária para outros setores da economia, marcadamente para a indústria, em razão de opções políticas. Análises apresentadas por Lopes et al. (2011a) mostraram que a taxa de proteção nominal para o período de 1980 a 1994, considerando impostos e a sobrevalorização das taxas de câmbio, foram da ordem de -18,3 para a soja e de -10,4 para o milho. Isso significa que se não houvesse distorções de políticas de preços, e o produtor recebesse o equivalente ao preço externo (FOB, sem distorções e impostos de importações), o preço doméstico da soja seria acrescido em quase 20% e o do milho aumentado em cerca de 10%. Quando as taxas de proteção efetiva foram calculadas, observaram-se valores de -18,9 para a soja e de -26,4 para o milho. Desse modo, em particular no caso do milho, as tarifas incidentes sobre os insumos (proteção à indústria) aumentaram ainda mais a tributação dos produtos agropecuários.

Lopes et al. (2007) realizaram a análise para o período mais recente, de 1995 a 2004, usando o equivalente-subsídio ao produtor ("*PSE – Producer Support Estimate"*), calculado com metodologia da OECD, que indica o percentual de incentivo em relação ao valor total da receita bruta do produtor. Os autores encontraram que, no período de 1995 a 2004, o PSE foi em média de 11% para o milho, 4% para a soja e 1% para as carnes bovina, suína e de frango. No último triênio, praticamente não houve alteração nos valores para as carnes, já baixos, mas os valores de PSE para o milho e para a soja caíram pela metade em relação à média de 1995 a 2004.

A tarifação aplicada ao produto importado também interfere na competitividade setorial. A redução unilateral de tarifas na década de 1990, para produtos industriais, foram em média de 100% para 31%. No caso da agropecuária,

[19] No estudo de Negri & Coelho (1993), estimou-se que o percentual do ICMS a ser pago pelo produtor seria de 80,34%; 75,75%; 19,77% e 13,56%, rspectivamente, para a carne bovina, carne de frango, arroz e café.

a queda média foi de 100% para 13% (Lopes et al., 2011a). Atualmente, algumas das alíquotas para importação de produtos agropecuários pelo Brasil são: 10% para carne bovina fresca, não desossada; 12% para carne bovina fresca desossada; 16% para carne industrializada; 8% para milho que não seja para semeadura; 10% para farinha de soja e de milho; 10% para óleo de soja em bruto.

O produto nacional sofre tarifação nos seus principais mercados exportadores. A redução ou eliminação de tarifas, no entanto, não eliminam medidas protecionistas, que podem surgir por meio de barreiras não-tarifárias. As principais barreiras não-tarifárias são salva-guardas (tarifas temporárias), direitos anti-dumping (que podem ser permanentes) e barreiras técnicas.

II.3.10. Barreiras ao comércio

A base para a análise que segue é a publicação "Intercâmbio Comercial do Agronegócio – Principais mercados de destino", do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), edição de 2011, com dados de 2009 e 2010. As informações relativas a 2011 não estavam consolidadas por ocasião da elaboração deste Relatório. Segundo entrevista realizada junto à Secretaria de Relações Internacionais do MAPA, as informações sanitárias e fitossanitárias e as tarifas podem ser consideradas atualizadas.

A carne bovina é um dos principais produtos exportados pelo Brasil para a União Européia. As exigências daquele mercado compreendem habilitação das propriedades rurais, rastreabilidade individual de bovinos, bem como dos cortes exportados e sua ligação com os animais que lhes deram origem. Estão em negociação os termos da definição para exportação de carne bovina dentro da Cota de Carne Bovina de Alta Qualidade ("Cota Hilton").

Entre os requisitos sanitários destacam-se: a maturação sanitária da carne bovina, a permanência dos bovinos por 90 dias na área aprovada pela UE e por 40 dias na última propriedade anterior ao abate. Além disso, os controles envolvem questões relativas à saúde animal, como programas de monitoramento do soro epidemiológico para febre aftosa, programas de monitoramento da Doença de Newcastle e da influenza aviária e avaliação da execução dos serviços pelas esferas municipal, estadual e federal. Quanto à saúde pública, são aplicáveis as definições

do chamado pacote higiênico da UE (Regulamentos Comunitários nºs 852, 853 e 854/2004), além de outras exigências específicas, como controles especiais para salmonela em produtos exportados para Suécia e Finlândia.

Os estados-membros da UE executam também controles no recebimento dos produtos em seus portos. Quando são detectados problemas de não conformidade, é gerada uma notificação "*Rapid Alert System for Food and Feed*" (RASFF), para que sejam adotadas providências por parte do país exportador. O Brasil vem respondendo a essas notificações e se empenhado em cumprir a regulamentação européia.

Pela sua liderança nas exportações de carne de aves à União Europeia, em 2010, o Brasil sediou o Seminário Regional DG-SANCO sobre carne de aves do Programa "*Better Training for Safer Food*" (BTSF), demonstrando a credibilidade alcançada junto às autoridades européias nessa área.

Outros temas de relevante importância na pauta de negociação com a EU são: o nível de tolerância zero (0,01%) para casos de contaminação por produtos transgênicos não autorizados na UE em cargas de produtos vegetais destinados a alimentos e rações; a exportação de carne suína e de bovinos vivos provenientes de Santa Catarina; a ampliação da área habilitada à exportação de carne bovina in natura; e a revisão da Decisão 61, que estabelece a necessidade de aprovação dos locais que fornecem produtos.

Dos produtos considerados neste relatório, o único relevante para as exportações para os Estados Unidos é a carne bovina industrializada. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) e o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) constituíram, em 2003, um Comitê Consultivo Agrícola (CCA), para o qual são previstas reuniões anuais. As discussões ocorridas nesse Comitê têm permitido melhor intercâmbio de informações nas áreas sanitárias e fitossanitárias, entre outras, garantindo a solução dos problemas compartilhados por ambas as partes. A IV Reunião do CCA Brasil–EUA ocorreu em Washington, em outubro de 2010.

As questões sanitárias e fitossanitárias são abordadas de forma complexa pelos Estados Unidos, com inclusão de elementos que extrapolam a questão

técnico-científica, como a análise de impacto econômico da adoção da medida para pequenos produtores locais.

Em 2010, o grande avanço nas negociações bilaterais foi a publicação, no *Federal Register*, da norma final (*final rule*) sobre o reconhecimento do estado de Santa Catarina como área livre de febre aftosa, peste bovina, doença vesicular dos suínos, peste suína clássica e africana, permitindo a importação de ruminantes vivos e produtos cárneos, mediante o atendimento de certos requisitos sanitários. As negociações em curso (2012) buscam a abertura das exportações de carne bovina e de aves *in natura*.

A aplicação das medidas sanitárias e fitossanitárias na Rússia apresenta diversos níveis de correlação com as normas internacionais, podendo ser adotados integralmente os critérios definidos pela Organização Mundial de Saúde Animal (OIE). Entretanto, em alguns casos, a legislação russa não reflete integralmente esses critérios.

Atualmente, estabelecimentos habilitados pelo Serviço Federal Russo podem exportar carne bovina, suína e de aves àquele país. Em 2010, foi assinado um Memorando de Entendimento entre os ministérios brasileiro e russo da Agricultura, criando o Comitê Intergovernamental Brasil-Rússia, mecanismo importante para a intensificação do diálogo entre os países. A primeira reunião do Comitê ocorreu em Moscou, em outubro de 2010.

Outro fato relevante é a assinatura do acordo de União Aduaneira, em dezembro de 2009, pelos governos da República da Belarus, Cazaquistão e da Federação Russa. Em vigor desde 6 de julho de 2010, o acordo prevê, entre outras determinações, a aplicação de uma lista uniforme e comum de requisitos sanitários e fitossanitários. Em face da unificação dos requisitos, algumas adequações nos certificados sanitários internacionais estão sendo negociadas para atender às novas exigências.

Encontra-se em negociação a exportação brasileira de sêmen e embriões bovinos, bovinos vivos, eqüinos vivos, carne eqüina, farelo de soja, àquele país. Comprova-se, com isso, a intensificação do relacionamento entre os dois países, o aumento das demandas de temas para efetivação de negociações, além do aumento da credibilidade dos produtos brasileiros.

O Japão é um dos maiores mercados para as exportações brasileiras de carne de aves *in natura* e produtos do complexo soja. Está em negociação[20] o acesso da carne suína *in natura* de Santa Catarina, estado que é livre de aftosa sem vacinação.

Dada à dimensão potencial do mercado envolvido, as negociações sanitárias e fitossanitárias entre Brasil e China são sempre intensas. Até novembro de 2004, as exportações de carnes brasileiras àquele país seguiam regime de cotas.

Em 2010, o Brasil iniciou negociações para abrir o mercado venezuelano de ovos e de farinha e sebo bovino, assim como negociações para concretizar os protocolos zoo-sanitários para exportação de embriões e sêmen de ovinos e caprinos, e de ovinos e caprinos vivos para reprodução. Ao longo de 2010, o Brasil realizou gestões junto à Venezuela para renovar a habilitação à exportação dos estabelecimentos produtores de carne do Brasil, a qual depende da realização de visita da autoridade sanitária da Venezuela. Em que pese o fato da visita não ter sido realizada, a Venezuela prorrogou a habilitação dos estabelecimentos por prazo indeterminado, até que seja possível concretizar a vinda dos seus técnicos ao Brasil.[21]

O Irã é um dos maiores importadores de carne bovina brasileira. Questões sanitárias decorrentes desse mercado têm sido harmoniosamente resolvidas entre os dois países. No entanto, as sanções econômicas impostas pela Organização das Nações Unidas (ONU), a partir de junho de 2010, com o objetivo de conter o programa nuclear iraniano, despertaram a preocupação dos exportadores brasileiros. Eles buscam entendimento no sentido de não descontinuar essas operações, devido ao grande impacto que isso poderia causar não somente no setor, mas também na economia brasileira como um todo. Em negociações recentes, vários outros produtos têm sido também ofertados ao Irã, já estando em negociação: matéria-prima para ração animal; ovinos e bovinos vivos para abate; e soja.

O principal produto exportado pelo Brasil à Arábia Saudita e para a qual são feitas exigências sanitárias específicas por aquele país é a carne de aves.

[20] Informações obtidas junto a Secretaria de Relações Internacionais do MAPA

[21] Informações obtidas junto à Secretaria de Relações Internacionais do MAPA.

Anteriormente, era dada grande atenção ao controle de resíduos, notadamente de nitrofuranos, mas a partir de 2007, após exaustivas negociações, as autoridades sauditas, passaram a aprovar o embarque com CSI sem necessidade de análise de metabólitos de nitrofuranos.

O abate "*halal*" é pré-requisito às exportações e a ele também é dada muita atenção por parte das autoridades árabes. O Brasil está renegociando com as autoridades sauditas a forma de habilitação de estabelecimentos brasileiros exportadores de carne de frango. Atualmente, a Arábia Saudita também importa carne bovina brasileira.

Atualmente, o Brasil exporta para a Coréia do Sul carne de aves *in natura* e produtos do complexo soja. Estão em negociação as exportações de carne suína e bovina in natura do estado de Santa Catarina, que é livre de febre aftosa sem vacinação, e carne bovina e suína termo-processada dos demais estados brasileiros.[22]

O principal produto exportado pelo Brasil para o Egito é a carne bovina. Inspeções pré-embarque nos estabelecimentos exportadores por profissionais egípcios tem sido alvo de questionamento tanto dos brasileiros quanto dos egípcios, que buscam uma forma de controle sanitário que dispense esse procedimento.

Em outubro de 2010, o Banco Central do Egito passou a liberar a exigência de depósito prévio de 50% para concessão de crédito para importadores de carne bovina e de aves. O Brasil, como exportador significativo de carnes para aquele mercado, deverá ser um dos principais fornecedores externos beneficiados pelas novas regras. Outras carnes exportadas são a de frango e a de suíno.

Com relação aos regimes tarifários:

a) Cultura do Milho

- China: a tarifa aplicada para a exportação brasileira de milho à China é de 1% para uma quantidade de 7,2 milhões de toneladas. A tarifa extra-cota é de 65% sobre o valor. Soja em grãos tem uma tarifa de 3% e óleo de soja bruto ou refinado a tarifa é de 9%.

[22] Informações obtidas da Secretaria de Relações Internacionais do MAPA.

- Estados Unidos: para os Estados Unidos, o milho em grãos, exceto para semeadura, tem uma alíquota de 0%.
- Japão: milho em grão, exceto para semeadura, para alimentação animal e milho pipoca têm 0% de tarifa; para outros fins a tarifa é de 50% ou 12 yen/kg (o que for maior).
- Venezuela: milho em grão, exceto para semeadura, tem a mesma taxa de preço de banda das carnes. Para "outros grãos de soja", mesmo triturados, a tarifa é de 1%, acrescido de preço de banda (BP).[23] O óleo de soja em bruto tem tarifa de 5,6% + BP e o óleo de soja refinado tem tarifa de 9,2% + BP.
- Irã: milho em grãos, exceto para semeadura, mesmo triturados, tem tarifa 0%. O óleo de soja em bruto e refinado também tem alíquota 0%.
- Arábia Saudita: milho em grãos, exceto para semeadura, e outros grãos de soja, mesmo triturados, tem tarifa de importação de 0%. O óleo de soja bruto e refinado tem alíquota de 5%.
- Coréia do Sul: o milho tem uma cota tarifária de 6.102.100 t com uma tarifa intra-cota de 3% e extra-cota de 328%.
- Egito: milho em grão, exceto para semeadura, mesmo triturados, têm tarifa de 0%. A tarifa para o óleo de soja em bruto é de 2% e para o óleo de soja refinado é de 10%.

b) Soja e Derivados

- Estados Unidos: também para outros grãos de soja, mesmo triturados, aplica-se a tarifa de 0%. O óleo de soja, em bruto ou refinado, tem tarifa de 19,1%.
- Japão: outros grãos de soja, mesmo triturados, têm 0% de tarifa. O óleo de soja em bruto, com valor ácido excedendo 0,6 tem tarifa de 10,90 yen/kg; outros óleos de soja brutos ou refinados, tem tarifa de 13,20, yen/kg. Bagaços e outros resíduos da extração do óleo de soja tem 0% de tarifa aplicada ao Brasil.
- Irã: outros grãos de soja, mesmo triturados, têm tarifa de 0%. O óleo de soja em bruto e refinado tem alíquota de 0%.

[23] O preço banda é uma sobretaxa variável quando o preço do produto está abaixo da média histórica e um rebaixa quando o preço está acima de uma média histórica.

- Coréia do Sul: a soja tem uma cota de 1.032.152 t com uma tarifa *ad valorem* intra-cota de 5% e extra-cota de 487%, mas não menos de 956 won/kg. O óleo de soja bruto e refinado, têm alíquota de 5%.
- Egito: outros grãos de soja, mesmo triturados, têm tarifa de 0%. A tarifa para o óleo de soja em bruto é de 2% e para o óleo de soja refinado é de 10%.

c) Carne Bovina

- União Européia: a carne bovina exportada para a União Européia está sujeita a Cotas Tarifárias. A cota Hilton é de 10 mil t, a Cota GATT de 53 mil t, a cota para carne de Búfalo é de 2,25 mil t e a cota da carne para a indústria é de 37,8 mil t. A tarifa intra-cota é de 20% sobre o valor da carne exportada. A tarifa extra-cota tem uma adicional de 12,8% e mais um valor que varia de 221,4 Euros a 303,4 Euros para cada 100 quilos de carne exportada, variando conforme o preço.
- China: em razão da ocorrência de febre aftosa no Brasil, em 2005, a China fechou o seu mercado à carne bovina brasileira. Em 2007, as importações de carne bovina dos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Rondônia e Acre foram liberadas e, em 2009, houve liberação para os demais estados da zona livre de febre aftosa do Brasil. Atualmente, existem oito estabelecimentos de abate habilitados a exportar carne bovina à China. Para carnes desossadas de bovino, frescas, refrigeradas ou congeladas a tarifa aplicada para o Brasil é de 12% sobre o valor.
- Estados Unidos: a carne bovina fresca, refrigerada ou congelada, para uma cota de 65.805 toneladas, tem uma tarifa intra-cota de 0%, devido ao Sistema Geral de Preferências, concedido aos países em desenvolvimento. A alíquota extra-cota é de 26,4% sobre o valor.
- Rússia: a carne bovina fresca ou refrigerada têm uma cota de 1000 t, uma tarifa *ad valorem* intra-cota de 15%, mas não menos de 0,2 euros/kg e uma tarifa extra-cota de 30%, mas não menos de 0,3 euros/kg. Para a carne bovina congelada a cota é de 428.300 t, com

tarifa intra-cota de 15%, mas não menos que 0,15 euros/kg e uma tarifa extra-cota de 30%, mas não menos de 0,3 euros/kg.

- Japão: carnes desossadas de bovino, frescas/refrigeradas e congeladas, têm uma tarifa aplicada para o Brasil de 38,5%.
- Venezuela: a carne bovina desossada, fresca, refrigerada ou congelada têm uma cota de 1.330 t, com tarifa intra-cota de 8% e tarifa *ad valorem* extra-cota de 17% (Acordo com o Mercosul). A preparação e conservas de carne bovina tem uma cota de 2,8 t, com as mesmas alíquotas.
- Irã: as carnes desossadas de bovino, frescas/refrigeradas, congeladas, outras carnes de suínos, congeladas, carnes de galos/galinhas não cortadas em pedaços, congeladas e pedaços e miudezas congelados, têm tarifa de 0%.
- Arábia Saudita: carnes desossadas de bovino, frescas e congeladas têm uma tarifa de 0%; a congelada tem tarifa ad valorem de 5%.
- Coréia do Sul: carnes desossadas de bovino, frescas/refrigeradas e congeladas têm uma alíquota de 40%.
- Egito: as carnes desossadas de bovinos, frescas/refrigeradas e congeladas têm uma tarifa de 0%.

d) Carne de Aves

- União Européia: a cota de frango inteiro é de 6,2 mil t, com uma tarifa de 149 a 162 euros/t e uma tarifa *ad valorem* extra-cota de 32,5 ("frango 65%"[24]) a 149 ("frango 70"[25]) euros/t. A cota 1, de cortes de frango, é de 15 mil t, com 0% de tarifa intra-cota e tarifa extra-cota que varia de 602 a 1024 euros/tonelada. A cota 2, compreende 4 mil t com tarifa intra-cota que varia de 795 euros/t para desossados e de 93 a 231 euros/t para não desossados, conforme o tipo de corte. O Brasil dispõe de uma cota específica para cortes de 4,832 mil t, com alíquota 0% na intra-cota e de 463 a 1024 euros por tonelada na extra-cota.

[24] Frango 65%: frangos inteiros, depenados, eviscerados, sem cabeça nem patas e sem pescoço, coração, fígado e moela.

[25] Frango 70%: frangos inteiros, depenados, eviscerados, sem cabeça nem patas, mas com prescoço, coração, fígado e moela.

- Estados Unidos: carnes de galas/galinhas não cortadas em pedaços, congeladas, têm uma alíquota de 8,8 cents/kg; pedaços e miudezas de galos, galinhas congeladas tem uma alíquota aplicada ao Brasil de 17,6 cents/kg.
- China: em 2005, a China habilitou os primeiros estabelecimentos de abate de aves. Atualmente, o Brasil possui 25 estabelecimentos aptos à exportação de carne de aves àquele país. Está em negociação a habilitação de outros 41 estabelecimentos. As carnes de galos/galinhas, não cortadas em pedaços, congeladas, pagam 1,3 a 0,6 yuan/kg para frangos inteiros e com osso. Pedaços e miudezas de galos/galinhas congelados têm uma tarifa de 0,5 a 0,8 Yuan/kg.
- Rússia: carne de aves, quartos de patas e carne desossada mecanicamente têm uma cota de 350.000 t, com tarifa *ad valorem* de 25%, mas não menos de 0,25 euros/kg e uma tarifa extra-cota de 95%, mas não menos de 0,80 euros/kg. Para as carnes bovina e suína, a cota é para todos os países, com exceção da União Européia e Estados Unidos.
- Japão: carnes de galos/galinhas, não cortadas, congeladas, têm uma tarifa *ad valorem* de 11,9% e para pedaços e miudezas (fígado) a tarifa é de 0% (sistema geral de preferência para países em desenvolvimento).
- Venezuela: outras carnes de galos/galinhas, não cortadas, em pedaços, congeladas, e pedaços e miudezas congelados têm uma alíquota aplicada ao Brasil de 9,2%, acrescido do preço banda.
- Arábia Saudita: Carnes de galos/galinhas, não cortadas em pedaços, congeladas e pedaços e miudezas tem uma alíquota de 5%.
- Coréia do Sul: Carnes de galos/galinhas, não cortadas em pedaços, congeladas, têm tarifa de 20%. Pedaços e miudezas de galos/galinhas, congeladas, têm as seguintes tarifas: patas, peitos, asas, 20%; fígados, 23%; outros, 27%.
- Egito: Carnes de galos/galinhas, não cortadas em pedaços, congeladas, pedaços e miudezas congelados, têm alíquota de 30%.

e) Carne Suína

- União Europeia: A carne suína também segue a estratégia de cotas para diferentes cortes. A Cota 1 compreende partes dianteiras, longos, barrigas entremeadas e seus pedaços com cota de 5,5 mil t, uma tarifa intra-cota de €300 por tonelada e uma tarifa extra-cota que varia de €467 a €869 por tonelada. A cota 2 compreende os mesmos tipos de carnes da cota 1, e com os mesmos valores de tarifa extra-cota, com uma quantidade de 34 mil t e uma tarifa intra-cota de €250 por tonelada. A cota 3 é de 5 mil t, com uma tarifa intra-cota de €300 por tonelada e os mesmos produtos e tarifas extra-cotas do grupo 1 e 2. A cota 4 compreende barrigas entremeadas e seus pedaços, com 7 mil t, tarifa extra-cota de 0% e tarifa extra-cota de €467 por tonelada.
- China: Em dezembro de 2008, foi assinado entre Brasil e China o Protocolo Bilateral para a exportação de carne suína. O estágio atual das negociações para este produto passa pelo envio de relatório da missão chinesa que veio ao Brasil em novembro de 2010, com vistas à habilitação de 26 estabelecimentos de abate de suínos àquele país, e a conclusão das negociações para definição de modelo de certificado sanitário. Para outras carnes de suínos, congeladas, a tarifa *ad valorem* aplicada é de 12%.
- Rússia: A cota para carne suína é de 189.600 t, com uma tarifa intra-cota *ad valorem* de 15%, mas não menos de €0,25/kg e uma tarifa extra-cota de 75%, mas não menos de €1,5/kg. *Trimming* de carne suína tem uma cota de 27.900 t, com tarifa intra-cota de 25%, mas não menos de €0,25/kg e uma tarifa extra-cota de 75%, mas não menos de €1,5/kg.
- Japão: O Japão aplica uma tarifa de 482 yen/kg para outras carnes de suíno, congeladas.
- Venezuela: Outras carnes de suínos congeladas tem uma alíquota aplicada ao Brasil de 9,2%, acrescido de um Preço Banda, uma sobretaxa variável quando o preço do produto está abaixo da média histórica, e uma redução quando o preço está acima de uma média histórica.

- Arábia Saudita: Outras carnes de suínos, congeladas, a importação do Brasil é proibida.
- Coréia do Sul: Outras carnes de suíno, congeladas, a tarifa *ad valorem* é de 25%.
- Egito: Outras carnes de suínos, congeladas, têm tarifa *ad valorem* de 30%.

Como comentário, ressalte-se que o processo regulatório em que se estabelecem procedimentos para as exportações brasileiras é complexo e demorado. Negociações bilaterais estão amarradas no Acordo do Mercosul, no qual as partes se comprometeram somente em negociar em bloco. Como a Argentina tem tido atitudes cada vez mais protecionistas, negociações com outros blocos, como com a União Européia, não andam.

Progressos consideráveis têm sido feitos quando da Rodada do Uruguai (1986-94) em que, pela primeira vez, discutiram-se questões de redução de subsídios à produção e exportações e acesso a mercados. Dentro os principais resultados, destacam-se o compromisso de redução dos subsídios à produção interna e às exportações e uma maior abertura dos mercados internos a terceiros países, e a própria criação da Organização Mundial do Comércio. Quanto à rodada de Doha, iniciada em 2001, que se arrasta há 10 anos, não houve nenhum progresso para reduzir as elevadas tarifas e simplificar o processo de exportações do agronegócio.

Quanto a tarifas, para grãos como soja e milho, elas são relativamente baixas ou zeradas. O desafio maior está em carnes, com restrições de quotas na maioria do países importadores e/ou alíquotas elevadas. Muitos países também impõem restrições sanitárias, como a proibição de importação para países que não estão livres ainda da febre aftosa e outras doenças. Além das negociações de regionalização, o Brasil tem que ser proativo e ajudar os países vizinhos para também eliminar de vez a aftosa.

Os dados discutidos comprovam a complexidade do regime de cotas e tarifas entre países para os produtos selecionados, principalmente no caso dos países

desenvolvidos. As tarifas de importação são elevadas, principalmente para volumes extra-cotas.

Na análise dos documentos e consulta à área internacional do Ministério da Agricultura, até o presente, não há qualquer documentação formal, de natureza governamental, sobre exigências de redução de pegadas de carbono para as exportações. Exigências futuras desta natureza poderão vir mais de organizações privadas de certificação, principalmente para mercados europeus. Em conferência internacional em Washington, em dezembro de 2010, houve referência de que a França estaria exigindo, a partir de 2012, informações ao consumidor de quanto carbono foi gerado no ciclo de produção do produto. A posição americana seria contrária a restrições dessa natureza, por considerar mecanismo adicional de protecionismo à agricultura da Europa. Segundo o Ministério da Agricultura, em reuniões comerciais já houve referências de que os países com baixa produtividade poderiam vir a sofrer restrições em suas exportações, por razões de exploração não racional de recursos naturais, com a conseqüente emissão de mais carbono na atmosfera, contribuindo para o aquecimento global. A falta de consenso de métrica, bem como estimativas sem amparo empírico nesses cálculos são fontes de risco às exportações do agronegócio brasileiro.

3.11. Políticas públicas setoriais

Às medidas governamentais de apoio ao setor agrícola convencionou-se de chamar “política agrícola”. O Governo Brasileiro, em parte, teve o setor como fonte de tributos, como foi o caso da industrialização do País. Ao mesmo tempo, adotou medidas para “compensar” o setor, ainda que parcialmente, e em momentos de crise evitar uma catástrofe maior na produção agrícola.

Lopes et al. (2011b) apontaram que as políticas agrícolas no país (crédito e preços mínimos) afetaram pouco o crescimento e a competitividade da agricultura, sendo mais importantes para compensar efeitos negativos das políticas macroeconômicas. Com a remoção de restrições à transmissão de incentivos à agricultura, seus setores se integraram como um dos mais competitivos do mundo, alinhando-se aos preços internacionais sem grandes choques e sem criar inflação (Lopes et al., 2011a).

A política agrícola brasileira teve forte redução nos recursos financeiros disponíveis nos anos 1980 e 1990, em razão da crise macroeconômica. O setor ainda sofreu com a competição dos produtos importados, nos anos 1990. Lopes et al. (2011a) observaram que o Brasil não dispunha de legislação anti-dumping e contra subsídios na origem na época, fazendo com que o produto doméstico enfrentasse concorrência desleal. A ruptura com o modelo anterior, advinda da abertura dos mercados, estabilização da moeda e câmbio flexível, acabaram por romper importantes obstáculos que travavam a competitividade setorial e, em última análise, estimularam o aumento da competitividade da agropecuária brasileira, que passou a ser fortemente ancorada em ganhos crescentes e continuados de produtividade a partir dos anos 1990. O alongamento das dívidas agrícolas, em 1995, contribui também para dar fôlego ao setor.

A estabilização econômica, a partir do Plano Real, evidenciou os altos custos das políticas tradicionais, como os de crédito subsidiado e dos preços mínimos. Em relação ao crédito agrícola, a constituição de 1988 determinou que os seus recursos fossem estabelecidos pelo Congresso Nacional no Orçamento da União. Parcela significativa do crédito passou a ser direcionada para apoio à agricultura familiar (Pronaf). O Tesouro Nacional, paulatinamente, deixou de ser a principal fonte de recursos para o crédito. Para a agricultura comercial foram encontradas outras formas de financiamento, como negociações junto à agroindústria e por meio de recursos das exigibilidades sobre depósitos dos bancos, Fundo de Amparo ao Trabalhador, Fundos constitucionais do Norte, Nordeste e Centro-Oeste, cadernetas de poupança e empréstimos internacionais.

Entretanto, a crise de endividamento do setor obrigou o governo a criar programas de refinanciamento com forte intervenção do Tesouro Nacional. A partir de 2005, uma nova crise de inadimplência surgiu, atingindo também o financiamento privado, representado por fornecedores de insumos e empresas multinacionais. Dias (2010) argumentou que a informalidade da empresa rural deixou os credores bancários com dificuldades para organizarem uma carteira de crédito sustentável. Produtores com patrimônio fundiário elevado adotaram estratégias temerárias de endividamento, na hipótese de que a inadimplência é viável em um cenário de informação incompleta. Neste ambiente, os instrumentos tradicionais de política agrícola ficam impotentes, criando crises cíclicas de crescimento.

Dias (2010) propôs uma reformulação do sistema de financiamento para a agricultura, constituindo-se uma central de risco, na qual todas as operações são registradas, permitindo aos credores e produtores rurais acesso a estas informações. Para tanto, a firma agrícola deve passar a ser pessoa jurídica. O sistema de exigibilidade seria substituído por um sistema de alavancagem de recursos privados aplicados em crédito rural por recursos orçamentados em um fundo de alavancagem. Para operações de interesse social, como o Pronaf, deve ser previsto uma remuneração por serviços, por parte do Governo. Esta proposta não evoluiu.

Mueller (2010) destacou ainda os recorrentes embates, em particular na última década, entre as diferentes organizações da agropecuária, citando como exemplo a questão dos índices de produtividade para fins de reforma agrária. Outras discussões não menos importantes têm sido entre os representantes da produção agropecuária e defensores do meio ambiente. O caso mais evidente, na atualidade, é o embate em torno da reformulação do Código Florestal.

A política agrícola no Brasil vem sendo implementada por planos anuais. No atual Plano Agrícola e Pecuário 2011/12, destacam-se os seguintes objetivos: a) aumento da produção para 169,5 milhões de toneladas na produção de grãos, fibras e oleaginosas; b) estímulo ao desenvolvimento sustentável da agropecuária, com mitigação dos gases causadores do efeito estufa (baixa emissão de carbono); c) incentivo à recuperação de pastagens, para aumento da produtividade da pecuária; d) estímulo à renovação e ampliação das áreas de cana para estabilizar a oferta de etanol; e) maior volume de recursos para o crédito.

O primeiro e mais importante instrumento de política agrícola ainda continua a ser o crédito rural. Para a safra da agricultura comercial 2011/12, o Governo colocou à disposição dos produtores R$ 107,2 bilhões, sendo R$ 80,2 bilhões para custeio e comercialização, sendo R$ 64,1 a juros controlados, R$ 20,5 bilhões para investimentos e R$ 6,5 bilhões para linhas especiais, estes destinados ao Programa de apoio ao setor sucroalcooleiro e à sustentação do investimento (PASS-BNDES).

As principais medidas de estimulo à produção envolvem o aumento dos limites de financiamento para custeio e comercialização, aumento dos limites para investimento com recursos obrigatórios do crédito rural (taxa de 6,75%),

simplificação de normas, linha de financiamento para aquisição de matrizes e reprodutores bovinos e bubalinos e crédito para implantação de renovação de canaviais. Na área de investimentos, constam programas de capitalização de cooperativas, compra de máquinas, incentivo à irrigação e armazenagem, programa de modernização da agricultura e conservação de recursos naturais e para a Agricultura de Baixo Carbono (ABC). Os recursos de financiamento do ABC visam dar condições aos produtores rurais de investir em alternativas produtivas e tecnológicas para minimizar a emissão dos gases causadores do efeito estufa.

No plano agrícola e pecuário 2011/2012, o Programa ABC incorporou o Produsa (Programa de Estímulo à Produção Agropecuária Sustentável) e o Propflora (Programa de Plantio Comercial e Recuperação de Florestas). O limite de crédito é de R$ 1 milhão por tomador, com carência de até 8 anos e prazo para pagamento de até 15 anos. As taxas de juros são de 5,5% ao ano.

O Programa ABC prevê, para o horizonte 2010 – 2020, a recuperação de 15 milhões de hectares de pastagens degradadas, a ampliação da integração lavoura-pecuária em 4 milhões de hectares, o aumento na área com plantio direto de qualidade em 8 milhões de hectares, e a expansão das áreas que fazem uso da fixação biológica de nitrogênio em 5,5 milhões de hectares. Essas medidas, que fazem parte dos “NAMAs” apresentados pelo Governo Brasileiro em Copenhagen, em dezembro de 2009, devem reduzir as emissões anuais de CO_2-equivalente em, respectivamente, 83 a 104 milhões de toneladas, 18 a 22 milhões de toneladas, 16 a 20 milhões de toneladas e 16 a 20 milhões de toneladas.

Deve-se notar que a adoção de tecnologias mais modernas, menos intensivas na emissão de carbono, como a integração lavoura-pecuária, geralmente são mais dependentes de capital (Martha Jr. et al., 2011). Se os recursos disponíveis ao produtor não forem adequados em termos de montantes necessários e prazos de pagamento, o produtor enfrenta sérias restrições para financiar a produção. Conforme explicado por Antle & Diagana (2003), na impossibilidade de anualizar o investimento via empréstimo, o produtor teria que arcar com o custo total do investimento no início do projeto e o retorno ao investimento teria que ocorrer em um menor período de tempo para que a prática alternativa ao sistema atual, por exemplo uma tecnologia menos intensiva na emissão de carbono, fosse adotada.

Outro instrumento importante da política agrícola é o apoio à comercialização. Para garantir preços mínimos foram colocados à disposição R$ 5,2 bilhões, para equalização de preços e aquisição direta aos produtores e oferta de contratos públicos e privados de opção de venda. Estes instrumentos objetivam garantir o abastecimento interno, reduzir a volatilidade dos preços e melhorar a renda dos produtores.

Para garantir os preços mínimos tem-se várias modalidades: a) preços mínimos de garantia; b) aquisição do Governo Federal; c) contrato de opção de venda; d) recompra ou repasse de contrato de opção de venda; e) contrato pivado de opção de venda e prêmio de risco de opção privada (PROP); f) prêmio e valor de escoamento de produto (PEP e VEP); g) prêmio equalizador pago ao produtor (PEPRO); e, h) financiamento para estocagem.

Como instrumentos de financiamento privados estão em uso pelos produtores a Cédula do Produtor Rural (CPR), Nota Promissória Rural (NPR), Certificado de Depósito Agropecuária (CDA) e Warrant Agropecuário (WA), Letra de Crédito do Agronegócio (LCA), Certificação de Direitos Creditórios do Agronegócio (CDCA) e Certificado de Recebíveis do Agronegócio (CRA).

Outra área importante de política agrícola, constante do Plano Agrícola/Pecuário 2011-2012, é a gestão de risco rural. Em 2011, estavam contempladas com estudos de zoneamento agrícola de risco climático 44 culturas. Para mitigar riscos climáticos, o seguro rural, um instrumento fundamental, disponibiliza apoio financeiro ao produtor para a aquisição de apólice de seguro rural. O benefício varia de 40% a 70% do valor do prêmio e está limitado a R$ 96 mil por produtor por ano.

3.12. Perfil tecnológico

Os resultados obtidos pelo uso de tecnologias podem ser mensurados por indicadores de eficiência parcial, como as produtividade da terra, do trabalho e do capital, ou pela produtividade total dos fatores (PTF). De acordo com Alves (2010), a PTF empresta significado àquela parcela do crescimento da produção que não pode ser explicada pelo crescimento dos insumos.

Na análise da PTF, a hipótese nula é $r(PTF) = 0$, em que "*r*" denota taxa. Essa hipótese implica em $r(produção) = r(insumos)$, que significa que a taxa de crescimento dos insumos explica completamente a taxa de crescimento da produção. Pesquisas empíricas, no entanto, permitem rejeitar a hipótese da nulidade, pois tem-se verificado que $r(PTF) > 0$. Assim, a produção cresce a taxas mais altas que a taxa de crescimento dos insumos (Alves, 2010).

Ludena et al. (2007) estimaram que a PTF na agricultura mundial cresceu a uma taxa média próxima a 1% no período de 1961 a 2001. O crescimento na PTF na agricultura brasileira foi mais expressivo: 2,24% ao ano no período entre 1970 – 2006, sendo que, nesse período, os ganhos de produtividade responderam por expressivos 65% do crescimento no produto (Gasques et al., 2010). Em outras palavras, ainda que o crescimento no uso de insumos seja de extrema relevância para a ampliação da produção agropecuária brasileira, a parcela não cristalizada em insumos – a PTF – é de importância destacada na ampliação da oferta agropecuária; no caso brasileiro, foi inclusive mais importante do que o aumento no uso de insumos.

Deve-se reconhecer que embora a pesquisa e seu desenvolvimento sejam chaves no avanço tecnológico, a inovação vai além dessas ações.[26] A inovação ocorre quando a tecnologia "chega na ponta" (Alves, 2009), o que implica em intensificar, também, a interação com agentes promotores de tecnologia agropecuária, sejam eles da esfera pública ou privada. Pagés (2010) encontrou que a propensão de uma empresa se envolver com ações de inovação, bem como seu nível de esforço em inovação, são positivamente associados com a presença de financiamento público para inovação, proteção formal de direitos de propriedade, cooperação tecnológica com outras empresas, laboratórios e Universidades.

Tal constatação alinha-se com o sucesso da pesquisa agrícola brasileira. O Brasil, isoladamente, responde por 45% dos gastos de P&D agrícola na America Latina, representando 5% dos gastos com P&D agrícola no mundo (Beintema et al., 2010). O Brasil, junto com México e Argentina, perfaz cerca de 75% do total de

[26] O Manual de Oslo-2 (OCDE, 1996) divide a "inovação tecnológica" em duas categorias: de produto e de processo. A inovação de produto divide-se em produtos novos, quando diferem significativamente dos atuais, e produtos melhorados, quando houve aperfeiçoamento ou atualização. Por inovação tecnológica de processos entende-se a adoção de métodos de produção tecnologicamente novos ou significativamente melhorados.

gastos de P&D agrícola na região (Beintema & Elliott, 2011). Pelos dados destes autores, aproximadamente 45% do esforço de P&D concentra-se em lavouras e 25% em pecuária. O restante dos gastos em P&D envolve recursos naturais, pesca, florestas, etc.

Cabe notar que enquanto o gasto médio em P&D em países pobres e em desenvolvimento é da ordem de 0,56% do PIB do setor (Beintema & Elliott, 2011), o Brasil ampliou seus investimentos de cerca de 1,15% do PIB setorial, em 1981, para 1,81% do PIB do setor em 2006 (US$ 2005; ASTI/CGIAR, 2012). Este nível de investimento, bastante superior ao verificado nos países pobres e em desenvolvimento, é próximo ao observado em países desenvolvidos, da ordem de 2% (Beintema & Elliot, 2011).

Análise apresentada por Beintema & Ávila (2010) mostrou que, em 2006, o Brasil gastou US$ 1,3 bilhões (valores constantes de 2005, PPP internacional) em P&D agrícola. Deste montante, a Embrapa respondeu por 57%, a APTA por 7%, as demais Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária por 14%, as outras Organizações Governamentais e Fundações por 5% e os Institutos de Ensino superior por 16%. Segundo os autores, a capacidade de recursos humanos em P&D agrícola na esfera pública, em 2006, foi de 5376 pesquisadores-equivalentes em tempo integral. A respectiva participação do total de pessoal, entre Embrapa, APTA, demais Organizações Estaduais de Pesquisa, outras Organizações Estaduais e Instituições de Ensino Superior foi de 41%, 16%, 22%, 4% e 16%.

Outros agentes contribuíram para o sucesso da agropecuária brasileira no passado recente. Lopes et al. (2011b) ressaltaram a importância da agroindústria, tanto aquela produtora de insumos como a de processamento, que inclusive contribuíram com ações de PD&I, e das novas formas de financiamento da agricultura. Os autores ainda apontaram que o fundamento da inovação tecnológica é poupar os recursos que não são criados pelo homem (terra e trabalho) e que, no caso da agricultura, as inovações mais relevantes têm ocorrido na indústria de insumos.

Parte III: Mudanças climáticas, institucionais e tecnológicas

III.1. Impactos ambientais setoriais

Impactos podem ser de natureza positiva ou negativa. Por uma perspectiva de impactos positivos, as cadeias de valor de soja, milho e carnes (bovina, suína e de frango) contribuem positivamente com objetivos socioeconômicos. Considere, por exemplo, a geração de emprego e renda (com os associados efeitos para frente e para trás) e a oferta de produtos de elevado valor biológico a preços declinantes para a população brasileira nas últimas décadas.

Pela ótica ambiental, destaque-se a possibilidade de aumento no teor de matéria orgânica do solo, em particular em pastagens bem manejadas, mas também em sistemas agrícolas em plantio direto. O maior teor de matéria orgânica no solo equivale à captura do CO_2 da atmosfera e à sua estocagem no solo, mecanismo importante para mitigar o aquecimento global. Ganhos líquidos anuais de carbono (C; i.e. acima dos níveis da floresta), da ordem de 200 a 750 kg/ha, têm sido reportados (Cerri, 1989, Feigl et al., 1995). Quando o ganho bruto (a partir do nível de C imediatamente anterior à implantação da pastagem) é considerado, valores de até 6,85 t de C/ha/ano podem ser verificados (Cerri, 1989).

O incremento no teor de matéria orgânica do solo ainda determina maior taxa de infiltração e armazenamento de água no solo e, consequentemente, menor perda por escorrimento superficial e por erosão. Na Tabela 13 observa-se efeito positivo do plantio direto sobre a redução das perdas de água e, principalmente, de solo. As pastagens foram a alternativa de cobertura de solo mais efetiva na redução das perdas de solo e de água. Ademais, ecossistemas de pastagens também são eficientes na assimilação de resíduos e de lodo de esgoto (Corsi et al., 2001).

Apesar destes serviços ambientais, os agroecossistemas também podem ser relacionados com potenciais impactos negativos sobre o ambiente. De modo geral, no caso da soja, milho e carnes, os potenciais impactos negativos podem ser agrupados em quatro grandes vertentes: uso da terra, uso da água, uso de nutrientes/resíduos e emissão de gases de efeito estufa.

Tabela 13. Perdas de água e de solo em diferentes sistemas de cultivo.

Cultivo	Perdas de solo (t/ha)	Perdas de água (mm)
Solo desnudo	53,0	293
Milho	29,4	264
Arroz	7,1	257
Soja	9,0	180
Soja – plantio direto	5,0	168
Brachiaria decumbens	0,15	15

Fonte: Dedecek et al. (1986).

As mudanças no uso da terra,[27] em última análise, são efetivadas por meio de duas estratégias: extensificação ou intensificação. A extensificação implica expansão da área cultivada. Já a intensificação envolve o aumento da produtividade em áreas já desmatadas, como resultado do uso de maiores quantidades de insumos industriais, podendo ou não haver re-ordenação do portfólio de tecnologias e das atividades agrícolas (Martha, 2008a).

As críticas contra a extensificação centram na inevitável perda da vegetação natural que acompanha essa estratégia. Nesse sentido, além do comprometimento da biodiversidade, é possível – e, na verdade, até provável – que sejam gerados impactos negativos sobre os recursos e qualidade do solo, da água e do ar. Deve-se ter em mente que os fatores – e as interações entre eles – que influenciam e, em última análise, determinam qual estratégia de uso da terra será predominante – extensificação ou intensificação – variam com o contexto de cada época (Martha Jr., 2008a).

A expressiva dimensão do rebanho bovino nacional – cerca de 180 milhões de cabeças – e a igualmente significativa área de pastagens (aproximadamente de 160 milhões de ha), quando associadas às respectivas taxas potenciais de expansão, respondem por um dos principais *drivers* de desmatamento no país. Margullis (2003), por exemplo, apontou que a pecuária ocupa 75% das áreas desmatadas na Amazônia. Assim, uma das principais questões ambientais

[27] A discussão sobre uso da terra beneficiou-se dos trabalhos de Martha (2008a,b).

relacionadas à pecuária bovina tem sido o seu avanço para a fronteira entre o Cerrado e a Amazônia.

A maior parcela da soja e do milho produzidos vai para a cadeia de suínos e aves. Este fato, e a sustentação no crescimento da demanda por proteína animal na próxima década, sinalizam que potenciais efeitos indiretos da soja e do milho, deslocando a pecuária para áreas de fronteira, devem ser analisados quanto às implicações regionais sobre o uso da terra.

A redução de cerca de 19 milhões de ha na área de pasto entre 1995 e 2006 (IBGE, 2009) é consistente com a expectativa de que se a atividade pecuária não incorporar ganhos econômicos é inevitável o avanço de lavouras sobre áreas de pastagens, em particular a soja no Cerrado e a cana-de-açúcar nas proximidades de São Paulo. Com isso, podem vir à tona possíveis efeitos indiretos no uso da terra, afetando de modo desfavorável a redução do desmatamento no Cerrado e na divisa desse bioma com a Amazônia (Martha Jr. et al., 2010a).

A intensificação, pelo seu efeito “poupador de terra”, tem sido um fator majoritário contribuindo positivamente com objetivos econômicos, sociais e ambientais. Os ganhos de produtividade da pecuária, nas últimas seis décadas, geraram efeito poupa-terra da ordem de 525 milhões de hectares (Martha Jr. et al., 2012a). Se o efeito dos ganhos de produtividade das principais lavouras (soja, milho, cana-de-açúcar, arroz, feijão e trigo) for adicionalmente computado, o efeito poupa-terra da agropecuária brasileira, nos últimos 60 anos, supera 600 milhões de hectares (Martha Jr., 2012a).

Assim, deve-se reconhecer que a projeção de expansão na área de lavouras no país na próxima década, de cerca de 9 milhões de hectares (MAPA/AGE, 2011) representa menos de 6% da área de pastagens no Brasil. Desse modo, ganhos relativamente modestos de produtividade na pecuária são capazes de gerar efeitos poupa-terra suficientes para absorver a demanda de expansão de área de lavouras, minimizando a pressão para abertura de novas áreas de terra (Martha Jr. & Vilela, 2009). Portanto, a adoção de tecnologias já disponíveis pelo produtor rural pode contribuir positivamente para conter o avanço do desmatamento.

A adoção de tecnologias mais intensivas em capital em larga escala, no entanto, depende de preços relativos mais elevados (Martha Jr. et al., 2011). Mas é

exatamente nas regiões de fronteira agrícola que os termos de troca para a pecuária são mais desfavoráveis (Martha Jr., 2008b). Vale ressaltar que com o avanço no processo de "consolidação" dessas regiões de fronteira espera-se que ocorra a regulamentação fundiária (Mueller, 1997). Com a garantia da posse de terra, crescem os incentivos para que os produtores invistam em tecnologias mais produtivas, por vezes de maior tempo de maturação, mas de menor impacto ambiental (Souza Filho et al., 2011). A regularização fundiária, além de aumentar os incentivos para a adoção de boas práticas agropecuárias, facilita a fiscalização pelos órgãos competentes.

Com relação aos recursos hídricos,[28] um fato que tem sido recentemente mencionado em alguns fóruns diz respeito ao expressivo consumo de água pelos bovinos. Tomando como exemplo um animal zebuíno em recria ter-se-ia um consumo estimado de água de 50 L/dia.[29,30,31] Entretanto, 70% a 75% desse total (i.e. cerca de 35 L de água) seria suprido via consumo de forragem. Logo, a demanda de água de beber, neste exemplo, seria de aproximadamente 15 L/dia para cada animal.

As gramíneas forrageiras tropicais, devido ao metabolismo fotossintético C4, são mais eficientes no uso da água quando comparadas às plantas C3 (por exemplo, trigo, arroz e leguminosas). Enquanto as plantas C4 (outros exemplos seriam o sorgo, o milho e a cana-de-açúcar) demandam 250 kg a 350 kg de água para cada kg de matéria seca produzida, as gramíneas C3 precisam de 550 kg a 650 kg de água por kg de matéria seca. Leguminosas, cujo ciclo fotossintético é C3, demandam 800 a 800 kg de água por kg de matéria seca

No Brasil, a quase totalidade da carne bovina produzida tem origem em pastagens e possivelmente 95% da produção (ou até mais) é proveniente de

[28] Essa subseção beneficiou-se fortemente do trabalho de Martha (2008b).

[29] Considerando peso vivo de 350 kg, ganho de peso vivo de 0,7 kg/dia e temperatura ambiente média de 25ºC. Adicionalmente, considerou-se que a água de beber apresenta menos de 2.000 ppm de sais solúveis por litro e que as cinzas são inferiores a 10% da matéria seca. Variações nesses parâmetros da água, e, também, na raça, categoria e estádio fisiológico do animal, e na temperatura ambiente determinarão variações nessa estimativa de consumo de água.

[30] A título de comparação, o consumo de água por suínos seria da ordem de 20 L/dia e por frangos de cerca de 0,3 a 0,4 L/dia.

[31] O maior consumo de água pelos animais, quando as temperaturas são mais elevadas, é uma resposta fisiológica para compensar a maior capacidade de transpiração e perda de calor por evaporação cutânea. Isso é particularmente evidente em zebuínos, que são a base do rebanho nacional.

pastagens cultivadas. Das pastagens cultivadas, mais de 95% é representada por plantas do gênero *Brachiaria*, *Panicum* e *Andropogon*, todas de ciclo C4, mais eficientes no uso da água.

Para uma amplitude de sistemas de pecuária de corte, estima-se que a produção de um kg de carcaça bovina, pela ótica da produção de forragem, demandaria de 6 a 23 m^3 de água;[32] possivelmente valores da ordem de 15 m^3/kg de carcaça, conforme estimativas da FAO (Unesco, 2003), seriam valores médios razoáveis.[33]

Esses valores de demanda hídrica para a produção de carne em pastagens, realmente expressivos, têm abastecido debates calorosos acerca de um possível comprometimento de reservas hídricas pela produção pecuária. Entretanto, embora a produção de carne tenha uma elevada demanda por "fluxo de água", muito pouco da água absorvida pela planta forrageira ou consumida pelo animal é efetivamente exportada do sistema no produto (apenas cerca de 5% da demanda). Parcela majoritária da demanda de água é a água armazenada no solo (cerca de 95% da demanda), que evapora para a atmosfera ou é absorvida pela planta forrageira e, posteriormente, transpirada, dando continuidade ao ciclo hidrológico.

Com relação à agroindústria, o principal fator que afeta o volume de água consumido são as práticas de lavagem, dependentes de exigências de órgãos reguladores e de mercados importadores. A água deve ser fresca e potável, com o mínimo de cloro livre residual para quase todas as operações de lavagem e enxágüe (Pacheco, 2006). De acordo com levantamentos da Cetesb, o abate e a industrialização de carne bovina demandam 1.000 a 3.000 L/cabeça e, no caso de suínos, a demanda por água é de 500 a 1.500 L/cabeça. A industrialização de frangos demanda 12 a 15 L de água /frango (Fernandes, 2004).

O consumo de água na agroindústria, no entanto, depende de diversos fatores, como por exemplo o *layout* da planta. Plantas mais modernas facilitam as operações de limpeza e a economia de água. Estimativas apontam que sob condições ideais ("*benchmarking*") seria possível operar com 700 a 1.000 L/cabeça,

---

[32] Considerando 250 a 350 kg água/kg de matéria seca, 14 a 35 kg de massa seca/kg de ganho de peso vivo e rendimento de carcaça de 53%. Desconsiderou-se, nesses cálculos, a eficiência de pastejo.

[33] A título de comparação, a produção de 1 kg de carne de frango demandaria 6 m^3 de água. De maneira geral, a produção de grãos e oleaginosas demandaria cerca de 1,5 m^3 de água (Unesco, 2003).

no caso de bovinos, e com 160 a 230 L/cabeça para suínos (Envirose, 2000a). No caso do frango, os limites seriam de 8 a 15 L/cabeça (Envirose, 2000b).

Com referência ao uso de nutrientes e resíduos,[34] a eficiência de uso de nutrientes dos fertilizantes, em agroecossistemas, é resultado de um processo complexo, que dependente de condições de clima, de solo e de manejo e de suas interações. Como exemplo, para se produzir uma tonelada de grão de milho são necessários 20 kg de nitrogênio. A adubação de pastagens agrega complexidade, pois é composta por três eficiências parciais: conversão do nutriente do fertilizante em forragem, eficiência de pastejo e eficiência de conversão da forragem consumida em produto animal (Martha Jr. et al., 2007).

O fósforo pode ser perdido do sistema na forma de escorrimento superficial ou de erosão. De modo geral, a eficiência aparente de uso do fósforo do fertilizante é bastante elevada – próxima a 90% - quando períodos de tempo suficientemente longos são considerados (Sousa et al., 2007).

No caso do nitrogênio, as principais formas de perdas, em particular em pastagens, ocorrem por via gasosa. As perdas por desnitrificação são relevantes pela ótica de aquecimento global, haja vista que uma molécula de óxido nitroso apresenta, em termos de aquecimento global, equivalência à molécula de CO_2 de 300 vezes. Os principais fatores controlando a desnitrificação são a disponibilidade de nitrogênio (formas nitrato e nitrito) e de carbono (fonte de energia para os processos microbianos) em ambiente anaeróbico, o que predispõem as pastagens e sistemas de plantio direto a perdas potencialmente mais elevadas. De acordo com o IPCC (2006), 1% do N aplicado como fertilizante, ou mineralizado de resíduos deixados após cada ciclo das culturas, é emitido como N_2O.

A quantidade de nutrientes exportados através de produtos animais, em sistemas de pastejo, é muito reduzida em relação ao total reciclado no sistema. De uma maneira geral, 70% a 95% do total de nutrientes ingeridos pelo rebanho bovino é excretado; ou seja, uma pequena fração dos nutrientes ingeridos é retida nos tecidos dos animais (Whitehead, 2000). Assim, para cada 100 kg de peso vivo (bovinos) são exportados do sistema cerca de 2,5 kg de nitrogênio, 0,8 kg de

[34] Essa subseção beneficiou-se fortemente do trabalho de Martha (2008b).

fósforo, 0,18 kg de potássio e 0,15 kg de enxofre (Corsi & Martha Jr., 1997; Whitehead, 2000).

A principal questão ambiental na produção de suínos diz respeito aos dejetos. A condição líquida desses resíduos dificulta o manuseio e impõe riscos de contaminação do solo e da água. Na propriedade rural, os dejetos podem ser utilizados como fertilizantes, mas o manejo desse material deve ser adequado para evitar perdas expressivas dos nutrientes aplicados, marcadamente do nitrogênio por volatilização de amônia, desnitrificação ou por lixiviação.

Na produção de aves, os resíduos também são a principal questão ambiental. Para minimizar esse problema potencial, a cama-de-frango tem sido utilizada por mais de um ciclo de engorda de frangos e, alternativamente, pode ser uma opção de fertilizante. O manejo desse material também precisa ser adequado para garantir o uso eficiente dos nutrientes aplicados.

Mais recentemente, o crescimento das cidades e, portanto, a maior proximidade entre o local de produção agropecuária e os centros urbanos tem gerado problemas adicionais por causa do odor. Uma maneira eficaz de contornar esse problema é via biodigestores, mas a capacitação insuficiente de parcela considerável de produtores rurais, no tocante à operacionalização desses equipamentos, é um problema que precisa ser resolvido. Ademais, por meio de biodigestores criam-se possibilidades de venda de créditos de carbono.

Com relação à indústria, a busca por alternativas ao manejo de resíduos do processamento, que não a queima, vem se intensificando. Paralelamente, procuram-se opções para aumentar a eficiência no uso de produtos químicos utilizados na limpeza e sanitização, bem como das operações industriais de maneira mais ampla, por exemplo, no tocante ao uso mais eficiente da água e da energia consumidas na atividade industrial.

Com relação aos efluentes gerados pela indústria de carnes, estes apresentam um grande potencial poluente, principalmente aqueles efluentes “da linha vermelha”.[35] A carga poluidora da linha vermelha é da ordem de 2,5 kg DBO_5/bovino; no caso da linha verde esse valor é reduzido para 0,9 kg DBO_5/bovino,

[35] Efluentes da linha vermelha referem-se àqueles que contém sangue; o outro tipo de efluente é aquele “da linha verde”, gerado em áreas sem presença de sangue.

e, no caso de esgotos domésticos, o valor cai para 31 g kg DBO_5/empregado (por dia). As respectivas vazões específicas seriam de 1.630 L/bovino, 540 L/bovino e 122 L/empregado (por dia), respectivamente (Pacheco, 2006).

Com relação ao consumo de energia na agroindústria, Pacheco (2006) estimou entre 70 a 300 kWh/cabeça e entre 30 a 125 kWh/cabeça a demanda para abate de bovinos e suínos, respectivamente. As despesas com abate e processamento na indústria de carne bovina brasileira, com relação à energia, água e tratamento de dejetos, foi estimada em US$ 1,10/cabeça; US$ 17,3/cabeça; e US$ 42,0/cabeça, respectivamente (RMIF, 2007). Com exceção dos gastos com energia, os gastos com água e tratamento de dejetos comparam-se desfavoravelmente com os indicadores de outros países.

III.2. Gases de efeito estufa[36]

Na 2a Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (MCT, 2010), as emissões antrópicas por fontes e remoções por sumidouros de gases de efeito estufa foram relatadas de duas maneiras. A primeira é a do potencial de aquecimento global (GWP, “Global Warming Potential”), que é a métrica sugerida pelas diretrizes. A segunda, é a do Potencial de Temperatura Global (GTP, “Global Temperature Potential), que o Governo Brasileiro considera mais adequada para indicar a importância relativa dos diferentes gases de efeito estufa sobre o aquecimento global.

A medida “GWP”, segundo o MCT (2010), não representa adequadamente a contribuição relativa dos diferentes gases de efeito estufa à mudança do clima, pois enfatiza de maneira equivocada a importância dos gases de efeito estufa com curtos períodos de permanência na atmosfera, como o metano. Essa estratégia retira o foco da necessidade de redução das emissões de CO_2 de origem fóssil e de controle de alguns gases industriais de longo tempo de permanência na atmosfera. Apenas para ilustrar, 15% do CO_2 permanece na atmosfera por mais de mil anos, enquanto que as contribuições relativas do metano para a elevação da temperatura passam a ser bastante reduzidas depois de sete ou oito décadas.

[36] Essa subseção beneficiou-se do trabalho de Martha et al. (2010).

Na métrica do “GTP”, as emissões de gases de efeito estufa são comparadas em função de suas contribuições para a mudança na temperatura média na superfície terrestre em um dado horizonte de tempo futuro. Desse modo, o MCT (2010) afirma que essa maneira de se expressar as emissões e gases de efeito estufa captura de modo mais real os efeitos sobre a mudança do clima e, portanto, seu uso seria mais adequado para auxiliar o desenho de políticas públicas.

Exemplo contundente vem da contribuição das emissões de metano no Brasil (bastante associada à pecuária) estimada pelos dois métodos (MCT, 2010): 17,3%, pelo GWP, e 4,8%, pelo GTP. No caso das contribuições das emissões de óxido nitroso, praticamente não há alteração (7,7%, no GWP, e 7,8%, no GTP). Todavia, as emissões de CO_2, passam a ser mais representativas no GTP (87,2%) em comparação ao GWP (74,7%). Tal fato reforça a importância de ações objetivas e bem planejadas para minimizar o impacto do uso da terra e de processos industriais/urbanos nas emissões desse gás.

Feitas estas ressalvas, discute-se, a seguir, as emissões de gases de efeito estufa na pecuária e em lavouras de milho e soja com base na medida “GWP”, que atualmente é a medida padrão para estas discussões. A exposição das idéias centra, primeiramente, nas ações de mitigação (NAMAs)[37] propostas pelo Governo Brasileiro e no papel-chave do desmatamento. A seguir abordam-se as emissões em lavouras e, finalmente, o foco é na pecuária.

As emissões brasileiras de gases de efeito estufa, em 2005, equivaleram a 2187 milhões de toneladas de CO_2-e (MCT, 2010).[38] Desse montante, as mudanças no uso da terra, representadas em quase a sua totalidade pelo desmatamento, responderam por 61%, o setor agropecuário por 19%, o setor energético por 15%, e a indústria e resíduos por 5%. Considerando um cenário tendencial para 2020, as emissões brasileiras atingiriam 2704 M t de CO2-e. Entretanto, com base nas ações de mitigação (NAMAs) propostas pelo Governo Brasileiro na COP-15, realizada em dezembro de 2009 (Copenhague), que constam da Política Nacional sobre Mudança do Clima, as emissões para 2020 devem ser diminuídas em 36% a 39% frente ao cenário tendencial, para a faixa de 1652 a 1728 M t de CO2-e.

[37] NAMAs – National Appropriated Mitigation Actions.

[38] MCT. Ministério de Ciência e Tecnologia. Segunda Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. Brasília: MCT, 2010.

A análise mais aprofundada das ações de mitigação propostas pelo Governo Brasileiro revela que a redução nas taxas de desmatamento (redução de 80% da taxa de desmatamento na Amazônia e de 40% da taxa de desmatamento no Cerrado) respondem por cerca de dois terços do atendimento da meta. Outros 15%, centrariam em ações focalizadas no setor agropecuário, a saber, recuperação de pastagens de baixa produtividade, integração lavoura-pecuária, expansão da área com plantio direto de qualidade e da utilização de fixação biológica de nitrogênio (Tabela 14).

Tabela 14. Ações de mitigação de gases de efeito estufa (NAMAs) propostas pelo Governo Brasileiro para reduzir as emissões nacionais em 36% a 39% em relação a um cenário tendencial para 2020.

Ações de mitigação	2020-tend.	Faixa de redução nas emissões		Redução relativa (vs. tend.)		Contribuição	
NAMAs	(M t CO2-e)	(M t CO2-e)		%		% total de redução	
Uso da terra	1084	669	669	24,70%	24,70%	68,42%	63,50%
Redução no desmatamento (Amazônia)		564	564	20,90%	20,90%	57,89%	53,73%
Redução no desmatamento (Cerrado)		104	104	3,90%	3,90%	10,80%	10,03%
Setor agrícola	627	133	166	4,90%	6,10%	13,57%	15,68%
Recuperação de pastagens		83	104	3,10%	3,80%	8,59%	9,77%
Integração lavoura-pecuária		18	22	0,70%	0,80%	1,94%	2,06%
Plantio direto		16	20	0,60%	0,70%	1,66%	1,80%
Fixação biológica de nitrogênio		16	20	0,60%	0,70%	1,66%	1,80%
Setor de energia	901	166	207	6,10%	7,70%	16,90%	19,79%
Eficiência energética		12	15	0,40%	0,60%	1,11%	1,54%
Aumento no uso de biocombustíveis		48	60	1,80%	2,20%	4,99%	5,66%
Aumento na energia de hidroelétricas		79	99	2,90%	3,70%	8,03%	9,51%
Fontes alternativas de energia		26	33	1,00%	1,20%	2,77%	3,08%
Outros	92	8	10	0,30%	0,40%	0,83%	1,03%
Siderurgia (carvão mineral x vegetal)		8	10	0,30%	0,40%	0,83%	1,03%
Total	2703	975	1052	**36,10%**	**38,90%**	100,00%	100,00%

Fonte: Política Nacional sobre Mudança do Clima (2009).

As políticas do Governo Brasileiro visam a dar suporte a tecnologias de baixa emissão de carbono na agropecuária brasileira. O Programa ABC ("Agricultura de Baixa Emissão de Carbono"), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2011), com recursos do BNDES, vai destinar, no ano safra 2012/2013, R$ 3,5 bilhões aos produtores.

Os principais gases de efeito estufa associados à atividade de soja e milho são o CO_2 e o N_2O. As emissões ou drenos de CO_2 estão associadas às variações no estoque de carbono do solo, afetadas em parte pelo manejo mas, principalmente, por mudanças diretas e indiretas no uso do solo. Lima et al. (2010) indicaram que o estoque de carbono no solo sob vegetação nativa variou de um mínimo de 26,2 t/ha, na região “Nordeste litorâneo”, a um máximo de 60,5 t/ha, na região “Sul”. Números alternativos foram apresentados por Vosti et al. (2011), na faixa de 89 a 193 t/ha. Esta enorme amplitude de valores entre estudos, se por um lado reflete a diversidade dos solos brasileiros, por outro, reforça a importância de se ampliar a base de dados e de se aprofundar os estudos sobre como medir, e sobre quais variáveis considerar nestas estimativas.

A outra fonte de emissão de CO_2 nas atividades de agropecuárias é observada nas operações mecanizadas e na produção dos insumos modernos, como fertilizantes e agroquímicos. Lal (2004) apresentou uma extensa lista de coeficientes. Por exemplo, em plantio convencional, a emissão média de carbono equivalente, considerando aração, duas operações com grade e duas operações de cultivo, seria de 35,3 kg de carbono equivalente por hectare (CO2-e/ha). Partindo para um sistema de revolvimento do solo mais restrito, próximo ao plantio direto, as emissões médias seria reduzidas para a faixa de 5,8 kg de CO2-e/ha.

Deve-se analisar as emissões das operações mecanizadas em conjunto com o gasto energético de agroquímicos, que é bastante variável e, portanto, bastante sujeito à cultura e à estratégia de manejo adotada na fazenda. No caso do glifosate, por exemplo, a emissão é de 9,1 kg de carbono equivalente por kg de ingrediente ativo. O gasto energético com fungicidas varia de 1,2 a 8 kg de carbono equivalente por kg de ingrediente ativo, e com inseticidas de 1,4 a 11,7 kg de carbono equivalente por kg de ingrediente ativo.

Sistemas de produção, obviamente, também podem ser analisados. Soares et al. (2009) avaliaram os fluxos de energia nas culturas do feijão e sorgo granífero, cultivados no período de entressafra, em sistemas de integração lavoura-pecuária no Cerrado. O investimento energético foi de 7.175,38 MJ e 10.739,38 MJ para produzir feijão e sorgo, respectivamente. Contudo, os autores ressaltaram que apesar de o sorgo requerer mais energia fóssil para sua produção, principalmente se

a cultura for usada na recuperação de pastagens degradadas, esta cultura resultou em saldo energético positivo de cerca de 21 GJ/ha frente a 4,3 GJ/ha na opção com feijão.

As perdas por desnitrificação (emissão de N_2O) podem ocorrer quando há uma combinação de elevada disponibilidade de nitrogênio mineral no solo, ambiente anaeróbico e elevada quantidade de resíduos. Tais fatos podem ocorrer em sistemas de milho e soja e, também, em pastagens. Em todos esses sistemas, a mineração do nitrogênio do solo contribui para o pool de nitrogênio no sistema. Ademais, fertilizantes nitrogenados (milho) e a fixação biológica de nitrogênio (soja) podem elevar as quantidades de nitrogênio mineral no solo. Conforme já se apontou, 1% do N aplicado como fertilizante, ou mineralizado de resíduos deixados após cada ciclo das culturas, é emitido como N_2O (IPCC, 2006). Com a aplicação de fatores de correção, esse valor é acrescido em cerca de 30%.

No caso de pastagens, a excreta – fezes e urina – é o principal responsável pelas perdas de N_2O do sistema. Na região afetada pelo bolo fecal e mela micção, o aporte de nitrogênio é tão elevado, de até 1000 kg/ha de nitrogênio, que potencializa as perdas localizadas de nutrientes do sistema (Corsi & Martha Jr., 1997).

Os sistemas pastoris, em particular, têm sido criticados pelas emissões de metano dos animais em pastejo. O gás metano é 23 vezes mais potente do que a molécula de CO_2. Relatório sobre as emissões de metano da pecuária, coordenado pela Embrapa (Lima et al., 2006), indicaram que as emissões desse gás podem variar de 47 a 73 kg/cabeça/ano, conforme a categoria animal e a região do país. Um ponto a ser ressaltado é que essas criticas computam, geralmente, apenas as emissões; os benefícios de captura do CO_2 da atmosfera e sua estocagem no solo são raramente mencionados nessas situações. Um segundo ponto é que existe relação entre eficiência produtiva e emissões de metano. Aumentando o desempenho animal há redução nas emissões por unidade de ganho de peso vivo.

A Figura 50 ilustra que para um animal com ganho de peso anual de 73 kg (200 g/cab/dia) projeta-se emissão anual de metano (CH_4^+) da ordem de 60 kg, equivalente a 0,83 kg CH_4^+/kg GPV. Aumentando o ganho de peso para 164 kg/cab/ano (450 g/cab/dia), que pode ser perfeitamente atingido em pastagens tropicais bem manejadas (Tabela 15), a emissão anual de metano aumenta para 73

kg/animal. Analisando corretamente as emissões de metano, em termos de kg CH_4^+/kg GPV, os valores de metano emitido por animais de elevado desempenho diminuem em cerca de 50%, para 0,45 kg CH_4^+/kg GPV. Portanto, quanto mais produtivo o animal menor a emissão de metano por unidade de ganho de peso vivo.

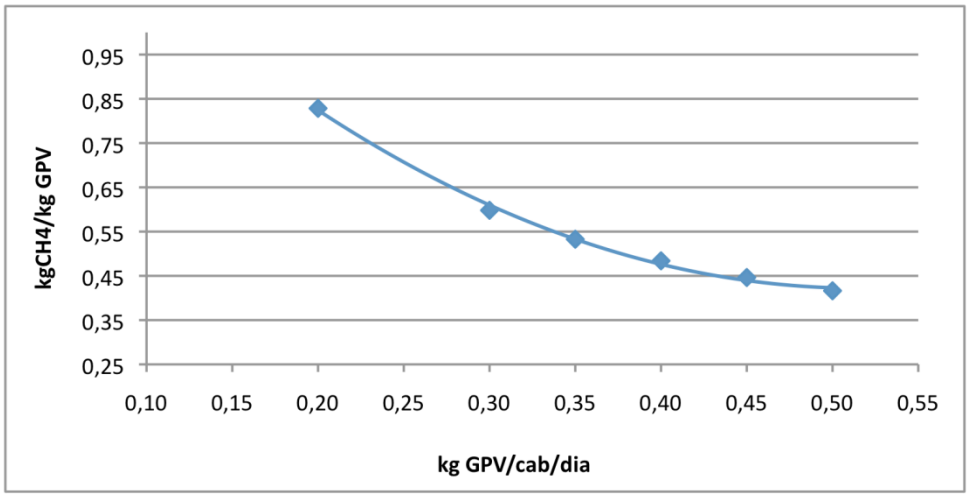

Figura 50. Emissões de metano projetadas em resposta ao aumento no ganho de peso por animal. Baseado no modelo TIER-2 do IPCC.

Fonte: Martha Jr. (2009).

A qualidade da forragem é obviamente influenciada pela genética da planta. O manejo do pasto, especialmente em sistemas com gramíneas forrageiras tropicais (ciclo fotossintético C4), com relação folha/haste variável e com significativas mudanças na qualidade da forragem com o tempo, influencia de modo sensível o valor nutritivo da forragem consumida pelos animais em pastejo e, portanto, as emissões de metano por unidade de produto (Martha Jr. et al., 2006). A Tabela 16 apresenta as emissões projetadas de metano considerando diferentes cenários de desempenho animal e valor nutritivo da forragem. Melhorando a digestibilidade da forragem consumida de 53% para 60%, por meio da genética da planta, manejo do pasto, ou ambos, pode-se, potencialmente, proporcionar a redução das emissões de metano em até 25% a 30%.

Tabela 15. Taxas de lotação e desempenho animal em sistemas pastoris de recria-engorda nos trópicos.

Sistema pastoril	Taxas de lotação (UA/ha)		Desempenho animal	
	Chuvas	Seca	kg/cab./ano	kg/ha/ano
Pecuária tradicional	0,5 - 1,5	0,3 - 0,8	75 - 150	75 - 210
Baixo uso de fertilizantes	1,0 - 2,0	0,8 - 1,2	90 - 180	150 - 300
Baixo uso de fertilizantes + leguminosas tropicais	1,0 - 2,0	0,8 - 1,2	90 - 180	150 - 360
Nível moderado de fertilizantes	1,5 - 3,0	1,0 - 1,5	90 - 180	240 - 540
Nível elevado de fertilizantes	2,5 - 5,0	1,2 - 2,0	90 - 180	450 - 900
Nível elevado de fertilizantes + irrigação	5,0 - 7,0	2,5 - 3,5	90 - 180	1200 - 1500
Integração lavoura-pecuária	2,5 - 5,0	1,5 - 2,5	90 - 195	360 - 900

Fonte: Adaptado de Martha Jr. et al. (2006).

Tabela 16. Emissões projetadas de metano em resposta ao aumento no desempenho animal e na digestibilidade da forragem. Cálculos baseados no modelo TIER-2 do IPCC.

Ganho de peso		kgCH4/cab/ano		
kg/cab/ano	kg/cab/dia	53%ED	60%ED	Var.
73,00	0,20	75,66	60,48	*25,1%*
109,50	0,30	82,77	65,49	*26,4%*
127,75	0,35	86,42	68,06	*27,0%*
146,00	0,40	90,13	70,66	*27,6%*
164,25	0,45	93,87	73,30	*28,1%*
182,50	0,50	97,66	75,97	*28,6%*
219,00	0,60	105,35	81,38	*29,5%*

Fonte: Martha Jr. (2009).

Nessa possibilidade de aumentar rapidamente o desempenho animal (e a qualidade da forragem e manejo do pasto) em pastagens tropicais reside uma importante oportunidade para expandir a produção de carne bovina sem aumento proporcional nas emissões de metano. Melhoras no sistema como um todo, desde a fase de cria até a de engorda, criam oportunidades para aumentar a produção

pecuária para atender ao mercado doméstico e de exportação com manutenção ou até mesmo redução das emissões de metano. Análises recentes mostraram ser possível reduzir as emissões de metano por unidade de ganho de peso vivo em aproximadamente 40% quando a recria-engorda de bovinos é feita na integração lavoura-pecuária ou em confinamento, ao invés da terminação realizada em pastagens de baixa produtividade (Barioni et al., 2010).

III.3. Mudanças tecnológicas: soja, milho e carnes

A agropecuária brasileira, baseada na margem extensiva até os anos 1970, paulatinamente deu espaço a uma agropecuária baseada em ciência, mais dependente de capital e galgada em ganhos de produtividade. A soja, por exemplo, desde os anos 1970 já mostrava ganhos de produtividade relevantes; o milho e a pecuária de corte, por outro lado, mostraram ganhos mais acentuados na produtividade apenas depois de meados dos anos 1980 (Figura 51).

Acompanham os ganhos de produtividade os efeitos poupa-terra. Para o período de 1950 a 2010, tais “economias de terra” somaram cerca de 32 e de 66 milhões de hectares para o milho e para a soja, respectivamente (Martha Jr., 2012a). Na pecuária de corte, o efeito poupa-terra no período de 1950 a 2006 foi de 525 milhões de hectares (Martha Jr. et al., 2012). Esses efeitos poupa-terra associados aos ganhos de produtividade não apenas representam a economia de recursos naturais. São fontes importantes de redução na emissão de gases de efeito estufa, haja vista as mudanças no uso da terra, representadas em quase a sua totalidade pelo desmatamento, responderam por 61% das emissões brasileiras de gases de efeito estufa em 2005 (MCT, 2010).

A expansão da cultura da soja no Brasil relacionou-se intimamente com seu deslocamento para o bioma Cerrado. Tal feito deveu-se ao competente programa de melhoramento genético brasileiro, em colaboração com parceiros externos, que viabilizou a adaptação da cultura a latitudes tropicais, por meio da introdução de genes para período juvenil longo (Kiihl & Calvo, 2008). Estimativas apresentadas por esse autores indicaram que no período de 1984-2005, o melhoramento genético da soja explicou cerca de 50% dos ganhos anuais de produtividade. A importância do

melhoramento genético, em magnitude semelhante, também é constatada para o milho e para o setor de carnes.

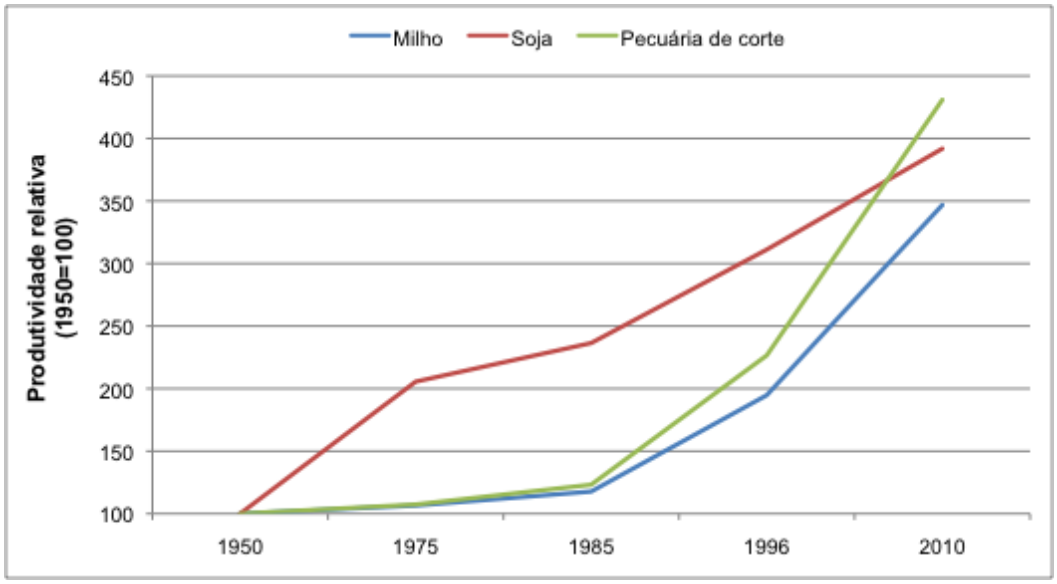

Figura 51. Evolução da produtividade relativa para as culturas da soja e do milho e para a pecuária bovina de corte no período de 1950 a 2006 (1950=100).

Fonte: Dados IBGE, cálculos Martha Jr. (2012).

Outras evoluções tecnológicas beneficiaram sobremaneira a expansão da produção e produtividade da cultura da soja no país, citando-se, dentre outros, o manejo da fertilidade do solo, o manejo integrado de pragas e doenças e a fixação biológica de nitrogênio. Pela ótica de mudanças climáticas, a eficiente fixação biológica de nitrogênio na soja representa substancial economia de fertilizantes nitrogenados.

Considere que cada tonelada de grãos de soja demande cerca de 80 kg/ha de nitrogênio, assim, para uma produtividade média da ordem de 3 t/ha, seriam necessários 240 kg/ha de nitrogênio. Se a mineralização da matéria orgânica do solo fornecer 60 kg/ha de nitrogênio e se a contribuição do N-atmosférico for considerada desprezível, a fixação biológica de nitrogênio na soja representa uma economia de aproximadamente 260 kg/ha de fertilizante nitrogenado para uma eficiência de uso

do N-fertilizante de 70% ([(240-60)/0,7=260], cerca de 25 M t CO_2-eq. por ano para a produção nacional de soja).[39]

Também devido à economia de fertilizantes nitrogenados, a estratégia de expansão da produção via segunda safra ("safrinha"), no milho,[40] resulta potencialmente em menores emissões. Isso acontece porque boa parcela do milho safrinha recebe menores níveis de adubação por valer-se do residual das adubações na cultura da soja, plantada na safra.

A economia de insumos dependentes de combustíveis fósseis nas culturas da soja e do milho constituem tecnologias que também contribuem para a redução de emissão de gases de efeito estufa. Por exemplo, em plantio convencional, a emissão média de carbono equivalente, considerando aração, duas operações com grade e duas operações de cultivo, seria de 35,3 kg de CO2-e/ha. Tais práticas eram bastante comuns no país até a década de 1990. Nas últimas duas décadas a área com plantio direto aumentou sobremaneira no país.[41] Partindo-se para um sistema de revolvimento do solo mais restrito, próximo ao plantio direto, as emissões médias seria reduzidas para a faixa de 5,8 kg de carbono equivalente por hectare (Lal, 2004).

A diferença nas emissões de carbono entre esses sistemas de preparo/uso do solo (29,5 kg C-eq. ≈ 108,2 kg CO_2-eq.) representa, potencialmente, uma emissão-evitada anual de 2,76 M t CO_2-eq. Entretanto, a redução efetiva nas emissões depende do uso de agroquímicos, que é bastante variável e, portanto, sujeito à lavoura, planta de cobertura e à estratégia de manejo adotada na fazenda.[42]

---

[39] Considerando 24,27 milhões de hectares de soja, economia de 260 kg N/ha com a fixação biológica de nitrogênio, 1,3% de emissão de óxido nitroso em relação ao N-fertilizante aplicado e equivalência do óxido nitroso para CO2-eq. de 300.

[40] A produção de milho safrinha representa 50% da produção nacional.

[41] Dados da Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha (Febrapdp) ilustram a rápida adoção da tecnologia no país. Na safra 1973/1974, a área estimada com plantio direto era de 4090 hectares. Em 2006, a área com plantio direto no Brasil foi estimada em 25,5 milhões de hectares. A expansão da tecnologia no Cerrado ocorreu de maneira mais expressiva na última década. O uso de *Brachiaria* como planta de cobertura foi essencial neste processo.

[42] Exemplificando, considere que o uso de fungicidas e inseticidas são semelhantes entre o plantio convencional e o direto, e que esse último "emite" 29,5 kg C-eq. a menos do que o primeiro. O limite de uso do glifosate (9,1 kg de carbono equivalente por kg de ingrediente ativo), para a obtenção de balanços positivos de energia no sistema, seria de 3,24 kg/ha de ingrediente ativo (480 g i.a./L; 6,8 L/ha). Nessas condições, as emissões com preparo reduzido de solo / plantio direto seriam iguais ou inferiores ao preparo convencional do solo.

Para o frango e suínos, as tecnologias, em parte, refletem avanços na soja e no milho, que constituem o pilar nutricional dessas atividades. Os expressivos ganhos genéticos, em duas décadas, contribuiu sobremaneira para a economia de recursos. Adicionalmente, o tratamento de dejetos mostra-se interessante como alternativa para a geração de energia elétrica e de biocombustível. O tratamento de dejetos em biodigestor, além da produção de biogás (do qual 50% a 70% é metano; Oliver, 2008), reduz a carga orgânica em mais de 80% (Konzen, 2006). Nas regiões próximas de produção, os dejetos são fonte de fertilizante.

No caso da pecuária de corte, o expressivo avanço na genética do rebanho foi importante para melhorar o desempenho animal e, conseqüentemente, para diminuir a intensidade de emissão de metano por unidade de ganho de peso vivo (Martha Jr. et al., 2012). O melhoramento genético de plantas forrageiras, além de potencialmente contribuir para o incremento no desempenho animal (redução na intensidade das emissões), determina incremento nos ganhos de produtividade e, desse modo, gera efeitos poupa-terra. Alguns aditivos, como os ionóforos, ao alterarem os ácidos graxos voláteis produzidos na fermentação ruminal (redução na produção de ácido acético), contribuem para a redução nas emissões de metano.

Especificamente no que tange à melhoria no valor nutritivo da planta forrageira, essa estratégia tem sido recorrentemente lembrada nas discussões sobre tecnologias capazes de reduzir emissões, em particular em países de clima temperado e em que parcela majoritária da alimentação se dá via cocho. Vale ressaltar que os ganhos potenciais do melhor valor nutritivo (geralmente, melhoria de 1% a 4% na digestibilidade da forragem) podem ser facilmente sobrepujados por deficiências no manejo. A ampla variação na eficiência de pastejo em pastos tropicais (20% a 70%), pode eliminar os ganhos na melhoria da digestibilidade da planta (e, consequentemente, na redução de emissões de metano por unidade de ganho de peso). Isso acontece quando porções menos digestíveis da planta, por vezes resultado de manejo inadequado, são consumidas pelos animais em pastejo.[43]

[43] O manejo do pasto, especialmente em sistemas com gramíneas forrageiras tropicais (ciclo fotossintético C4), com relação folha/haste variável e com significativas mudanças na qualidade da forragem com o tempo, influencia de modo sensível o valor nutritivo da forragem consumida pelos animais em pastejo (Martha Jr. et al., 2006).

A Tabela 16, com cálculos baseados no modelo TIER-2 do IPCC, apresenta as emissões projetadas de metano considerando cenários de desempenho animal e valor nutritivo da forragem. Melhorando a digestibilidade da forragem consumida de 53% para 60%, por meio da genética da planta, manejo do pasto, ou ambos, pode-se, potencialmente, proporcionar a redução das emissões de metano em até 30%.

III.4. Difusão e potencial de apropriação de novas tecnologias

Difusão é o processo pelo qual uma inovação – algo percebido como novo por um indivíduo – é comunicado por meio de certos canais ao longo do tempo entre os membros de um sistema social (Rogers, 2003). Segundo esse autor, tipicamente, a difusão assume uma forma de "S", decolando a partir do momento em que atinge a chamada massa crítica, com cerca de 10% a 20% de adoção (Figura 52).

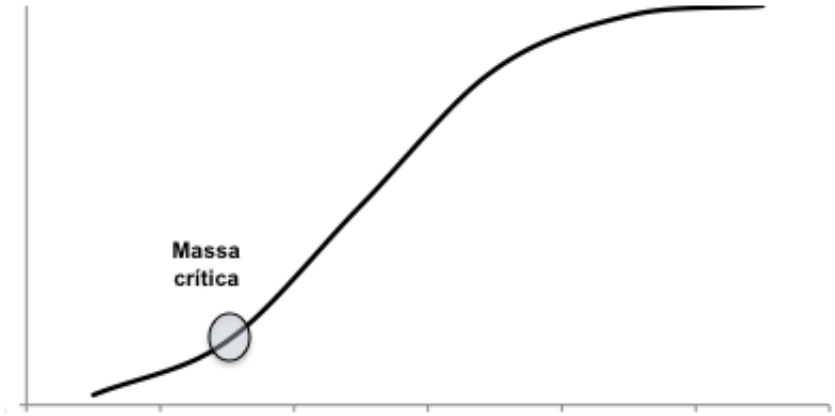

Figura 52. Curva típica de difusão de inovações.

Fonte: Rogers (2003).

A curva para a adoção de plantio direto no Brasil, expressa como percentual da área total com lavouras temporárias, parece ratificar essa proposta (Figura 53). Nota-se um período inicial longo, de baixa taxa de adoção (velocidade com que uma inovação é adotada), seguido por um período relativamente mais curto, de vigorosa taxa de adoção. É razoável assumir que quando o percentual de adoção atinge valores elevados, sua velocidade de adoção volta a cair, dando formato à curva típica em forma de "S" que caracteriza a adoção de inovações ou de tecnologias.

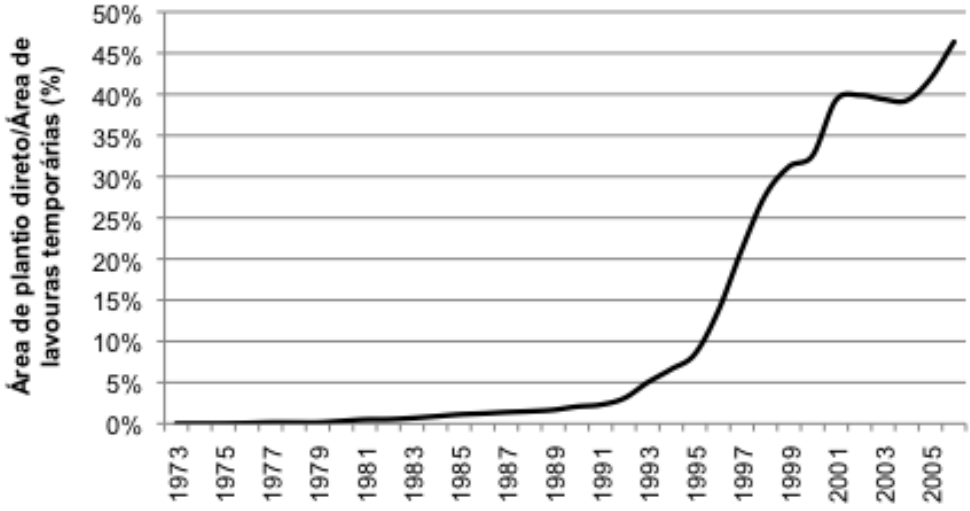

Figura 53. Taxa de adoção de plantio direto (% da área total com lavouras temporárias).

Fonte: IPEADATA (dados do IBGE), para a área de lavouras temporárias (http://www.ipeadata.gov.br, 20 de julho de 2012) e FEBRAPDP, para a área com plantio direto (http://www.febrapdp.org.br, 20 de julho de 2012).

Rogers (2003) apresentou uma proposta para o comportamento esperado na evolução da adoção de inovações ao longo do tempo (Figura 54). Basicamente, seriam identificados cinco grupos. O primeiro grupo a adotar uma tecnologia seriam os inovadores. Grosso modo, e assumindo-se uma distribuição normal para a adoção tecnológica, esse grupamento de inovadores seria identificado pela parcela dos usuários da tecnologia ávidos por inovações, representando cerca de 2,5% do total (média menos 2 desvios padrões). Em uma segunda etapa observar-se-iam os usuários precoces (entre a média menos 1 desvio padrão e a média menos 2 desvios padrões). Em algum momento nessa segunda etapa a massa crítica seria atingida e, as duas etapas seguintes, seriam caracterizadas pela maciça adoção da tecnologia (68% dos usuários, entre a média menos 1 desvio padrão e a média mais 1 desvio padrão). No final, estariam localizados o grupamento dos usuários de inovações “atrasados”, geralmente representando cerca de 16% do grupo total (maior que a média mais 1 desvio padrão).

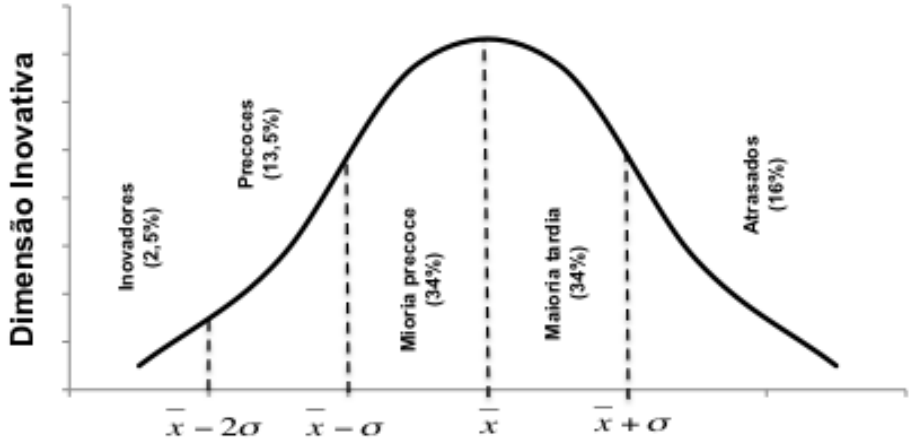

Figura 54. Comportamento esperado para a evolução da adoção de inovações ao longo do tempo.

Fonte: Rogers (2003).

A difusão é, essencialmente, um processo de procura e processamento de informação, na qual o indivíduo aumenta seu conhecimento para paulatinamente reduzir a incerteza associada à adoção da inovação (Rogers, 2003). Nesse sentido, avaliações subjetivas do produtor são relevantes nessa percepção de incerteza, bem como fatores como a idade e o grau de integração ao mercado (garantia de compra do produto) (Souza Filho et al., 2011).

Diversos fatores, então, determinam a taxa de adoção. De acordo com Rogers (2003), cinco atributos percebidos da inovação – vantagem relativa, compatibilidade, complexidade, facilidade em realizar testes e possibilidade de observação das experiências – ocupam papel central, respondendo por 49% a 87% da variância na taxa de adoção.

Em se tratando de uma atividade econômica, a vantagem relativa é, sem dúvida, um dos principais fatores levando à adoção de uma nova tecnologia. Por uma ótica do custo de produção, uma dada atividade “b” é preferível a um empreendimento alternativo “a” se a sua renda líquida for superior ao custo de oportunidade nesse sistema alternativo (Martha Jr. et al., 2011). Esses autores apresentaram um exemplo considerando a integração lavoura-pecuária (ILP; considerando soja e pecuária) *vis-à-vis* a pecuária e a soja em sistemas

especializados. Para a comparação entre pecuária e ILP, a renda líquida do sistema misto cobriu o custo de oportunidade do sistema especializado em todos os cenários de produtividade testados. Na comparação entre soja e ILP, a renda líquida no sistema misto cobriu o custo de oportunidade do sistema especializado de quando o preço da soja foi inferior a R$ 30,00/saca e a produtividade da pecuária na ILP foi superior a 358 kg de peso vivo/ha. Quando o preço da soja atingiu R$ 55,00/saca a ILP não cobriu o custo de oportunidade da oleaginosa em nenhum cenário de produtividade testado.

Obviamente, tal método também serve para comparar diferentes atividades agropecuárias (e conseqüente mudanças no uso da terra) e diferentes tecnologias / inovações para uma mesma atividade. A indicação econômica em termos de uso da terra e de opção tecnológica vai depender, portanto, dos preços relativos de uma dada região.

A perspectiva lançada pelas informações de custo de produção é muito importante para o produtor rural. Pela ótica do detentor do capital, no entanto, é necessário o enfoque trazido pelas análises de investimento. Dois estudos comissionados pelo Banco Mundial avançaram nesse sentido, e apresentam detalhes interessantes para a pecuária.

Em um primeiro estudo, baseado no método de fazendas representativas (Barros et al., 2002; Margulis, 2003), observou-se que as taxas internas de retorno (TIR) para o ciclo completo (cria, recria e terminação) variaram de 9,1% a 14,5% quando o preço da terra não foi considerado. Quando a terra (e sua perspectiva de valorização) foi considerada, as TIR foram de 14,6% a 16,7%.[44] O melhor retorno ao investimento com a inclusão da terra deve-se ao fato de o preço futuro da terra transformada para a agropecuária ser maior do que o preço da terra com vegetação nativa. Nesse sentido, a inclusão do preço da terra e da expectativa de valorização desse ativo, independentemente da produtividade obtida, melhoram o desempenho

[44] Importante notar que nesse estudo os fazendeiros informaram que a pastagem se manteria “produtiva”, sem necessidade de recuperação ou de adubação de manutenção, por 20 anos. Considerando a baixa fertilidade dos solos na Amazônia, que compromete seriamente a produção agropecuária na ausência de insumos modernos (Demattê & Demattê, 1996), e evidências empíricas mostrando que sem adubação de manutenção e manejo adequado do pasto a vida útil da pastagem, na região, é de 10 a 12 anos, pode-se concluir que essas TIR estão superdimensionadas. Holmann et al. (2004) identificaram que a percepção do fazendeiro sobre o problema de degradação das pastagens é geralmente diferente de técnicos bem treinados. Os fazendeiros consistentemente consideraram a pastagem menos degradada e mais produtiva que esse grupo de profissionais.

financeiro. A expectativa de valorização patrimonial aumentaria o retorno esperado para o investimento, em média, em 33%.

Em um segundo estudo (Barioni et al., 2010; Gouvello, 2010; Martha Jr., 2009b), avaliou-se como sistemas pastoris melhorados em relação a alternativa de pastagens de baixa produtividade poderiam contribuir para uma economia de baixa emissão de carbono. Os sistemas testados incluíram um “sistema pasto degradado”, i.e., com pastagem de baixa produtividade na cria, recria e engorda, e três sistemas alternativos. Para os três, as fases de cria e de recria foram projetadas para ocorrer em pastagens com uso baixo/moderado de insumos, porém, bem-manejadas e em equilíbrio dinâmico (i.e., capacidade de suporte estável no tempo). Na fase de terminação, as três alternativas foram: terminação nessas pastagens extensivas bem-manejadas, em integração lavoura-pecuária e em confinamento.

Esses sistemas foram combinados para formar cenários nacionais. As proporções de sistemas degradado, extensivo, integração lavoura-pecuária e confinamento em 2009 e projetadas para 2030 (cenário de baixa emissão de carbono) foram de, respectivamente, 28,3% e 0%; 64,4% e 50,11%; 3,1% e 27,28%; 4,3% e 22,62%. A “adoção” de pastagens degradadas cairia a uma taxa de 40% ao ano no período. De modo semelhante, paulatinamente haveria redução no uso de sistemas extensivos, queda de 2,8% ao ano. A taxa de crescimento na adoção de sistemas com terminação em confinamento e em integração lavoura-pecuária seria de 6,7% e 9,9% ao ano, respectivamente. Ao final do período, em 2030, cerca de 60 milhões de hectares de pastagens teriam sido diretamente liberados para outros usos. As emissões de gases de efeito estufa, predominantemente de metano, seriam reduzidas em 26% no cenário “extensivo”, 37% na integração lavoura-pecuária e 41% no confinamento (Gouvello, 2010; Barioni et al., 2010).

Para se obter uma TIR meta de 8% seria necessário um incentivo de R$ 168,61/ha, para o sistema “pastagem degradada”, e R$ 102,40/ha, para o sistema “pastagem extensiva”. Esses incentivos, expressos em termos de R$/@ seriam de R$ 160,46/@ e R$ 27,20/@, respectivamente (Martha Jr., 2009b). Tendo em vista que por uma ótica social o sistema pasto degradado possivelmente não é opção, o foco deveria ser, entre esses dois sistemas, no sistema extensivo, que pelos valores apresentados necessitaria de preços relativos bem mais elevados para se tornar

robusto economicamente. A taxa interna de retorno para o sistema confinamento foi de 7,5%. A integração lavoura-pecuária proporcionou taxa interna de retorno de 15,5%. Desempenho econômico semelhante foi relatado por Lazzarotto et al. (2009), que encontraram taxas internas de retorno para os sistemas mistos de 13,7%.[45]

Em tese, os agentes econômicos deveriam se sentir suficientemente estimulados para investirem na ILP. Contudo, incentivos podem ser utilizados para acelerar a taxa de adoção de uma determinada tecnologia. Ademais, se o risco da tecnologia for muito elevado, os agentes econômicos podem não se sentir estimulados a realizar esse investimento.

Complementarmente, a avaliação de tecnologias na agropecuária por meio de modelos de equilíbrio parcial e de equilíbrio geral deve ganhar força na próxima década. Vosti et al. (2011) e Msangi et al. (2010) são exemplos da aplicação de um modelo de equilíbrio parcial (Impact Model, do IFPRI – International Food Policy Research Institute) para a avaliação de emissões de gases de efeito estufa na agricultura e para questões do uso da terra na America Latina. O trabalho de Avetisyan et al. (2011) usa um modelo global de equilíbrio geral para testar a aplicação de taxas ao carbono emitido na produção pecuária. Pavão & Ferreira Filho (2011), por sua vez, utilizaram um detalhado modelo de equilíbrio geral para o Brasil para acessar potenciais impactos da adoção do milho geneticamente modificado (Bt11).

Ressalte-se que quando a taxa de adoção de uma tecnologia já é elevada, por exemplo em termos de área relativa em relação ao total da cultura, taxas de adoção futuras podem ser mais baixas. Ressalte-se, porém, que em valores absolutos o avanço da tecnologia ainda pode ser expressivo.

Considere o caso do plantio direto no Brasil ilustrado na Figura 3. Em 25 anos (1982-2006), a área com a tecnologia aumentou de 0,23 milhões de hectares para 25,5 milhões de hectares, representando uma vertiginosa taxa de crescimento na adoção do plantio direto de 21,6% ao ano. Considere, agora, 25 anos para o futuro

[45] Para período 2009 – 2030, os investimentos adicionais em capital, para o sistema extensivo, seriam de R$ 651,24/ha; as despesas adicionais com custos de manutenção e operacionais seriam de R$ 2.520,72/ha. No caso da integração lavoura-pecuária, o adicional em relação ao sistema pastoril de baixa produtividade foi estimado em R$ 24.695,36/ha para um período de 22 anos. Os valores adicionais de investimento e outras despesas para o confinamento, em relação à terminação no sistema pasto degradado, seriam de R$ 1.143,81/ha e R$ 5.339,06/ha no período de 2009-2030, respectivamente.

(2006-2030) e que a taxa de adoção do plantio direto se estabiliza com 80% da área com lavouras temporárias. A área com lavouras temporárias, em 2006, era de 55 milhões de hectares. Conforme as diferentes projeções, essa área deve aumentar nas próximas décadas em, no máximo, 6 a 15 milhões de hectares. Isso significa que a taxa de adoção no plantio direto, nos próximos 25 anos, crescerá entre 2,7% e 3,3% ao ano (Martha Jr., 2012a). Ainda que esses valores sejam expressivos (700 a 850 mil hectares por ano), essas taxas representam cerca de 15% daquelas verificadas no período 1982-2006.

Raciocínio semelhante pode ser aplicado ao caso da soja e do milho transgênicos no Brasil. Na safra 2011/2012, 85% da soja, 56% do milho safra e 83% do milho safrinha já serão geneticamente modificados (Céleres, 2011). Se a taxa de adoção dessas tecnologias se estabiliza com 80% - 90%, a taxa de crescimento futura será possivelmente equivalente ao crescimento da área de soja e milho safrinha. Uma taxa possivelmente um pouco maior ao crescimento da área, no curto prazo, poderá ser observada no caso do milho safra, cuja taxa de adoção de transgênicos é relativamente menor. Note-se, ainda, que novos eventos e pressões bióticas / abióticas podem mudar o perfil do gene modificado demandado, sem alterar a taxa geral de adoção (Martha Jr., 2012a).

Ademais, o produtor pode ter outras razões para a tomada de decisão além de uma análise econômica rigorosa (Martha et al., 2011). Por essa razão, outros atributos percebidos da inovação, como a compatibilidade, complexidade, facilidade em realizar testes e possibilidade de observação das experiências, passam a ser relevantes na avaliação da adoção de tecnologias pelos produtores.[46]

A compatibilidade tem relação com valores pessoais, experiências passadas e necessidades específicas de um potencial usuário. Quanto maior a compatibilidade, maior a expectativa de taxas de adoção da tecnologia mais elevadas. Em outras palavras, sistemas / tecnologias muito diferentes daquelas em uso, ou que envolvem profundas rupturas com a percepção vigente para a atividade, vão ser de taxa de adoção lenta. Esse seria possivelmente o caso de um pecuarista tradicional migrando para um sistema misto de lavoura-pecuária. Embora seja um

[46] Uma discussão interessante foi apresentada por Rogers (2003).

processo de mudança tecnológica viável, a taxa de adoção é potencialmente mais lenta.

Obviamente, a redução da incerteza – a maior disponibilidade de informação – com relação à nova tecnologia pode acelerar sobremaneira o processo de adoção. Nesse sentido, é impossível esquecer que o produtor rural tem como importante fonte de informação seus vizinhos e outras pessoas de seu convívio social. A possibilidade de observação das experiências de terceiros e, muito importante, de testar tecnologias que possam ser experimentadas em escalas consideradas pequenas pelo produtor (menor demanda de desembolso), porém, capaz de lhe dar uma perspectiva adequada do potencial resultado econômico da atividade, são de extrema relevância.

Desnecessário dizer que se lideranças regionais, exemplos inclusive em termos de capacidades financeiras similares, adotam determinada tecnologia, potenciais efeitos de transbordamento são esperados. Deve-se ter em mente, também, que em alguns casos a dificuldade da pesquisa e da extensão rural em traduzir e transferir o conhecimento existente e as respectivas recomendações em linguagem que possa ser absorvida pelos produtores é um importante fator contribuindo para a condição atual da pecuária bovina no país e menor adoção de inovações (Martha Jr. & Vilela, 2007). Note-se, adicionalmente, que inovações / tecnologias complexas são de menor velocidade de adoção.

O aumento do poder de mercado, resultante da concentração da agroindústria à jusante e à montante, pode conferir maior apropriabilidade – habilidade de controle e exploração dos benefícios da tecnologia e da inovação – ao setor privado, estimulando seu desenvolvimento. Por um lado, isso resulta do próprio poder de mercado, que pode aumentar os incentivos à inovação. Todavia, embora tais incentivos possam concorrer para o aumento de produtividade ou para a implementação de ações concordes a uma economia de baixa emissão de carbono, é inevitável ponderar a existência de competição por recursos para a inovação em outros campos, como, por exemplo, a qualidade do produto e a melhor conservação pós-colheita. Desse modo, não necessariamente as inovações para uma agropecuária de baixo carbono vão ocorrer na intensidade e velocidade

eventualmente pleiteada pela sociedade na ausência de incentivos desenhados para tal fim.

Por outro lado, a concentração de mercado pode atuar negativamente sobre o avanço tecnológico, ao criar barreiras ao acesso de tecnologias e conhecimentos críticos à competitividade sustentada da cadeia de valor agropecuária. Adicionalmente, a busca por maior apropriabilidade pode determinar os rumos do desenvolvimento tecnológico nas grandes empresas. Um exemplo seria a preferência das empresas pelo desenvolvimento de híbridos *vis-à-vis* variedades para um dado nível de potencial de produtividade. Com o tempo, tal fato pode restringir a oferta de tecnologias disponíveis aos produtores.

O potencial de apropriabilidade de tecnologias voltadas às práticas e processos no sistema de produção, aqueles de baixa emissão de carbono inclusive, pode ser expandido na presença de um amplo e competente trabalho de transferência de tecnologia e extensão rural. A disponibilidade de crédito, compatível em termos de volume de recursos e de período de tempo para possibilitar o retorno econômico do uso da tecnologia, também é fator crítico.

Adicionalmente, esperam-se efeitos positivos para essa apropriabilidade de tecnologias voltadas às práticas e processos no sistema de produção quando: (a) as tecnologias são mais facilmente adaptáveis às capacidades (financeiras, de recursos humanos) e rotinas em uso na propriedade e, de modo geral, são simples ou de grau de complexidade limitado; (b) os esforços de disponibilização das informações são amplos, abordam de modo claro prós e contras da tecnologia e as recomendações destas são traduzidas em linguagem assimilável por parcela expressiva de técnicos e produtores rurais; (c) são intensificadas as iniciativas para o estabelecimento de unidades de referência tecnológica, compatíveis com a realidade local e capazes de apresentar perspectiva adequada dos desafios técnicos e dos potenciais custos e retornos econômicos da tecnologia. Esses dois últimos itens, ao ampliarem o conhecimento do tomador de decisão, concorrem para reduzir a incerteza sobre o uso da tecnologia.

III.5. Inovações e agentes inovadores críticos

Parcela considerável do sucesso da agropecuária brasileira, nas últimas décadas, ocorreu pela aplicação de conhecimento e tecnologia baseados em ciência. Aos poucos, a ciência ganhou lugar, muitas vezes em detrimento de experiências passadas. Um exemplo ilustrativo é o caso de agricultores do sul e sudeste do país que migraram para o Cerrado. A experiência empírica passada desses produtores, ainda que relevante naquele contexto regional, mostrou-se de validade restrita em um ambiente de produção tão diferente como o Cerrado. A ciência passou a determinar caminhos e aí novas experiências, condizentes com a nova região, passaram a ser incorporadas ao portfólio de tomada de decisão.

A transferência de conhecimento e tecnologia ocorre por meio do sistema de pesquisa, que promove as adaptações necessárias para uma determinada região (Alves, 1985). No Brasil a pesquisa pública tem papel majoritário. A pesquisa privada, concentrada em inovações em insumos, tem origem na maioria das vezes em países desenvolvidos. A inovação importada, então, passa por ensaios de validação com vistas ao lançamento no mercado nacional.

O sucesso do agronegócio brasileiro atesta que, em nível agregado, a difusão de tecnologias foi um sucesso (Alves, 2012). Entretanto, a concentração do produto agropecuário em poucos estabelecimentos – 27,3 mil estabelecimentos concentram 51,2% da renda bruta do setor – indica o enorme desafio para a extensão rural e assistência técnica em traduzir o conhecimento gerado pela pesquisa em tecnologias passíveis de adoção pela grande maioria dos produtores rurais (Alves et al., 2012).

A iniciativa privada tem se mostrado ativa e de enorme importância para a difusão de novas tecnologias, em particular como resultado das chamadas “vendas casadas”: o produtor adquire o insumo para pagamento *a posteriori*, com a entrega de parte de sua produção. Possivelmente essa assistência técnica está concentrada naqueles produtores que respondem por parcela maior do produto agropecuário.

Estudo feito por Luiz & Quirino (2004), com 85.184 produtores, revelou que somente 29% dos entrevistados, que teoricamente eram responsáveis por 70% da produção em cada município estudado, tinham acesso à assistência técnica (Tabela 7). De acordo com esse estudo, o baixo nível de adoção de assistência técnica foi

explicado pela exclusão e pelo isolamento dos produtores rurais. Em um extremo – produtores excluídos e isolados –, apenas 8,9% dos integrantes do grupo tinham acesso à assistência técnica; no outro extremo – produtores inseridos e informados –, a adoção de assistência técnica atingiu 81,1% dos integrantes do grupo (Tabela 17).

Tabela 17. Uso de assistência técnica por produtores rurais em função do grau de inserção e de informação.[1]

Grupo[2]	Representação na amostra (%)		Acesso à assistência técnica dentro do grupo (%)
	Produtores	Assis. Técnica	
Excluído e isolado	56,5	17,4	8,9
Inserido e isolado	17,1	13,2	22,3
Excluído e informado	10,1	23,8	68,3
Inserido e informado	16,3	45,6	81,1

1 – Amostra de entrevistados de 85.184 produtores.

2 – Grau de inserção (excluído ou inserido) avaliado pelo índice de compra de insumos, refletindo a compra e uso de insumos poupadores de mão-de-obra e de terra. Grau de informação (isolado ou informado) avaliado pelo índice de relacionamento informativo, refletindo a integração na rede de informações (associativismo e exposição aos veículos de informação).

Fonte: Adaptado de Luiz & Quirino (2004) por Martha Jr. & Vilela (2007).

No grupo “inserido e informado”, grande parte da assistência técnica foi oferecida pela iniciativa privada, em particular pelas empresas fornecedoras de insumos. Luiz & Quirino (2004) indicaram como benefícios dos produtores inseridos no mercado de compra de insumos: (a) recebimento de tecnologia “embarcada” no produto adquirido e de orientações sobre como utilizá-las corretamente; (b) quem vende um produto – cujo desempenho depende de todos aspectos da condução da atividade agropecuária – oferece assistência técnica para garantir uma boa condução de seu uso; (c) os agentes da assistência técnica privada e das Associações/Cooperativas Agropecuárias – geralmente com formação técnica ou superior nessa área – atuam como intermediários entre a pesquisa e o produtor, indicando problemas a serem resolvidos; e (d) esses agentes contribuem para que as soluções das pesquisas sejam transformadas em tecnologias e em inovações incorporadas aos insumos produzidos pelas empresas.

Pelo menos em parte, o uso limitado de assistência técnica também pode ser explicado pelo produtor dispensar o aconselhamento técnico em sua fazenda logo depois da adoção da tecnologia na propriedade. Esta atitude indica, possivelmente, que o produtor acredita dominar estas tecnologias, não havendo necessidade de investir, continuadamente, em assistência técnica (Martha Jr. & Vilela, 2007).

Embora não se possa negligenciar o conhecimento prático dos produtores rurais (Cezar, 2000), os desafios futuros do setor, por exemplo em termos de expansão da produção via ganhos adicionais de produtividade da terra e do trabalho, em um ambiente paulatinamente diferente e incerto, em razão das mudanças do clima e da esperada volatilidade nos preços nos mercados agropecuários, reforçam a necessidade imediata de aumento na atuação da assistência e assessoria técnica nas propriedades rurais.

O setor agropecuário contou, de certa forma, com algumas tecnologias que podem ser consideradas disruptivas nas últimas décadas. A “tropicalização” da soja e o binômio nelore-braquiária, na pecuária, são exemplos. Para o horizonte de curto/médio prazo há certo entendimento de que a maioria das tecnologias a serem disponibilizadas pelo produtor serão de características incrementais. Não obstante, conforme apontado por Martha Jr. et al. (2010b), algumas tecnologias-chaves que deveriam ser fomentadas seriam: (a) novas variedades/cultivares (adaptação a ecossistemas não-nativos, maior produtividade para uma dada oferta ambiental, resistência / tolerância a estresses bióticos e abióticos, incoporação de ferramentas de biotecnologia e nanotecnologia); (b) novos insumos (máquinas e equipamentos, fertilizantes, agroquímicos); e (c) novas práticas agrícolas e sistemas de produção inovadores, por exemplo, para acomodar mais ciclos produtivos no ano (safra e safrinha) ou para proporcionar maior eficiência no uso de nutrientes e água.

III.6. Efeitos de mudanças em tecnologias em outros setores

As decisões brasileiras, passadas e presente, à cerca de investimentos em P&D agropecuária se sobressaem frente à média dos outros setores do país. As despesas com P&D em agropecuária, que em 1981 foram de 1,15% do PIB setorial, saltaram para 1,81% do PIB setorial em 2006 (US$ 2005; ASTI/CGIAR, 2012), próximo ao nível de países desenvolvidos de 2% do PIB agropecuário (Beintema &

Elliott, 2011). A média de investimentos em P&D de todos os setores no país é de 1,07% do PIB (UNESCO, 2010).

Entretanto, sustentar o crescimento agronegócio brasileiro no longo prazo implica garantir e possivelmente expandir esses investimentos em P&D agropecuária. Há necessidade de se investir tanto em ciência e tecnologia pura, cujo foco é a expansão do conhecimento (tipicamente impulsionada pela oferta), bem como em pesquisa aplicada, em larga medida impulsionada pela demanda (Cid, 2004).

Especialmente no caso de ciência e tecnologia pura, é preciso internalizar que o setor agropecuário do futuro vai se valer cada vez mais de conhecimentos produzidos em outras áreas do conhecimento, como química, física, biologia avançada e nas diferentes engenharias. Em outras palavras, o conhecimento tecnológico unicamente pautado em ciências agrárias é insuficiente para garantir a competitividade do agronegócio brasileiro no futuro. Conforme comentado anteriormente, os avanços em biotecnologia, nanotecnologia e agricultura de precisão são exemplos que sustentam essa assertiva.

Na parte de pesquisa aplicada é oportuno lembrar que os produtos da agropecuária passam a se tornar importantes insumos para muitas indústrias, como alimentação, fibras, energia, biomassa, química e de materiais. Nesta perspectiva, o setor agropecuário vai responder aos estímulos de demanda por parte de múltiplas indústrias. Em boa medida, tal fato vai influenciar a taxa de geração e adoção de tecnologia no setor.

Por fim, mas não menos importante, embora a disponibilidade de alimentos continue a ser protagonista, crescem rapidamente as preocupações e exigências de parcela considerável da sociedade internacional e brasileira com relação à qualidade e segurança dos alimentos. E, o atendimento dessas demandas, cada vez mais exigentes e determinantes da abertura ou restrição aos mercados que remuneram melhor produtos agrícolas de qualidade, dependerá da incorporação de tecnologias modernas e, via de regra, mais intensivas em capital ao sistema produtivo (Mueller & Martha Jr., 2008). Tal fato, obviamente, também influencia a taxa de geração e adoção de tecnologia no setor.

III.7. Mudanças climáticas e regulação na agropecuária

As discussões sobre regulamentação da produção e comércio de produtos agropecuários e cadeias alimentares frente às mudanças climáticas globais é relativamente recente. Por ocasião da reunião de Quioto, no final da década de 1990, os formuladores de política já demonstravam preocupação quanto à possibilidade de restrições ao comércio com a justificativa de proteção ao ambiente (Oxley, 1997). Segundo esse autor, duas situações eram identificadas. A primeira, centrava em imposição unilateral de penalidades ao comércio a países exportadores que não adotassem políticas ambientais compatíveis com a orientação do país/bloco importador. O segundo caso seria a imposição de restrições ao comércio mesmo a países que não participassem de acordos ambientais.

Nos últimos anos, esses debates sobre potenciais barreiras ambientais ganharam força, principalmente frente à possibilidade de subsídios aos produtores domésticos e taxação aos países exportadores. Entretanto, ainda não há definição clara e definitiva sobre o assunto.

Na conferência das partes realizada em Durban (COP-17), os progressos foram considerados modestos, sem a adoção formal de um programa de trabalho na agropecuária (Beddington et al., 2012). Preocupante, segundo esses autores, é o foco demasiado em ações de mitigação separadas das ações de adaptação, consideradas prioritárias para os países em desenvolvimento. Ademais, esse alinhamento excessivo com mitigação pode resultar em compromissos mandatórios e/ou em possível exclusão de produtores de pequena escala em caso de adoção de mecanismos como o comércio de carbono (Beddington et al., 2012).

Discussões sobre o assunto, porém, sem compromissos concretos, persistem em fóruns internacionais, como a Conferência das Nações Unidas Rio+20, realizada em 2012, no Rio de Janeiro. Legislações nacionais, como a nova Política Agrícola da União Europeia, que passa a vigorar a partir de 2014, denotam atenção ao componente ambiental na produção e comércio agropecuário.

Analisam-se, a seguir, ideias e diretrizes em discussão no Brasil no campo da agropecuária como forma de se antecipar às exigências dos principais países / blocos importadores quanto ao conteúdo de emissão de GEE.

III.7.1. Mapeamento dos agentes críticos nas discussões sobre agricultura

Vários agentes críticos atuam na regulação do setor agropecuário em relação às mudanças climáticas com destaque para os governos nacionais com órgãos e legislações específicas, regulamentações internacionais (GATT e Organização Mundial do Comércio – OMC), associações de produtores rurais e outros atores do agronegócio, como entidades técnico-científicas, Organizações Não Governamentais (ONGs) e os consumidores.

Os assuntos relativos às mudanças climáticas no Brasil, institucionalmente, são coordenadas pela Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental do Ministério do Meio Ambiente (MMA). Esta Secretaria tem três atribuições principais: (i) licenciamento e avaliação ambiental; (ii) qualidade ambiental; e (iii) mudanças climáticas, cuidando dos temas de "Mudança do Clima e Sustentabilidade" e "Proteção da Camada do Ozônio". O tema de "Mudança do Clima e Sustentabilidade" incorpora os assuntos efeito estufa, aquecimento global, mitigação da mudança climática, convenção sobre mudança do clima, Protocolo de Quioto, mecanismos de desenvolvimento limpo e o "Plano Nacional sobre Mudança do Clima" (PNMC).

Desde o ano 2000, o MMA vem liderando discussões e ações sobre Mudança do Clima e contribuindo para a implementação da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima no Brasil. A partir da sua reestruturação, em 2007, foi criada a Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental (MMA, 2012). Quando se trata de negociações internacionais em temas de mudanças climáticas entra em ação também o Ministério das Relações Exteriores.

No estabelecimento de políticas e de ações relativas às mudanças climáticas e às negociações internacionais cabe aos ministérios setoriais, como o da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) subsidiar com informações e posicionamentos os negociadores oficiais. A mesma função cabe ao setor privado, via representantes de associações, cooperativas e outros grupos de interesse. A implementação de medidas são de responsabilidade também de ministérios setoriais e de outros órgãos de governo, dependendo do assunto. No caso da agricultura, um exemplo típico tem sido a criação do Programa "Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (ABC)".

III.7.2. Certificação e ações pró-sustentabilidade

Para mercados importadores exigentes, a certificação de produtos é uma forma de atestar a qualidade desejada, de produtos, bens intermediários no processo produtivo ou bens para os consumidores. Com a certificação espera-se uma melhoria na qualidade, diminuição dos entraves ao comércio, proteção à saúde do consumidor e ao meio ambiente e maior segurança e confiabilidade ao produto (Young Pessoa et al., 2002). O colateral da certificação é que para determinados segmentos ela pode vir a excluir produtos e produtores não certificados, embora isso não necessariamente signifique que o padrão de qualidade demandado não é atingido.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) define a certificação como "*um conjunto de atividades desenvolvidas por um organismo independente da relação comercial, com o objetivo de atestar publicamente, por escrito, que determinado produto (….) está em conformidade com os requisitos especificados*", nacionais, estrangeiros ou internacionais (Young Pessoa et al., 2002). As certificações podem se basear em análise de documentos, auditorias/inspeções nas propriedades, coleta e ensaios de produtos.

O MAPA coordena vários programas de certificação. Para carnes tem, por exemplo, a certificação do Serviço de Inspeção Federal (SIF), habilitação de estabelecimentos pecuários para a exportação e a emissão do Certificado Sanitário Internacional para a exportação de carnes (Instrução Normativa No. 34 de 6 de novembro de 2009). A rastreabilidade, por sua vez, busca disponibilizar informações entre todos os agentes da cadeia de valor para que o consumidor tenha a garantia de um produto seguro e saudável. Nos controles de risco, os perigos são identificados antes da produção ou do processamento, e os métodos e procedimentos são empregados para minimizar os riscos (Zardo da Silva, et al. 2012).

A certificação mais utilizada nos produtos objeto de análise da pesquisa (milho, soja e carnes) é a da produção de bovinos. O Sistema de Identificação e Certificação de Bovinos e Bubalinos (Sisbov) foi criado para permitir o controle de rastreabilidade do processo produtivo em propriedades rurais. Embora a adesão

seja voluntária, é requisito importante para a exportação de carne bovina para mercados importantes, como a União Europeia. O serviço é executado por certificadoras credenciadas pelo MAPA. O Sistema é acessível ao produtor rural via senha de certificadora e a profissionais como fiscal federal agropecuária, fiscal federal frigorífico, fábrica de brincos, médico veterinário, zootecnólogos, auditores e órgãos de defesa dos estados, estes profissionais com autorização do MAPA (2012).

Iniciativas do Governo podem se ramificar em diferentes segmentos da cadeia de valor. Um exemplo, seria a iniciativa “Boas Práticas Agropecuárias (BPA)”, no caso da pecuária de corte coordenada pela Embrapa, que engloba um conjunto de normas e de procedimentos a serem observados, com vistas a tornar os sistemas de produção mais eficientes e rentáveis, além de assegurar ao mercado consumidor o fornecimento de alimentos seguros, produzidos de forma sustentável.

De modo análogo, o setor privado também vem sendo proativo. Um exemplo, vem do Grupo de Trabalho da Pecuária Sustentável (GTPS). O objetivo deste grupo de trabalho é “debater e formular, de maneira transparente, princípios, padrões e práticas comuns a serem adotados pelo setor, que contribuam para o desenvolvimento de uma pecuária sustentável, socialmente justa, ambientalmente correta, e economicamente viável. Neste contexto, o envolvimento de todos os segmentos que compõem a cadeia de valor, e também da sociedade civil é fundamental para se atingir este objetivo” (Brito, 2012). ONGs, como o Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola (IMAFLORA), também têm empreendido ações de monitoramento e certificação da produção.

Outro exemplo ilustrativo de ações para diminuir as restrições comerciais por razões ambientais é a decisão da Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais (ABIOVE) de não comercializar nem financiar soja produzida em áreas desmatadas no Bioma Amazônia, a partir de 2006, a chamada “Moratória da Soja”. Esta decisão foi uma resposta aos questionamentos de grupos ambientalistas (por exemplo, Greenpeace) e aos clientes do Brasil no exterior que por pressão exigiram providências para conter o desmatamento na região.

Segundo Lovatelli (2011), o objetivo principal de redução do desmatamento no Bioma Amazônico foi atingido. Nos últimos cinco anos, o monitoramento da “Moratória de Soja” comprovou de que a cultura teve participação ínfima no

desmatamento da região. O programa recebeu também legitimidade oficial do Ministério do Meio Ambiente e contribui para tirar o foco das atenções mundiais do desmatamento do Bioma Amazônia pela soja. Em 2010, o Banco do Brasil também aderiu ao compromisso de não financiar a sojicultora em áreas desmatas após julho de 2006 naquela região.

III.7.3. Políticas e regulação em mercados relevantes para as exportações do agronegócio brasileiro

Estados Unidos

Nos Estados Unidos, os assuntos relativos ao meio ambiente e às mudanças climáticas são de responsabilidade direta da Agência Americana para a Proteção do Meio Ambiente[47] (EPA, em inglês). Os Estados Unidos são signatários da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança Climática (UNFCCC), desde 1992, sendo o primeiro país industrializado a aderir e o quarto no total. Um dos compromissos do Governo Americano é elaborar um inventário anual das emissões de gases de efeito-estufa para os Estados Unidos. Defende colaboração com outros países, tanto nos aspectos científicos como de implementação de ações para mitigar os efeitos desses gases.

Em 1990, os Estados Unidos criaram uma Lei de Pesquisa para Mudanças Globais (US Government, 2012). Ela cria um Comitê Coordenador, com 15 representantes, incluindo a Agência de Proteção Ambiental e o Departamento de Agricultura. Define as atribuições do Comitê, destacando-se o Plano Nacional de Pesquisa em Mudanças Globais, com seu conteúdo, programa de pesquisa e sua avaliação, gestão da informação e a participação da sociedade.

Segundo dados da própria Agência EPA (2012), a agricultura americana contribui com 7% das Emissões de Gases de Efeito-Estufa dos Estados Unidos, mas tem crescido 13% desde 1990. Em seu site, a EPA apresenta exemplos de oportunidades de redução de emissões no setor agrícola, como manejo e uso de solos, técnicas de cultivo (como adubação e drenagem), nutrição animal e manejo da pastagem.

[47] United States Environmental Protection Agency, (EPA) em ingles.

Com relação às políticas agrícolas americanas, com foco na dimensão ambiental, proposta da Senadora Debbie Stabenow, Presidente do Comitê do Senado em Agricultura, Nutrição e Florestas, inclui no Título II da proposta "Agriculture Reform, Food and Jobs Act of 2012" o tema da Conservação, consolidando 23 programas de conservação em quatro funções fundamentais.

A primeira função fundamental trata do uso da terra, incluindo um programa de incentivo à qualidade ambiental, de utilização e tecnologias de conservação, subsídio à inovação em conservação e um programa de incentivo à criação de *habitats* para a vida silvestre, com acesso para o público. A segunda função contempla reservas de conservação com o objetivo de recuperar terras com problemas de erosão, para beneficiar os recursos físicos do sistema e a vida silvestre. A terceira função trata de parcerias regionais, apoiando projetos para a melhoria da qualidade do solo e da água e da vida silvestre em áreas ou regiões específicas. A quarta função inclui programas de conservação de terras privadas com pastagens, proteção de mananciais e fontes de água e a reabilitação de pequenas microbacias. A proposta inclui ainda um Título sobre Florestas, que tem relações com o meio ambiente e mudanças climáticas (US Senate, 2012).

União Europeia

A União Europeia aprovou, em dezembro de 2008, um plano para o combate às mudanças climáticas. Até 2020, propõe-se reduzir as emissões de GEE em 20% (ANDI, 2012). A discussão, atual centra na reformulação da Política Agrícola Comum (PAC) para o período de 2014 a 2020. Nestes últimos anos, a PAC absorveu 40% do orçamento da União Europeia e a nova proposta é que estes recursos sejam reduzidos a um terço das despesas.

Além do olhar sobre a produção, a PAC deverá conter componente de manejo de recursos naturais e práticas ambientalmente mais sustentáveis. A proposta prevê que um terço das verbas só serão concedidas sob as condições de que haja pelo menos três culturas diferentes no campo, 7% com reserva de biodiversidade e pastagens permanentes. Este componente mais "verde" da política vem sendo apoiado fortemente pelos ambientalistas e criticado pelos produtores rurais, principalmente por quem tem pouca terra. Inevitável notar o grande contraste

do percentual exigido de reserva nas propriedades européias (7%) *vis-à-vis* aqueles no Brasil (20% a 80%).

A proposta de reformulação da PAC europeia visa equilíbrio entre várias áreas: (i) suporte à produção de alimentos na Europa; (ii) proteção aos recursos naturais; (iii) desafios à abertura de mercados mundiais, com instrumentos para tratar a volatilidade de preços e renda; (iv) diversificação da agricultura europeia; (v) manter as rotas territoriais da agricultura; (vi) desafio do envelhecimento dos agricultores; (vii) simplificação da CAP. Dacian Ciolos (2012), além dessas considerações, cita também a reforma como um instrumento para superar a crise econômica em que vive a Europa (Ciolos, 2012). Note-se que não há nesta referência abordagem específica a uma agricultura de baixa emissão de carbono.

China

A China é um dos principais países emissores de GEE, com 7,2 bilhões de toneladas, em 2005 (24% das emissões mundiais). O setor agrícola é responsável por 15% deste total, com participação significativa no total das emissões de óxido nitroso (90%) e nas emissões de metano (60%). Em boa medida, essas emissões estão associadas ao uso de fertilizantes nitrogenados e a irrigação, impulsionados pela preocupação com a segurança alimentar de sua crescente população, de maior renda e mais urbana.

III.8. Legislações Nacionais sobre Mudanças Climáticas

III.8.1. Política Nacional de Mudança do Clima

Pela Lei N. 12.187, de 15 de setembro de 2010, foi instituída a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC (Presidência da República, 2009). Um dos objetivos da nova Lei (Art 4º) refere-se à redução das emissões antrópicas de GEE. Em seu Parágrafo Único, há uma amarra destes objetivos com o desenvolvimento sustentável, para buscar o crescimento econômico, a erradicação da pobreza e a redução das desigualdades sociais.

No artigo 5º desta Lei, referente às Diretrizes, determina o engajamento dos governos federal, estadual e municipal, do setor produtivo, do meio acadêmico e da

sociedade social no desenvolvimento e execução de políticas, planos, programas e ações relacionadas à mudança do clima. Outra diretriz refere-se à promoção e desenvolvimento de pesquisas científico-tecnológicas e à difusão de tecnologias, processos e práticas para mitigar a mudança do clima, reduzir as incertezas nas projeções e identificar vulnerabilidades e adotar medidas de adaptação adequadas. Outras estratégias incluem o apoio e o fomento de atividades que reduzam as emissões, a cooperação internacional, promoção de padrões sustentáveis de consumo e educação para emissões mínimas.

Dentre os instrumentos para a concretização das diretrizes da Lei, destaca-se o Plano Nacional sobre Mudança do Clima, o Fundo Nacional, Planos de Ação e Prevenção, medidas fiscais e tributárias, linhas de crédito e financiamento sobre Mudança do Clima. A Lei cria ainda diversas instâncias institucionais, como o Comitê e Comissão Interministeriais sobre Mudança do Clima e a Rede Clima. São áreas que tem direta ou indiretamente relações com as mudanças climáticas.

Em seu Art. 12º, a PNMC adota como compromisso nacional voluntário de ações de mitigação das emissões de gases de efeito-estufa a redução entre 36,1% e 38,9% das emissões projetadas até 2020. Informações detalhadas setoriais para a mitigação de gases de efeito-estufa foram apresentadas no Relatório No. 2, do presente estudo, datado de Abril de 2012.

Parte da Lei de Mudança Climática (art. 6, 11 e 12) foi regulamentada pelo Decreto N. 7.390 de 9 de dezembro de 2010 (Presidência da República, 2010). Em seu Art. 3, estabelece planos de ação para a prevenção e controle do desmatamento nos biomas e planos setoriais de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas. Especificamente no que se refere à agricultura, estabelece planos de ação para a “Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal”, para a “Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas do Cerrado” e para a Consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura.

O anexo ao Decreto apresenta um detalhamento de metas para as emissões de gases de efeito estufa para o Uso da Terra, especificados por Biomas: Amazônia, Cerrados, Mata Atlântica, Caatinga e Pantanal. O Decreto N. 6.263 de 21 de novembro de 2007 (Presidência da República, 2007) já estabelecia o Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima, de caráter permanente, e orientava sobre a

elaboração do Plano Nacional sobre Mudança do Clima. O Comitê é composto de representantes de 17 ministérios, sendo os mais importantes: Casa Civil como coordenadora, Agricultura, Ciência e Tecnologia, Integração Nacional, Relações Exteriores, Desenvolvimento Agrário, Meio Ambiente.

III.8.2. Código Florestal

A partir de 28 de maio de 2012, as questões relacionadas ao meio ambiente e ao desenvolvimento econômico, incluindo a produção agropecuária, estão consubstanciadas na Lei 12.561/12 e na MP 571/12 – Código Florestal. Embora o processo legislativo ainda não esteja concluído, por apreciação de vetos, não se prevê grandes mudanças em relação ao que foi sancionado pela Presidente da República. Especialistas reunidos pela Revista Agroanalysis (2012) resumiram as principais mudanças do Código Florestal comparado à legislação anterior (Lei 4.771/65):

- Redução das exigências de preservação, tanto em Áreas de Preservação Permanente (APP) quanto em Reserva Legal (RL), para propriedades de até quatro módulos fiscais (varia com o município e de acordo com critérios de renda e exploração);

- Redução das exigências de preservação e recomposição em APPs ripárias: faixas de vegetação menores e medição da faixa iniciando na borda da calha do leito regular do rio, e não mais do leito do rio em período de cheia;

- Inclusão das Áreas de Preservação Permanente no cálculo da Reserva Legal (RL);

- Compensação de RL pode ser feita em outra propriedade dentro do mesmo bioma;

- Espécies exóticas podem ser utilizadas, intercaladas com espécies nativas, na recomposição da RL (até 50% da área);

- Não há obrigatoriedade de recomposição quando a supressão da vegetação nativa ocorreu respeitando a legislação da RL, em vigor à época da supressão;

- Institui-se o Cadastro Ambiental Rural (CAR), sob a gestão do Ministério do Meio Ambiente, e os Programas de Regularização Ambiental (PRA) com estímulos para regularização.

Permanecem na legislação atual as exigências de matas nativas sobre a área total das propriedades de 80% na Floresta Amazônica, 35% na área de Cerrado na Amazônia Legal e de 20% para as demais regiões. Na Floresta Amazônia, em Estados e municípios em que as Unidades de Conservação da Natureza ocuparam mais de 65% do território, o percentual de matas nativas pode cair para até 50%. Nas encostas e topos de morros em áreas consolidadas em altitude superior a 100 metros ficam restritas às "atividades sustentáveis", como o manejo florestal, cultivos de café, uva, maçã e pecuária.

O principal impacto das mudanças na versão atual do Código Florestal está ligado às Áreas de Preservação Permanente (APPs) em beiras de cursos d'água, nascentes e áreas úmidas. Na legislação anterior as APPs ripárias exigiam a preservação de uma faixa de 30 metros em cada margem para rios com até 10 metros de largura; a nova regra divide as propriedades em categorias de acordo com os módulos fiscais, Tabela 18 (Agroanalysis, 2012).

A implantação do Novo Código Florestal pressupõe que medidas de aumento de produtividade implicam em investimentos consideráveis por parte dos produtores rurais. No caso dos pecuaristas, a maioria não tem capacidade financeira para investimentos deste tipo, conforme se depreende de análises de custo de produção na atividade (Martha Jr. et al., 2011). A volatilidade de preço e renda, e os investimentos consideráveis para se adequar com as obrigações do Novo Código Florestal, parecem sinalizar que os produtores rurais podem ter dificuldades para arcar com as novas obrigações financeiras do Código Florestal.

Em 29/08/2-12, houve acordo no Congresso Nacional para a aprovação das emendas ao texto da Medida Provisória (MP) 571, que complementa o Código Florestal. Pela proposta, alteram-se os limites das APPs ripárias para médias propriedades rurais, com dimensão entre 4 e 15 módulos fiscais. Muda-se de 20 para 15 metros de APPs, nas margens dos rios, a contar da borda da calha do leito regular (CNA, 2012).

Tabela 18. Áreas de preservação permanente (APPs) em cursos d'água, nascentes, lagos e veredas.

Módulos Fiscais	Rio 10 m ***	Rio +10 m ***	Nascentes	Lagos, Lagoas	Veredas	Teto Preservação (APPs)**
0 a 1	5 m	5 m	5 m	5 m	30 m	10%
1 a 2	8 m	8 m	8 m	8 m	30 m	10%
2 a 4	15 m	15 m	15 m	15 m	30 m	20%
4 a 10	20 m	30a100 m*	15 m	30 m	50 m	Integral
+ de 10	30 m	30a100 m*	15 m	30 m	50 m	Integral

Observações: *= Metade da largura do rio, observando o mínimo de 30 m e o máximo de 100 metros.
**= Teto de Preservação é em relação à área total da propriedade.
***= Referem-se a rios que cortam a propriedade.
Fonte: Agroanalysis, 2012.

III.8.3. Plano Safra 2012/13

O Plano-Safra 2012/13 para a agricultura comercial, lançado recentemente, disponibiliza R$ 115,25 bilhões para a próxima safra agrícola, dos quais R$ 28,30 bilhões para investimentos, sendo a maioria a juros controlados de 5,5% a.a. O Plano estabelece o objetivo de produzir na próxima safra 170 milhões de toneladas de grãos e oleaginosas, mas também estabelece objetivos relativos a uma agricultura mais sustentável e pautada na redução da intensidade de emissões de GEE. Dentre os objetivos gerais do Plano está o incentivo às boas práticas agrícolas e pecuárias, a agricultura de baixa emissão de carbono, reforçando o apoio às práticas agronômicas que assegurem mitigação e adaptação às mudanças climáticas e o fortalecimento da produção de biocombustíveis (MAPA, 2012).

Consta do Plano-Safra o "Programa de Redução da Emissão de Gases de Efeito Estufa (ABC)", criado a partir do compromisso voluntário assumido pelo Brasil na Conferência da ONU sobre Mudanças Climáticas, realizada em 2009 em Copenhague (COP-15). Este programa faz parte do esforço do Governo Federal de estímulo à implantação e ao desenvolvimento de sistemas produtivos agropecuários ambientalmente sustentáveis. As prioridades do Programa, no horizonte 2010-2020, são: (i) recuperação de áreas e pastagens degradadas (15 milhões de hectares); (ii) expansão no plantio direto de qualidade na palha (8 milhões de hectares); (iii) expansão da área com fixação biológica de nitrogênio (5,5 milhões de hectares); (iv) ampliação do plantio de florestas comerciais (3 milhões de hectares); e (v) aumento

no uso de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (4 milhões de hectares). Com essa estratégia, o Programa ABC visa: (i) reduzir as emissões de gases de efeito-estufa oriundas das atividades agropecuárias; (ii) reduzir o desmatamento; (iii) adequar as propriedades rurais à legislação ambiental; (iv) ampliar a área de florestas cultivadas; e (v) estimular a recuperação de áreas degradadas, particularmente de pastagens.

Para a Safra 2012/13 foram alocados R$ 3,4 bilhões, a taxas de juros controladas de 5,5% a.a., abaixo da taxa normal de juros para o setor agrícola como um todo. Os beneficiários do Programa são os produtores rurais e cooperativas de produção. O limite de crédito é de R$ 1 milhão por beneficiário, por ano-safra, independentemente de outros créditos concedidos ao amparo de recursos controlados. O período de carência pode chegar a 8 anos e o prazo para pagamento pode ser de até 15 anos.

III.9. Negociações e acordos restritivos internacionais

Literatura recente, por meio de modelagem, tem explorado a relação entre emissões de GEE e a teoria do comércio internacional. A teoria neoclássica dá ênfase à eficiência dos mercados, tratando as falhas de mercado como um fenômeno secundário. Em contraste, os economistas do meio ambiente colocam foco nas falhas de mercado que criam e tornam difícil a solução dos problemas ambientais.

Karp (2011) classificou três grandes grupos de ideias que estão na base do estudo do comércio e meio ambiente: a) teoria das vantagens comparativas, segundo a qual o mercado internacional tem potencial para aumentar o bem-estar dos parceiros comerciais e as nações deveriam adotar políticas de comércio liberais; b) a teoria do “segundo melhor estado” (“*second best states*”), na qual falhas de mercado podem tanto aumentar como diminuir o bem-estar. A direção da mudança depende da magnitude das distorções e da forma como interagem; c) princípio do “alvo” (“*targeting”*) segundo a qual, ainda que quando distorções criam uma racionalidade para restrições ao comércio, elas estão longe de serem ótimas, de modo que tais restrições não parecem ser a melhor solução para problemas ambientais.

Segundo Karp (2011), *ceteribus paribus*, a poluição pode aumentar com o aumento da atividade econômica. Mudanças na tecnologia e nos preços relativos levam ao uso de diferentes tecnologias na produção. Tecnologias limpas reduzem o nível de poluição. Nesse trabalho, analisa-se a tese de que políticas restritivas em relação ao meio ambiente criam um ambiente propício ao deslocamento de indústrias, que se refugiam em países com menos restrições. Quando os custos ambientais são altos em num setor, o valor do produto marginal neste setor diminui, reduzindo o retorno e levando os fatores de produção a migrar para outros setores. Neste caso, a produção doméstica do setor cai e é parcialmente substituída por importações, resultado no "*efeito do refúgio da poluição*".

Um país exportador como o Brasil deve ampliar estudos que substanciem negociações e que possam contribuir para dirimir dúvidas e esclarecer potenciais importadores quanto ao processo produtivo dos nossos produtos exportados.

Do ponto de vista prático, após a segunda Guerra Mundial, as negociações multilaterais foram se estruturando no Acordo Geral de Comércio de Tarifas (GATT, em inglês), por meio de Rodadas de negociações. Particularmente para ao setor agropecuário, a Rodada do Uruguai (1986-94) trouxe avanços significativos (Thorstensen, 2001).

As barreiras ao comércio de bens podem ser agrupadas em três grandes grupos: 1) barreiras tarifárias: de importação, taxas e impostos e procedimentos de valoração aduaneira; 2) barreiras não-tarifárias (BNTs): restrições quantitativas, licenciamento de importações, procedimentos alfandegários e medidas antidumping e compensatórias; e 3) barreiras técnicas: normas e regulamentos técnicos e regulamentos sanitários e fitossanitários, de vigilância animal e vegetal. Em princípio, as normas e os regulamentos técnicos não são considerados barreiras comerciais, mas podem assumir caráter protecionista quando não são transparentes ou exigem procedimentos morosos ou dispendiosos para avaliação de conformidade (MDIC, s.d.). Mais recentemente, podem ser incluídas nas BNTs exigências ambientais e laborais. Estas diferentes tipos de barreiras constituem-se em entraves ou dificuldades ao livre comércio.

Segundo Hudec, citado por Thorstensen (1998), existem algumas medidas comerciais que podem afetar o meio ambiente, como: (i) compromissos internacionais ambientais negociados, como a proibição de comercialização de

produtos de espécies em extinção; (ii) medidas para persuadir outros governos a compromissos ambientais, como impedir a importação de produtos poluentes; (iii) proibição de produtos com padrões ambientais menos exigentes; (iv) não importação de produtos considerados ameaçadores ao ambiente, como reciclagem de dejetos perigosos; (v) medidas comerciais, de padronização de produtos e métodos de produção que procuram impedir relocalização de indústrias em países com menos exigências ambientais.

Dos cerca de 150 acordos internacionais de caráter ambiental, pelo menos 15 têm medidas comerciais, como a Convenção Internacional de Espécies em Extinção da Fauna e da Flora Silvestre, Protocolo de Montreal sobre Substâncias que afetam a Camada de Ozônio e a Convenção de Basiléia sobre o Controle do Movimento Transfronteiriço de Dejetos Perigosos. O GATT e agora a OMC vêm acompanhando as questões ambientais pelo Mecanismo de Solução de Controvérsias (Thorstensen, 1998).

Em 2009, a OMC e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) publicaram relatório conjunto sobre relações entre comércio e mudança climática. Reconhece que a redução de barreiras ao comércio poderia levar ao aumento das emissões de GEE, na medida em que conduziria ao aumento da atividade econômica, com maior uso de energia. Mas esta relação não é direta: a liberação comercial poderia incitar países a alterar seus padrões de produção, privilegiando setores menos poluentes. Um argumento fortemente salientado pelo Relatório é que a redução das tarifas a produtos de baixo carbono poderia contribuir para mitigar os GEE. Reconhece também que as mudanças climáticas podem alterar padrões de comércio, alterando a distribuição espacial da atividade agrícola.

No documento da OMC e do PNUMA não há afirmações conclusivas sobre a legalidade de imposições de barreiras ao comércio, com base aos Acordos da OMC, com a argumentação de preocupações relativas às mudanças climáticas. O estudo apontou os desafios na aplicação de medidas de ajuste na fronteira quanto às emissões de gases de efeito estufa, não sendo uma tarefa objetiva e exata. "*A abordagem geralmente adotada pela OMC consiste em reconhecer que certo nível de restrição ao comércio pode ser necessário para que alguns objetivos sejam alcançados, desde que um número de condições cuidadosamente estabelecidas*

seja respeitado", como a prática de discriminação arbitrária ou restrição dissimulada ao comércio internacional (ICTSD, 2012).

O posicionamento da OMC quanto às barreiras comerciais por questões de emissões de GEE parece dúbio quando afirma que "certo nível de restrição ao comércio pode ser necessário". O efetivo uso de mecanismos de mudanças climáticas para restringir o comércio internacional e sua legalidade internacional só será testada quando houver casos concretos de países dificultando o comércio e os países atingidos apelarem para painéis da OMC, com foi o caso da disputa dos subsídios do algodão pelo Governo Americano, denunciado pelo Brasil. Preventivamente, países exportadores de produtos como soja, milho e carnes, da importância do Brasil, podem adiantar-se às medidas que importadores podem tomar. As medidas analisadas neste documento, como a Política de Mudança do Clima, o Programa ABC e as medidas de preservação de florestas estabelecidas no Novo Código Florestal vão nesta direção.

III.9.1. Documento Final Rio+20

O Documento Oficial da Rio + 20 "The Future We Want" (2012) (O futuro que queremos), aprovado pelos Chefes de Estado e Governo em junho último, reafirma os compromissos das conferências anteriores das Nações Unidas em relação ao Desenvolvimento Sustentável. Na questão referente à mudança climática, o documento reafirma ser um dos maiores desafios do nosso tempo e expressa preocupação de que a emissão de GEE esteja crescendo globalmente. Isto atinge a todos os países, mas, especialmente, aos em desenvolvimento, com impactos crescentes, como secas persistentes, extremos eventos climáticos, aumento do nível do mar, ameaçando a segurança alimentar, os esforços de erradicação da pobreza e a obtenção do desenvolvimento sustentável. Consequentemente, enfatiza que a adaptação às mudanças climáticas representa uma prioridade global urgente e imediata.

Quais os resultados da Conferência Rio+20? O documento final não deixa dúvidas de que as medidas concretas são poucas, caracterizando-se mais como uma carta de boas intenções. De outro lado, não se pode deixar de reconhecer a presença de muitos Chefes de Estado e Governo, as inúmeras conferências técnicas realizadas e

uma participação forte da sociedade civil no evento. O tema de Desenvolvimento Sustentável continua na agenda dos povos, incluindo mudanças climáticas, provocadas presumivelmente pela emissão de gases de efeito-estufa.

IV. Análise do impacto das mudanças institucionais e tecnológicas sobre o setor no Brasil

Nesta última seção, exploram-se quatro pontos: (1) perspectivas tecnológicas e impactos sobre o setor; (2) potenciais restrições ao comércio e ao consumo e impactos sobre o setor; (3) objetivos de médio e longo prazo desejáveis para o setor; (4) políticas industriais, tecnológicas e ambientais para adaptação às mudanças climáticas.

IV.1. Perspectivas tecnológicas e impactos sobre o setor

IV.1.1. A visão da cadeia produtiva sobre tecnologias de baixo carbono (entrevistas)

A perspectiva dos atores envolvidos na cadeia de valor da soja, milho e carnes foi investigada por meio de questionários enviados a representantes da indústria de insumos e de processamento, do “dentro da porteira”, de agentes financeiros e da pesquisa agropecuária. Haja vista a baixa taxa de resposta que esse tipo de abordagem normalmente retorna, ratificada nas semanas que se seguiram ao envio dos questionários, optou-se, em uma segunda abordagem, pelo envio do questionário a dez profissionais de destaque espalhados por todos os elos da cadeia, mas cuja experiência e percepção do setor contribuiriam para o diagnóstico de pontos relevantes da dimensão tecnológica setorial e seus desafios.

De modo geral, a percepção dos entrevistados foi de que as medidas de baixo carbono apresentadas no questionário semi-estruturado são implementadas em maior extensão no exterior em comparação ao país (Figura 55). Um aspecto que chamou a atenção foi a constatação de que a regulamentação restritiva sobre produtos, no exterior, foi percebida como mais relevante na opinião dos

entrevistados, enquanto que a regulamentação de processos produtivos teve peso semelhante no Brasil e em outros países.

Um dos maiores “gaps” entre a percepção de medidas de baixo carbono implementadas no exterior e no país, na opinião dos entrevistados, foi com respeito às restrições ao comércio exterior (Figura 55). Tal fato pode indicar que no futuro próximo o Brasil poderá ser submetido em maior extensão a tais restrições já presentes no exterior. Com efeito, o grau de importância dado a essa medida – restrições ao comércio exterior – e, de modo semelhante, às regulamentações restritivas de produtos e processos (Figura 56), parecem dar suporte a essa assertiva. Entretanto, cerca de 50% dos entrevistados apontaram que pagamentos por restrições ambientais de caráter local é de baixa-média importância para o setor (Figura 56).

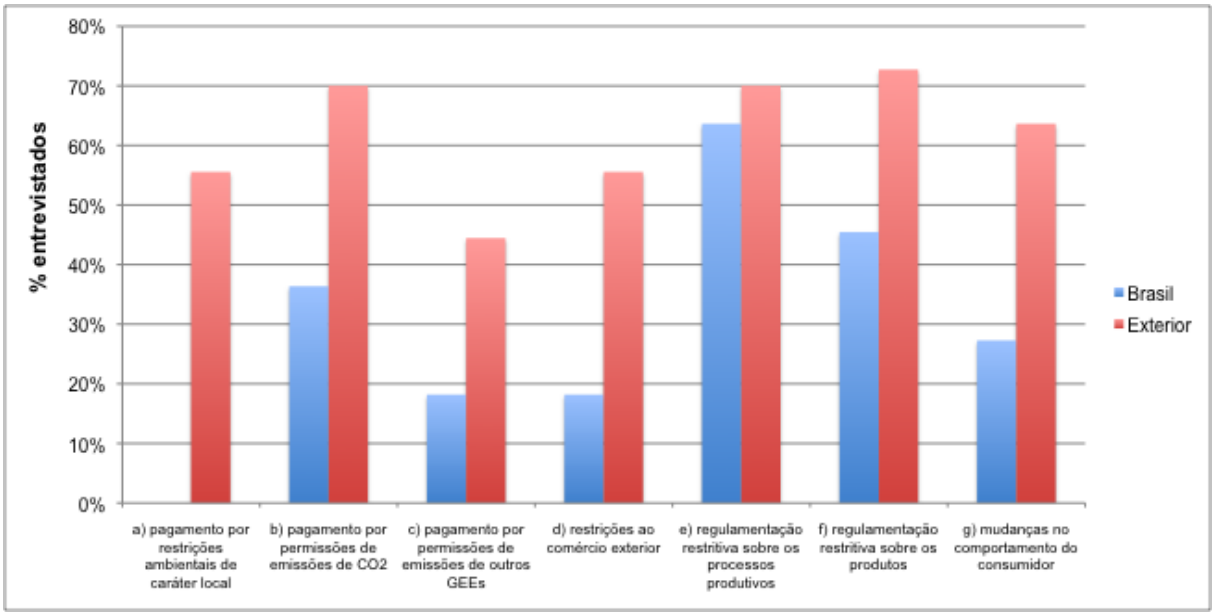

Figura 55. Considerando os setores de soja, milho e carnes, e questões relacionadas ao uso da terra, indique se as medidas relacionadas já foram implementadas em âmbito nacional e internacional (% dos entrevistados que responderam sim).

Considerando o desenvolvimento tecnológico por uma ótica mais geral, verificou-se enorme importância atribuída pelos entrevistados às tecnologias de

produto mais eficientes no uso de energia (Figura 57). Vale mencionar a atribuição de média-alta importância à mudança para fontes de energia renovável, matérias-primas/insumos e tecnologias de seqüestro e captura de carbono. Para os setores focalizados, o seqüestro de carbono refletiria o manejo do sistema direcionado para a promoção de incrementos de matéria orgânica do solo e, assim, captura e estocagem desse carbono no solo.

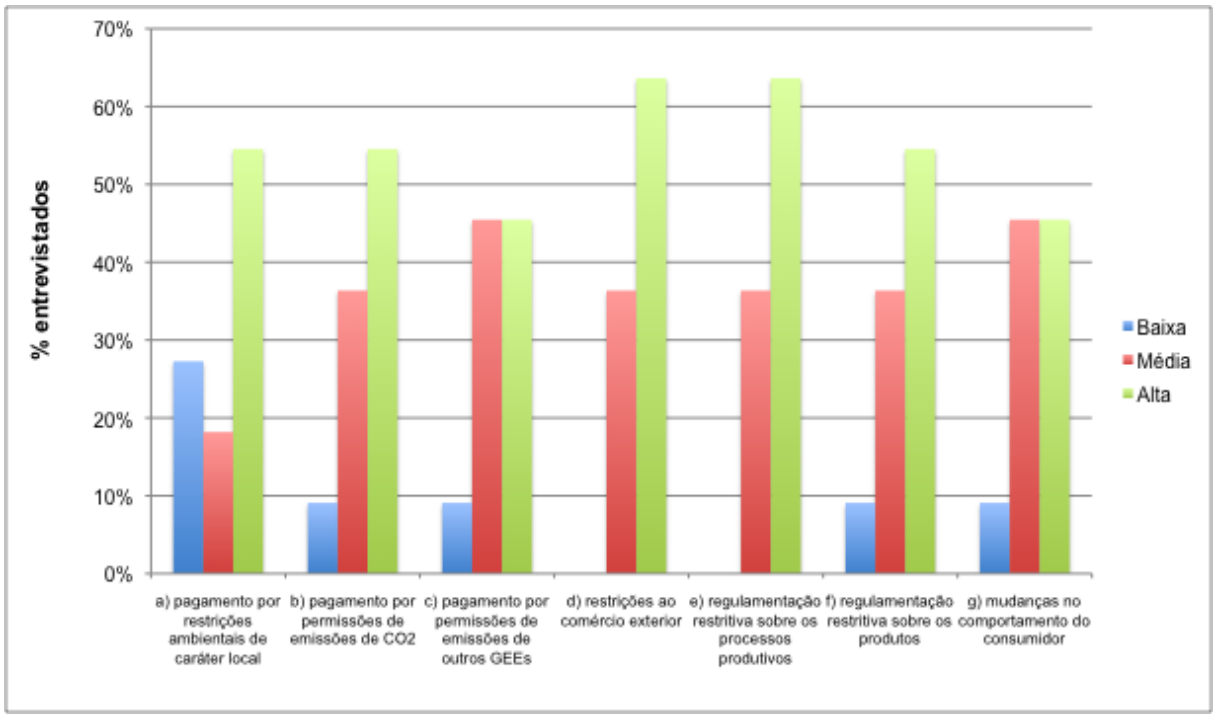

Figura 56. Considerando os setores de soja, milho e carnes, e questões relacionadas ao uso da terra, indique o grau de importância que têm ou viriam a ter as medidas relacionadas (% dos entrevistados).

Quando tecnologias mais específicas ao setor foram focalizadas, a percepção dos entrevistados foi de que o país tem as capacidades tecnológicas necessárias para sustentar um ciclo virtuoso de desenvolvimento tecnológico (última coluna da Tabela 19). As tecnologias do Programa ABC – recuperação de pastagens, plantio direto, integração lavoura-pecuária, fixação biológica de nitrogênio – teriam, na opinião dos entrevistados, horizonte de difusão prioritário no curto/médio prazo (até 2020), consistente com o Programa ABC cujas metas centram no período 2010-2020. Com foco na difusão de médio/longo prazo (2030-2050), destaca-se a

nanotecnologia. O melhoramento genético e a agricultura de precisão teriam horizonte de difusão focado no médio prazo (2020-2030) (Tabela 19).

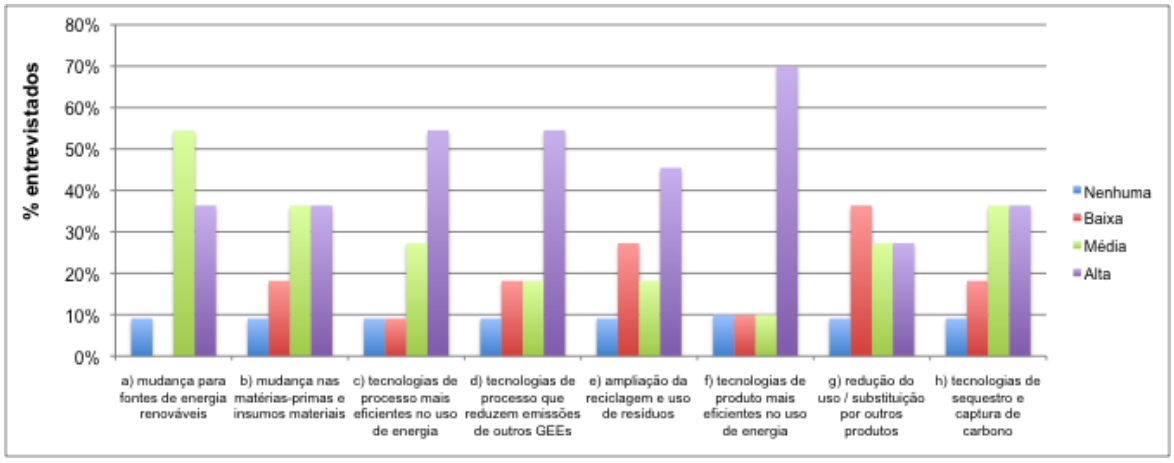

Figura 57. Considerando as especificidades dos setores soja, milho e carnes, e questões relacionadas ao uso da terra, qual a importância de cada uma das linhas de desenvolvimento tecnológico selecionadas (% dos entrevistados).

Tabela 19. Com relação a tecnologias relevantes pela ótica de baixa emissão de carbono nos setores soja, milho e carnes, questões relacionadas ao uso da terra inclusive, qual seria o estágio atual de desenvolvimento e respectivo caráter proprietário da tecnologia (em % dos entrevistados).

Tecnologia	Horizonte de difusão				Condições para desenvolvimento no Brasil?
	2015	2020	2030	2050	
a) Agricultura de precisão (foco na maior eficiência no uso de recursos)	38%	38%	25%	0%	100%
b) Confinamento de bovinos	63%	25%	13%	0%	100%
c) Fixação biológica de nitrogênio	50%	50%	0%	0%	100%
d) Integração lavoura-pecuária	29%	57%	14%	0%	100%
e) Melhoramento genético (foco na redução no uso de agroquímicos)	0%	88%	13%	0%	89%
f) Melhoramento genético (convencional, biotecnologia foco em tolerância à seca)	56%	22%	22%	0%	100%
g) Nanotecnologia	0%	0%	50%	50%	75%
h) Plantio direto	75%	25%	0%	0%	100%
i) Recuperação de pastagens degradadas	57%	14%	14%	14%	100%
j) Tratamento de dejetos (aves, suínos, bovinos)	63%	25%	0%	13%	100%

Obs. Por tecnologia proprietária entende-se aquela protegida, por exemplo, por patentes ou segredos industriais.

Interessante frisar que na percepção dos entrevistados, empresas, fornecedores, universidades e centros de pesquisa são todos relevantes no desenvolvimento tecnológico (Tabela 20). Isso sinaliza a importância de fomentar arranjos produtivos entre esses atores, por meio de mecanismos inovadores que incentivem parcerias púbico-privadas para o efetivo desenvolvimento tecnológico.

Tabela 20. Com relação ao desenvolvimento tecnológico relevante pela ótica de baixa emissão de carbono para os setores soja, milho e carnes, questões relacionadas ao uso da terra inclusive, quais agentes/atores teriam um papel crítico nesse desenvolvimento (% dos entrevistados que responderam sim).

Tecnologia	Atores críticos para o desenvolvimento da tecnologia			
	Empresas	Fornecedores	Universidades	Centros de Pesquisa
a) Agricultura de precisão (foco na maior eficiência no uso de recursos)	80%	70%	60%	70%
b) Confinamento de bovinos	70%	50%	60%	60%
c) Fixação biológica de nitrogênio	60%	40%	60%	90%
d) Integração lavoura-pecuária	60%	40%	70%	90%
e) Melhoramento genético (foco na redução no uso de agroquímicos)	70%	20%	60%	80%
f) Melhoramento genético (convencional, biotecnologia foco em tolerância à seca)	80%	20%	60%	90%
g) Nanotecnologia	70%	0%	60%	60%
h) Plantio direto	60%	60%	70%	80%
i) Recuperação de pastagens degradadas	70%	50%	80%	80%
j) Tratamento de dejetos (aves, suínos, bovinos)	80%	30%	80%	90%

IV.1.2. Perspectivas tecnológicas e impactos setoriais

As cadeias de valor da soja, do milho e das carnes experimentaram substanciais avanços tecnológicos nas últimas décadas. Alguns desses avanços foram desruptivos, como a “tropicalização” e a fixação biológica de nitrogênio na soja, os híbridos no milho, e o binômio “braquiária-Nelore” na pecuária. Entretanto, os ganhos tecnológicos projetados para o futuro têm características incrementais.

Tal fato, no entanto, não é pouco. Dados revisados por Alston et al. (1998), por exemplo, apontaram que investimentos significativos em pesquisa (entomologia, doenças, genética) são necessários apenas para manter os níveis de produtividade.

Segundo os autores, 35% a 70% dos recursos das pesquisas agrícolas nos Estados Unidos são necessários para manter os ganhos prévios da pesquisa.

Uma possibilidade de “ruptura tecnológica” na agropecuária brasileira pode vir por meio da disseminação – e efetiva adoção – de modernas tecnologias por expressivo contingente de produtores no país. Alves et al. (2012) calcularam que 54% do 4,4 milhões de estabelecimentos rurais que declararam renda no Censo Agropecuário de 2006 foram capazes de remunerar todos os insumos, porém, apenas 500 mil estabelecimentos tiveram renda superior a 10 salários mínimos mensais. Restam, assim, cerca de 2 milhões de estabelecimentos, com renda de até 10 salários mínimos mensais, que, potencialmente, podem ter solução no setor agrícola.

Tal estratégia depende da adoção de tecnologias modernas, o que reforça a necessidade de ações de crédito acompanhadas por extensão rural. Enquanto a tecnologia explicou cerca de metade do crescimento do produto agropecuário em 1996, no último Censo Agropecuário, em 2006, ela foi responsável por 68% do produto. Nesse último período, a terra explicou menos de 10% do produto e o trabalho pouco mais de 20% (Alves et al., 2012).

A Figura 58 indica possibilidades de inovação nas cadeias de soja, milho e carnes. No caso das sementes, o melhoramento genético convencional rapidamente perde espaço na “era da biologia”, marcada pelo uso de marcadores moleculares e pelo foco em “traits” (eventos) biotecnológicos. No negócio de sementes que se projeta para os anos que se seguem, esses “traits” com resistência a herbicidas, inseticidas, ou a ambos, que ainda melhoram aspectos qualitativos, ou que conferem resistência à seca, crescem em relevância.

Além da melhora potencial no resultado econômico da propriedade, o uso da biotecnologia tem tido impacto positivo sobre atributos ambientais. Trabalho realizado pela Consultoria Céleres (2011) mostrou que o uso de sementes transgências em soja (1996/97 a 2010/11), milho (2008/09 a 2010/11) e algodão (2004/05 a 2010/11) pouparam 21,2 bilhões de litros de água. Para os mesmos períodos a economia de diesel foi de 176,6 milhões de litros e a redução na emissão de CO_2 foi de 468,4 mil toneladas. As culturas do milho e da soja responderam por 98,2% desses benefícios. A redução no uso de ingrediente ativo nessas lavouras, de

14,5 mil toneladas, representou, em termos energéticos, um efeito “poupa-energia” capaz de abastecer com energia elétrica uma cidade de cerca de 530 mil habitantes por um ano.

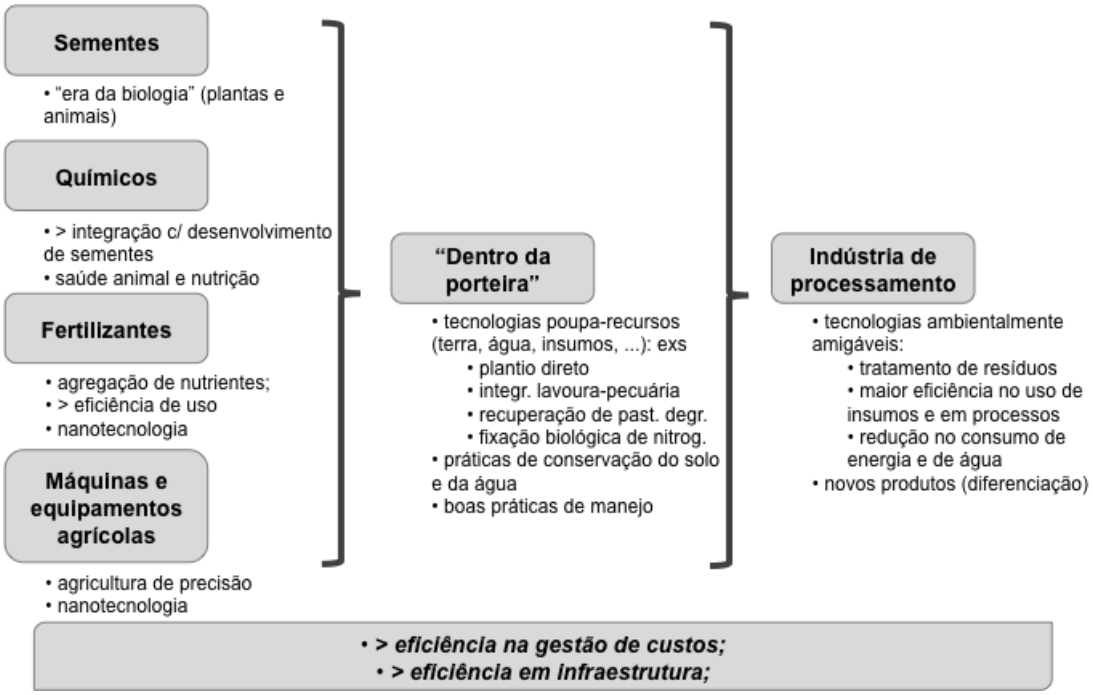

Figura 58. Possibilidades de inovação nas cadeias de soja, milho e carnes.

Elaboração G.B. Martha Jr.

Levantamento recente da Consultoria Phillips McDougall (2012) mostrou que o número de anos desde a descoberta de um “trait” até a primeira venda comercial é da ordem de 12 anos para o milho e de 16,3 anos para a soja. O custo estimado para trazer um novo “trait” ao mercado, de acordo com a consultoria, é de US$ 136 milhões. Os investimentos em P&D em sementes e “traits” das seis maiores empresas (Monsanto, Dupont, Syngenta, BASF, Dow, Bayer), que em 2000 era da ordem de US$ 1,3 bilhões, em 2011, alcançou US$ 3,4 bilhões.

A Tabela 21 apresenta, para as seis principais empresas de biotecnologias do mundo (e do Brasil), o “pipeline” com foco em resistência a doenças, insetos e herbicidas (“input traits”) e aquele que visa características agronômicas. Esses lançamentos, com uma “folga” para outros ganhos incrementais (e condicionados

por aspectos regulatórios), devem prevalecer no mercado mundial e brasileiro na próxima década.

Os desenvolvimentos tecnológicos das indústrias de sementes encontram-se cada vez mais alinhadas com a de agroquímicos, havendo nítido alinhamento entre as seis grandes empresas no mercado de sementes, que também são os principais players na indústria de agroquímicos (Figura 59). De acordo com Silva & Costa (2011), essa aliança entre o segmento de sementes e agroquímicos pós anos 1990 deveu-se a fatores como: "*(i) possibilidade de capturar os lucros proporcionados pelas patentes de sementes transgênicas, normalmente mais efetivas do que as dos produtos químicos; (ii) aplicação da biotecnologia nas lavouras, que poderia reduzir o consumo de defensivos; (iii) necessidade de garantir a aceitação de lavouras geneticamente modificadas diante das dificuldades e riscos com a legislação; (iv) perspectiva de prolongar a utilização dos produtos químicos, mesmo depois da expiração das patentes, que ainda teriam valor desde que adicionados a uma semente a ele resistente; (v) existência de um cliente comum, o agricultor, que poderia ser atendido por uma oferta integrada de pesticidas e sementes*".

O custo estimado para trazer um novo agroquímico ao mercado é da ordem de US$ 256 milhões, sendo transcorridos 9,8 anos entre a primeira síntese e a primeira venda do produto no mercado (McDougall, 2012). Os investimentos em P&D em agroquímicos das seis maiores empresas (Monsanto, Dupont, Syngenta, BASF, Dow, Bayer), que, em 2000 era da ordem de US$ 2,2 bilhões, em 2011, alcançou US$ 3,1 bilhões.

O desenvolvimento de novos produtos, além de mais caro, torna-se mais complexo. O "pipeline" de novos agroquímicos torna-se menos disperso e, conforme informações do Rabobank, estratégias vencedoras vão se diferenciar de acordo com a escala da empresa, presença geográfica, exposição ao mercado de sementes e market-share atual. Silva & Costa (2011) apontaram que a expectativa é de redução na introdução de novos defensivos no mercado. No caso dos produtores "genéricos" de agroquímicos, o estudo do Rabobank indicou a necessidade de investimentos em combinações estratégicas envolvendo a combinação "cultura-região-composto químico-formulações inovadoras".

Tabela 21. “Pipeline” das seis grandes Empresas de sementes de milho e soja, com foco em resistência a doenças, insetos e herbicidas e em características agronômicas.

	Desenvolvimento - insumos		Desenvolvimento – características agronômicas	
	Milho	Soja	Milho	Soja
Basf		Tolerância à Herbicida Resistência à Nematóide Resistência à Doença	Maior produtividade Tolerância à seca Melhora na Eficiência de uso do nitrogênio Sementes melhoradas	Maior Produtividade Ácidos graxos saudáveis
Bayer		GlyTol – soja geneticamente modificada resistente ao Glifosato GlyTol+HPPD – soja geneticamente modificada resistente ao Glifosato e tolerante à herbicida HPPD		
Dow	Tolerância ao 2,4 D	Tolerância ao 2,4 D Tolerância a herbicidas (tripla ação)		Óleos saudáveis
DuPont	Optimum AcreMax Xtreme (inseticida) Optimum Intrasect + DP4114 (inseticida + proteção contra coleópteros e lepidópteros) Resistência à Lepidóptera III Resistência à Coleóptera III	Tolerância à herbicida de ação múltipla Resistência ao Pulgão Resistência à Lepidóptera Resistência à Hemíptera Resistência à Ferrugem Asiática da Soja	Tecnologia de produção de sementes (produtividade) Melhora na nutrição animal, processamento e eficiência de uso do nitrogênio Tolerância à seca	Maior produtividade Óleos modificados (Plenish) Aumento de óleos Sementes melhoradas
Monsanto	Tolerância ao Dicamba e Glufosinato Resistência à lagarta da raiz do milho (Genuity) Resistência à broca do milho (Genuity) Tolerância aos Herbicidas FOP Resistência à Ferrugem Resistência à Cercosporiose	Tolerância ao Dicamba Roundup Ready 2 Xtend (tolerância ao dicamba e ao glifosato) Segunda geração de resistência ao nematóide de cisto da soja Resistência a Ferrugem Asiática da Soja Segunda geração de resistência à podridão radicular de fitóftora	Produtividade maior Tolerância à seca Melhora na Eficiência de uso do nitrogênio	Maior produtividade Óleo ômega3 (SDA) Produtor: Alta produtividade, óleo ômega 3; Indústria: elimina gordura trans e menor teor de gordura saturada (Vistive Gold)
Syngenta	Agrisure Viptera 3222 - milho geneticamente modificado, resistente à Lepidóptera e lagarta da raiz Agrisure Duracade – milho geneticamente modificado para controle da lagarta da raiz	Resistência à insetos Resistência à doenças	Melhora na Eficiência de uso do nitrogênio “Carb Yield”	

Fonte: McDougall (2012).

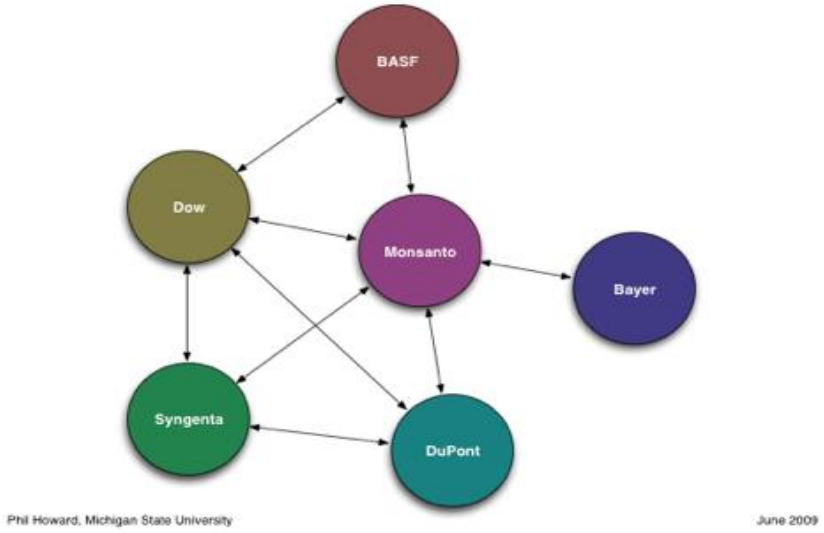

Figura 59. Estrutura da indústria de sementes: acordos de licença cruzada para “traits” de engenharia genética.

Fonte: P. Howard (https://www.msu.edu/~howardp/seedindustry.html).

Ganhos tecnológicos nesse segmento na próxima década, assim como para as sementes, devem ser incrementais. Costa & Siva (2011), discutindo possibilidades para a competitividade da indústria nacional ressaltaram, dentre outros, a busca por ingredientes de melhor desempenho agronômico e o possível incentivo à competição pelo uso de produtos cujas patentes estão em vias de expirar.

Ainda na parte de químicos, destaque-se a importância da indústria de saúde animal. Além de novos produtos “convencionais”, a próxima década deve se beneficiar de produtos incrementalmente mais eficientes por meio do uso de nanotecnologias (nanopartículas e nanoencapsulação) para liberação controlada (e absorção mais eficiente) de fármacos (e eventualmente de produtos para nutrição) para uso na pecuária.

No caso de fertilizantes, os ganhos tecnológicos para a próxima década também devem ser incrementais. Na indústria existem trabalhos para a agregação de nutrientes em misturas existentes (por exemplo, enxofre em fertilizantes nitrogenados, fosfatados e potássicos). A busca por maior eficiência agronômica e redução de perdas, como a uréia recoberta com enxofre, permanece no “pipeline” de

algumas empresas. Assim como na indústria de fármacos, o desenvolvimento de nanopartículas e nanoencapsulação para liberação controlada (e absorção mais eficiente) de fertilizantes deve crescer em importância na próxima década.

Fontes alternativas de fertilizantes, como o “pó de rocha”, que fornece principalmente potássio, têm sido incentivadas pela pesquisa, mas seu posicionamento potencial no mercado ainda é incerto e possivelmente limitado a regiões mais próximas do local de extração e processamento. A fixação biológica de nitrogênio deve continuar como foco de políticas e da pesquisa. O Programa ABC incentiva essa tecnologia (meta de se aumentar a área com fixação biológica de nitrogêncio em 5,5 milhões de hectares entre 2010 e 2020), enquanto que a pesquisa avança para aumentar a contribuição do nitrogênio da fixação biológica no total demandado por gramíneas, como milho e cana-de-açúcar.

No caso da indústria de máquinas e equipamentos, a agricultura de precisão deve crescer em importância na próxima década. O uso de nanosistemas inteligentes de monitoramento, nanodispositivos eletrônicos deve ser decisivo nesse sentido (Mattoso et al., 2005). Acompanhando tais demandas, “as geotecnologias” crescem em importância e, nos próximos anos, começam a ser usadas de modo mais amplo pelas iniciativas pública (desenho de políticas, monitoramento) e privada (agricultura de precisão, adequação à legislação).

As tecnologias “no dentro da porteira” já foram bastante discutidas nesse trabalho. De modo geral, avanços incrementais vão centrar nas tecnologias poupa-recursos (terra, água, insumos), como aquelas incluídas no Programa ABC. Paralelamente, os incentivos às práticas de conservação do solo e da água e às boas práticas de manejo devem continuar presentes. Conforme ratificado pelas entrevistas, essas tecnologias devem ser incorporadas de modo crescente aos sistemas de produção ao longo da próxima década, com velocidade ditada pelos preços relativos e termos de troca.

Na indústria, a pauta tecnológica centra em tecnologias ambientalmente amigáveis e com impacto positivo sobre a redução de custos. Os ganhos devem ser incrementais e crescentes ao longo da próxima década. Exemplos seriam o tratamento de resíduos, a busca por maior eficiência no uso de insumos e em

processos, a redução no consumo de energia e de água, e, paralelamente, o desenvolvimento de novos produtos buscando a diferenciação no mercado.

Exemplificando, considere o caso da eficiência no uso da água. Levantamentos da Cetesb indicaram que o abate e a industrialização de carne bovina demandam 1.000 a 3.000 L de água/cabeça e, no caso de suínos, a demanda por água é de 500 a 1.500 L/cabeça; no caso da industrialização de frangos, a demanda de água foi estimada em 12 a 15 L/frango (Fernandes, 2004).

O consumo de água na agroindústria, no entanto, depende de diversos fatores, como por exemplo o *layout* da planta. Plantas mais modernas facilitam as operações de limpeza e a economia de água. Estimativas apontam que sob condições ideais ("*benchmarking*") seria possível operar com 700 a 1.000 L/cabeça, no caso de bovinos, e com 160 a 230 L/cabeça para suínos (Envirose, 2000a). No caso do frango, os limites seriam de 8 a 15 L/cabeça (Envirose, 2000b). Assim, em comparação aos padrões internacionais, ainda há certa margem de manobra para a indústria nacional aumentar a eficiência de uso da água no caso das carnes de frango, suínos e bovinos. Importante destacar que tal processo está em curso, sendo que o parque da indústria de carnes brasileira tem passado por importante processo de modernização nas últimas duas décadas.

Um ponto a se destacar, que não tem recebido muita atenção, diz respeito aos efluentes gerados pela indústria de carnes, cujo potencial poluidor é grande, principalmente para aqueles efluentes "da linha vermelha".[48] A carga poluidora da linha vermelha é da ordem de 2,5 kg DBO_5/bovino;[49] no caso da linha verde esse valor é reduzido para 0,9 kg DBO_5/bovino. A título de comparação, o valor cai para apenas 31 g kg DBO_5/empregado (por dia) no caso de esgotos domésticos. As vazões específicas seriam de 1.630 L/bovino, 540 L/bovino e 122 L/empregado (por dia), respectivamente (Pacheco, 2006). Desse modo, ganhos nas eficiências dos processos têm potencial de gerar impacto relevante pela ótica ambiental.

Nos resultados apresentados na Figura 57, verificou-se enorme importância atribuída pelos entrevistados às tecnologias de produto mais eficientes no uso de

[48] Efluentes da linha vermelha referem-se àqueles que contém sangue; o outro tipo de efluente é aquele "da linha verde", gerado em áreas sem presença de sangue.

[49] Esse valor deve variar entre 1 a 5 kg DBO5/bovino/dia (Pacheco, 2006).

energia. Esse fato possivelmente é justificado pelo preço comparativamente mais elevado da tarifa da energia elétrica para a indústria no Brasil em relação às outras regiões (Figura 60). Em termos de consumo de energia, Pacheco (2006) estimou entre 70 a 300 kWh/cabeça e entre 30 a 125 kWh/cabeça a demanda para abate de bovinos e suínos, respectivamente. Um ganho de 10% na eficiência energética na indústria, para uma tarifa média de R$ 0,329/kWh, poderia representar uma economia de R$ 2,30 a R$ 9,87 por cabeça, no caso de bovinos, e de R$ 0,99 a R$ 4,11 por cabeça, para suínos.

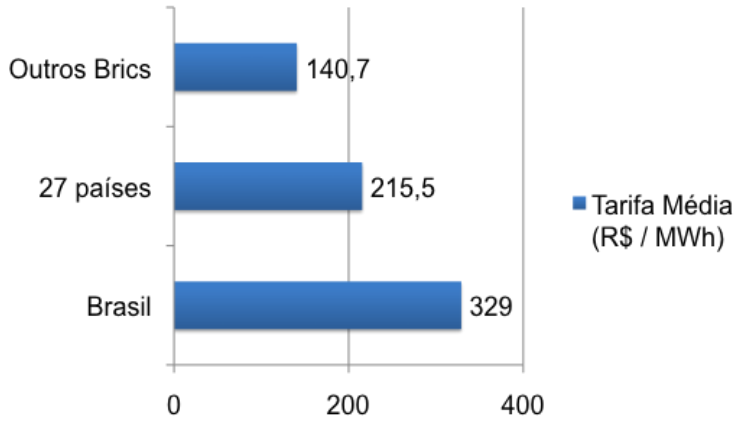

Figura 60. Tarifa média da energia elétrica na indústria.

Fonte: Firjan (2011).

IV.2. Potenciais restrições ao comércio e ao consumo e impactos sobre o setor

Dentre as barreiras não-tarifárias que podem ser relevantes em termos de restrições ao comércio, no contexto de “uma economia verde”, destacam-se as barreiras técnicas e os subsídios. Ambas as medidas podem ser utilizadas com fins protecionistas.

As “barreiras verdes” surgem em razão de padrões técnico-ambientais específicos. Quatro grandes vertentes poderiam ser identificadas como relevantes para essa discussão.

Na primeira, os indicadores que derivam desses padrões técnico-ambientais são de difícil verificação. Esse seria o caso do uso indireto da terra em razão da

produção de soja. O argumento é que a soja deslocaria a pecuária, resultando em taxas crescentes, ou ao menos sustentadas, de desmatamento na fronteira agrícola. Embora essa argumentação persista, ela tem rapidamente perdido força, posto que não se sustenta frente às evidências empíricas. Os melhores termos de troca, impulsionando ganhos de produtividade da agropecuária, o comprometimento do setor privado (moratória da soja) e a governança mais eficiente (monitoramento de uso da terra inclusive) na fronteira agrícola, têm sido efetivos em reduzir expressivamente as taxas de desmatamento na Amazônia Legal.

Uma segunda vertente diz respeito às métricas utilizadas para se estimar as emissões de gases de efeito estufa. De acordo com a UNEP (2012), quatro grandes desafios surgem nessa questão: (1) a proliferação de diferentes métodos; (2) a escolha (e incerteza) dos dados; (3) a representação inadequada dos países em desenvolvimento no processo de determinação das métricas-referência; e (4) o custo elevado e os desafios técnicos na geração dessas medidas.

Para os setores abordados nesse relatório, o caso das emissões de metano pelos bovinos é particularmente relevante. Um primeiro aspecto seria a necessidade de se gerar resultados, validados por pesquisas críveis e verificáveis, para as nossas condições. Isso poderia ser utilizado como contra-ponto frente aos valores-padrão internacionais, estando implícita a necessidade de maior inserção de atores nacionais relevantes nesses debates internacionais.

Um segundo aspecto é que a métrica do GWP é a atualmente reconhecida pelo IPCC. Entretanto, evidências científicas suportam que ela é equivocada ao “traduzir” calorias em aumento de temperatura em sistemas abertos, em decorrência da emissão de gases de efeito estufa. A métrica que melhor representa o que acontece na natureza é a do GTP (indicada pelo MCT), que estima o incremento da temperatura resultante das emissões de gases de efeito estufa (Shine et al., 2005; Shine, 2009; Meira Filho, 2010).

No caso do metano, sua equivalência para o dióxido de carbono, de 23-25 vezes, no GWP, cai para 4-5 vezes quando medida corretamente pelo GTP. Como resultado, a contribuição das emissões de metano para as emissões totais no Brasil, de 17,3%, com o GWP, cai para 4,8%, com o GTP (MCT, 2011). Não se detectam diferenças relevantes entre essas duas abordagens para os demais gases de efeito

estufa, de maior tempo de residência na atmosfera (Shine, 2009; Meira Filho, 2010; MCT, 2011).

A terceira vertente é que existem situações em que os indicadores usados como potencial “barreira verde” sequer se aplicam a outros países que não o país que impõe a barreira. Deve-se ter em mente que para sistemas de produção mais homogêneos no mundo, como os sistemas industrializados de suínos e aves, o “curso de ação” destas barreiras técnicas, embora ocorra, tende a ser mais limitado. O mesmo não acontece para os sistemas de produção de bovinos, que no caso brasileiro são fortemente ancorados em pastagens enquanto que em regiões como América do Norte (Estados Unidos e Canadá), Europa e Ásia (China, Japão) baseiam-se mais em confinamento. Nesse caso, o “curso de ação” para possíveis barreiras técnicas é maior.

Exemplificando, considere o “fluxo de nutrientes” e as perdas por lixiviação. Estes, tendem a ser mais problemáticos para a produção pecuária em países cuja adubação tem sido historicamente mais elevada (~ 150 kg/ha/ano de NPK), cujos solos são normalmente arenosos e rasos (~ 1 m de profundidade), em comparação ao Brasil. Isso acontece porque a adubação NPK nas pastagens brasileiras é da ordem de 3 (três) kg/ha de fertilizante NPK e a maior parte dos solos tropicais utilizados para a produção pecuária (Latossolos e Podzólicos) são profundos (~ 2-2,5 m de profundidade). Boa parcela desses solos destinados à pecuária são de textura média-argilosa. Esse fato, e a característica de crescimento da planta forrageira durante todo o ano (ainda que de modo bem menos intenso na seca e inverno), nos trópicos, torna os sistemas de pecuária brasileiros bem menos propensos às perdas de nutrientes por lixiviação quando comparados aos países do hemisfério norte.

Por fim, há a questão da eficiência de uso dos recursos. É preciso entender que cada país, e mesmo regiões em um país, pautam a produção em resposta à escassez dos fatores de produção disponíveis. Pautar eventuais barreiras técnico-ambientais sem considerar a qualidade desses fatores (por exemplo da mão-de-obra), ou com base exclusivamente na produtividade de um único fator, como a terra, é, no mínimo, sujeito a contestação (Martha et al., 2012c). Conforme discutido por esses autores, isso acontece, em parte, porque apenas em sistemas

agropecuários rudimentares a terra é capaz de explicar de modo relevante a produção. Na moderna agropecuária brasileira, como já foi comentado, os ganhos tecnológicos são os principais responsáveis pelo crescimento da produção.

Complementarmente, o que determina o “ponto ótimo” de produção não é a produtividade máxima da terra para uma dada disponibilidade de fatores. Pelo contrário, o “ponto ótimo” é aquele em que o preço do produto se iguala ao produto físico marginal no estágio em que este é menor do que o produto físico médio e ambos são positivos. E, se os preços mudam, também se altera o nível “ótimo de rendimento” para uma determinada área em produção (Martha et al., 2012c).

Frente a esse cenário, e na ausência de participação mais ativa e coordenada do Brasil, podem vir os subsídios. O argumento seria que a forma de produção agropecuária no país, ao não precificar efetivamente sua “pegada ambiental”, sustenta renda e preços que, direta ou indiretamente, contribuem para aumentar as exportações e/ou reduzir importações. Em resumo, por um lado, “barreiras verdes” podem vir a restringir nossas exportações. Por outro, subsídios alavancam a produção (e possivelmente o desenvolvimento tecnológico) em países compradores dos produtos do agronegócio brasileiro.

Cabe um comentário sobre possíveis efeitos do consumo sobre a demanda. Um exemplo é a questão da exportação de produtos transgênicos. Embora parcela crescente da produção brasileira de soja e milho seja composta por transgênicos, alguns mercados no exterior levantam restrições a esse tipo de produto. Recentemente, em 18 de outubro de 2012, a Europa aprovou a importação de milho com o evento “MIR 162”, que confere resistência à lagarta do cartucho. Tal fato deve abrir espaço para já em um futuro próximo se aumentar o fluxo de exportações de grãos e oleaginosas geneticamente modificados para o mercado Europeu e outros que adotam padrões semelhantes.

No caso da carne vermelha, em particular, há forte movimento para redução de seu consumo. Em muitas situações, trazem a “pegada ambiental” para o foco das discussões, mas tais fatos não se sustentam diante de argumentações mais técnicas e fundamentadas, conforme comentado anteriormente.

Há, também, o lado da saúde, em que o argumento seria que o consumo de carne vermelha estaria associado com problemas de saúde e menor expectativa de

vida. Estudo recente da Universidade de Harvard é interessante de ser analisado. Esse trabalho apontou que o risco de se morrer mais cedo, por doenças do coração, câncer, ou outras causas, aumentou proporcionalmente ao consumo de carne vermelha.[50] Entretanto, tais resultados, assim que lançados, foram criticados por especialistas. S. Lindeberg, especialista da Universidade de Lund, na Suécia, argumentou que no estudo de Harvard é difícil se separar o efeito do consumo de carne vermelha de outros hábitos. Neste estudo, quem comeu mais carne vermelha, era mais pesado, mais sedentário, tendia a fumar mais e ingerir maior quantidade de bebidas alcoólicas. Embora os pesquisadores de Harvard tenham considerado esses fatos em suas análises, há possíveis efeitos de confundimento na análise estatística que precisam ser melhor isolados em trabalhos futuros.

IV.3. Objetivos de médio e longo prazo desejáveis para o setor

Os setores de milho, soja e carnes, e seus impactos associados ao uso da terra, têm tido uma trajetória pró-sustentabilidade, sentido amplo (i.e., dimensões técnico-econômica, social e ambiental), nas últimas duas décadas. Entretanto, há caminho para se avançar mais. Alguns objetivos para o médio/longo prazo, convergindo para sistemas paulatinamente mais competitivos e sustentáveis, seriam:

- Governança aprimorada da gestão dos recursos naturais e de seu uso, por meio de monitoramento eficiente (por exemplo, pelo uso de geotecnologias) e com base em critérios amplamente discutidos, críveis, verificáveis e, portanto, não-subjetivos;
- Eliminação de inseguranças jurídicas em aspectos relevantes à cadeia de valor;
- Redução progressiva da dependência do agronegócio de insumos importados (fertilizantes, agroquímicos);
- Ampliação dos trabalhos da defesa sanitária (vegetal e animal), minimizando possíveis argumentos em favor de barreiras não-tarifárias;

[50] http://edition.cnn.com/2012/03/12/health/red-meat-shorten-lifespan/index.html

- Ampliação do uso de técnicas e processos mais eficientes (água, energia) na indústria, contribuindo para o aumento da competitividade (redução de custos) e menor impacto sobre os recursos do ambiente.
- Qualificação ampliada e aprimorada da mão-de-obra, com habilidades mínimas para possibilitar o trabalhos com os sistemas cada vez mais complexos da agropecuária do futuro;
- Inserção de contingente crescente de produtores rurais ao mercado e às cadeias de valor agropecuária;
- Infraestrutura e logística ampliada e aprimorada: aumento na capacidade de do armazenamento nas fazendas; manutenção eficiente das vias de transporte (estradas rurais e ligações com centros produtores de insumos, processamento e consumo) e dos portos; utilização eficiente e integrada dos modais logísticos, com foco no hidroviário e ferroviário que contribuem para redução na intensidade de emissão de gases de efeito estufa em comparação com o transporte rodoviário;
- Fortalecimento da pesquisa agropecuária, permitindo fluxo contínuo de novas tecnologias e inovações para a cadeia de valor;
- Isonomia de variáveis-chaves (nível de tributação, taxa de juros e prazos de financiamento, etc.) frente aos nossos principais concorrentes internacionais;
- Fomentar encadeamentos positivos da agropecuária, para trás e para frente, ampliando as possibilidades de geração de emprego e renda no meio rural.

IV.4. Políticas industriais, tecnológicas e ambientais para adaptação às mudanças climáticas

Conforme a agropecuária se moderniza, a exemplo do que ocorreu no Brasil ao longo das últimas quatro décadas, ela passa a ser paulatinamente mais afetada por políticas de caráter genérico, como as políticas monetária, cambial e de renda. Deste modo, o impacto destas políticas sobre o setor não pode ser desconsiderado, posto que se traduz em ações mais ou menos ousadas de investimento pelos empreendedores e, em última análise, na capacidade de sucesso do negócio (risco do negócio e risco financeiro).

Neste contexto, **políticas genéricas mais estáveis e previsíveis**, por exemplo com relação às taxas de juros e de câmbio, ao reduzirem a percepção de risco, mostram-se favoráveis aos investimentos do setor privado em tecnologias mais modernas e de menor impacto ambiental negativo. Na mesma linha de redução de risco, é importante aportar mais **recursos para o seguro rural**, conferindo, adicionalmente, maior previsibilidade e estabilidade ao Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Agrícola, através de um planejamento de mais longo prazo, por exemplo quinquenal (MBAgro, 2012).

Na **tributação**, avanços para torná-la menor, equiparável frente aos nossos principais concorrentes externos, e menos complexa, influenciariam positivamente o investimento e a produção agropecuária de baixo carbono. A **legislação trabalhista** no campo é sempre objeto de discussão. Igualmente, precisa ser simplificada e acomodar as especificidades do setor. Exemplificando, durante boa parte do ano não se produz na empresa rural, em razão da época seca no Cerrado. Uma legislação que contemple essas características específicas do setor poderia atuar positivamente sobre a expansão da produção. Arranjos inovadores e que estimulem a adoção de tecnologias que permitam a produção agropecuária ao longo de todo o ano podem tornar a demanda de trabalho mais ajustada à oferta durante o ano.

No dentro da porteira (mas com reflexos em outros elos), parece particularmente importante **reduzir a dependência do setor em insumos importados** (fertilizantes, defensivos agrícolas) e **ampliar os trabalhos de monitoramento e atuação das defesas sanitárias vegetal e animal**. **Fortalecer o capital humano para níveis compatíveis com as exigências dos sistemas de baixa emissão de carbono**, mais complexos, é obviamente essencial.

Vale lembrar que **estímulos à agroindústria**, no meio rural, podem gerar encadeamentos positivos na cadeia de valor e podem ter importante efeito inclusivo na ótica regional, ao criar oportunidades de geração de emprego e renda para além da porteira. Com efeito, além de potenciais efeitos diretos e indiretos positivos sobre a geração de emprego e renda, **políticas com foco na cadeia de valor** podem conferir vantagens comparativas às regiões mais distantes de grandes centros urbanos. Isso, no entanto, passa por uma bem planejada **inserção (e formalização)**

dos produtores ao mercado e infraestrutura e logística compatível com o empreendimento.

O aspecto da **logística e infraestrutura é particularmente importante, pois beneficia toda a cadeia de valor** (insumos, “dentro da porteira”, agroindústria de processamento, consumidores e serviços de apoio). Ademais, o transporte, principalmente aquele de longa distância, tem peso elevado sobre a “pegada de carbono” da agropecuária brasileira nas exportações destinadas à Europa (Defra, 2008). Contudo, há espaço para se fomentar estradas melhores nos pólos de produção agropecuária e o uso mais generalizado de hidrovias e ferrovias, tornando mais eficiente (menor custo) e menos poluidor o transporte na agropecuária.

No caso das políticas específicas de curto prazo para o setor agrícola, hoje elas estão galgadas no **tripé crédito rural, apoio à comercialização e gestão rural**. Já há vinculação do crédito, por exemplo, à adequação à legislação ambiental. A comercialização teria seus custos substancialmente reduzidos (com transbordamentos positivos para toda a cadeia de valor) com melhor infraestrutura de armazenamento e modais de transporte mais eficientes e integrados. A gestão rural deve ter seu papel fortalecido nos próximos anos, recebendo apoio crescente das geotecnologias que concorrem para um melhor monitoramento e controle do uso do solo e das safras e, potencialmente, para uma possível redução do prêmio de seguros agrícolas.

No médio/longo prazo, a competitividade do setor agropecuário vai depender da expansão da oferta concorde restrições econômicas e aquelas ambientais que vierem a fazer parte de sua função objetiva. Nesse sentido, assegurar investimentos continuados e crescentes em pesquisa, desenvolvimento e inovação mostram-se absolutamente imprescindíveis. O Brasil investe cerca de 1,8% do PIB agropecuário em P&D ante 2% a 2,5% dos países desenvolvidos. **Elevar progressivamente o nível de investimento em P&D, para a faixa dos nossos competidores internacionais (2%-2,5%)**, é estratégia interessante.

Pagés (2010) encontrou que a propensão de uma empresa a se envolver em ações de inovação, bem como seu nível de esforço em inovação, são positivamente associados com a presença de financiamento púbico para esse fim. **Fomentar**

parcerias público-privadas tornam-se, adicionalmente, estratégia interessante para aumentar os aportes para a pesquisa e o seu pragmatismo.

Não menos importante, se o crescimento futuro da agropecuária nacional é para ser inclusivo, é essencial um **competente plano de assistência técnica rural**. Tal ação, deve ser capaz de capturar conhecimentos, decodificá-los e transformá-los em tecnologias de elevada capilaridade em seu alcance.

Com foco na cadeia de valor agropecuária, a **transmissibilidade de efeitos entre seus elos, e suas interações com outras cadeias de valor e as suas respostas às políticas macroeconômicas e genéricas precisam ser conhecidos, constantemente monitorados e reavaliados** para permitir eventuais correções de trajetória. Essa visão é importante, pois alguns gargalos transpassam os interesses específicos dos elos individuais da cadeia.

Por fim, porém, muito importante, é a constatação de que o setor de insumos, o "dentro da porteira", e a agroindústria, com amparo da pesquisa e extensão rural, do setor público e de suas políticas, precisam garantir **inserção adequada de interlocutores nacionais nos debates no Brasil e no exterior que podem se traduzir em barreiras técnicas**, promovendo, quando apropriado, contra-pontos com fundamentação científica, crível e verificável.

Referências

ABDI. 2010.

ABIPECS/EMBRAPA. **Levantamento sistemático da produção**. www.cnpsa.embrapa.br (acessado em 07/08/2008).

ALVES, E. Mobilizing political support for the Brazilian agricultural research system. In: RUTTAN, V. W; PRAY, C. E. (Ed.). **Policy for agricultural research**. Boulder: Westview Press, 1985. p.363-376.

ALVES, E. Nosso problema de difusão de tecnologia. **Revista de Política Agrícola**, v.21, n.1, p.3-4, 2012a.

ALVES, E.; SOUZA, G.S.; ROCHA, D.P. Lucratividade da agricultura. **Revista de Política Agrícola**, v.21, n.2, p.45-63, 2012a.

ALVES, E.R.A.; CONTINI, E.; GASQUES, J.G. Evolução da produção e produtividade da agricultura brasileira. In: Albuquerque, A.C.S.; Silva, A.G. (Ed.) **Agricultura tropical**: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas. v.1. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p.67-99.

ALVES, E. Inovação tecnológica. In: SANTOS, M.L.; LÍRIO, V.S.; VIEIRA, W.C. (Ed.) **Microeconomia aplicada.** Visconde do Rio Branco: Suprema, 2009. p.317-347.

ALVES, 2010.

ANTLE, J.M.; DIAGANA, B. Creating incentives for the adoption of sustainable agricultural practices in developing countries: the role of soil carbon sequestration. **American Journal of Agricultural Economics**, v.85, p.1178-1184, 2003.

ASTI/CGIAR. **Agricultural Science and Technology Indicators – Brazil.** (disponível em http://www.asti.cgiar.org/brazil, acessado em 24 de abril de 2012).

AVETISYAN, M.; GOLUB, A.; HERTEL, T.; ROSE, S.; HENDERSON, B. Why a global carbon policy could have a dramatic impact on the pattern of worldwide livestock production. **Applied Economic Perspectives and Policy**, v.33, p.584-605, 2011.

BACHA, C.J.C. **Tributação no agronegócio**. Campinas: Editora Alínea, 2009. 107p.

BAER, W. **The Brazilian economy**. 6th edition. Lynne Rienner Publishers: Boulder, 2008. 443p.

BARIONI, L.G.; MARTHA Jr., G.B., SAINZ, R.D. **Emissões do setor da pecuária**. In: GOUVELLO, C. Estudo de baixo carbono para o Brasil. Brasília: Banco Mundial, 2010. (Tema D, Relatório Técnico). (compact disk).

BARROS, A.L.M.; HAUSKNECHT, J.C.O.V.; BALSALOBRE, M.A.A. Intensificação em pecuária de corte. In: SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA DE CORTE INTENSIVA NOS TRÓPICOS, 5., 2004. **Anais ...** Piracicaba: FEALQ, 2004. p.67-85.

BARROS, A.L.M.; MENEGATTI, A.L.A.; HAUSKNECHT, J.C.O.V.; BALSALOBRE, M.A.A. Avaliação dos impactos da adubação nos custos de produção da pecuária de corte. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 22., Piracicaba, 2005. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2005. p.387-403.

BARROS, G.S.C. **Economia da pecuária de corte na região norte do Brasil**. Piracicaba: USP/ESALQ-Cepea, Background paper o estudo do Banco Mundial "Causas do desmatamento na Amazônia brasileira". 76p. 2002.

BARROS, G.S.C.; DE ZEN, S.; BACCHI, M.R.P.; MIRANDA, S.H.C.; NARROD, C.A.; TIONGCO, M.M. Livestock Industrialization Project: Phase II - Policy, Technical, and Environmental Determinants and Implications of the Scaling-Up of Swine, Broiler, Layer and Milk Production in Brazil (Annex 5). In: Delgado, C.L.; Narrod, C.A.; Tiongco, M.M. (Org.) **Project on livestock industrialization, trade and social-health-environment impacts in developing countries**: policy, technical, and environmental determinants and implications of the scaling-up of livestock production in four fast-growing developing countries: a synthesis - Final Research Report of Phase II. Disponível em http://www.fao.org/wairdocs/LEAD/X6170E/x6170e00.HTM (acessado em 16 de julho de 2003).

BEINTEMA, N.; ÁVILA, A.F. (2010)

BEINTEMA, N.; ELLIOTT, H. **Setting meaningful investment targets in agricultural research and development:** challenges, opportunities and fiscal realities. FAO: Roma, 2011. p.347-387.

BRAUN, J. von. **The world food situation**: an overview. Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR) Annual General Meeting, Marrakech, 2005.

BUAINAIN, A.M.; BATALHA, M.O. **Cadeia produtiva da carne bovina**. Brasília: Mapa/IICA, 2007a. 86p.

CAAS, 2012

CÉLERES, 2011

CERRI, C.C. Dinâmica da matéria orgânica em solos de pastagens. In: Simpósio sobre ecossistema de pastagens, Jaboticabal, 1989. **Anais...** FUNEP: Jaboticabal, 1989. p.135-147.

Cezar, I.M. **Fundamentos de uma nova abordagem de pesquisa e extensão para facilitar o processo de tomadas de decisão do produtor rural**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2000. 48p. (Documentos, 87).

CGEE/ABDI. **Estudo Prospectivo, Visão de Futuro e Agenda INI**: biotecnologia 2008-2025. Brasília, 2011, 222p. (meio eletrônico).

CID, L.P.B. **Morfogênese do pensamento científico**. Embrapa: Brasília, 2004. 99p.

CIOLOS, D. Taking stock with civil society on the future of the CAP. www.europa.eu/rapid/presReleasesAction.do? Acesso em 03/08/2012.

CONTINI, E., GASQUES, J.G., ALVES, E., BASTOS, E.T. Dynamism of Brazilian agriculture. **Revista de Política Agrícola**, v.19, special issue, p.42-63, 2010.

CONTINI, E., SECHET, P. Ainda há um longo Caminho para a ciência e tecnologia no Brasil. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, v.2, n. 3, p. 30-39, 2005.

CORSI, M.; MARTHA Jr., G.B.; BALSALOBRE, M.A.A. ; PENATI, M.A.; PAGOTTO, D.S.; SANTOS, P.M.; BARIONI, L.G. Tendências e perspectivas da produção de bovinos sob pastejo. In: Peixoto, A.M.; Pedreira, C.G.S.; Moura, J.C. et al. (Ed.) **A planta forrageira no sistema de produção**. Piracicaba: FEALQ, 2001. p.3-69.

CORSI, M.; MARTHA JÚNIOR, G.B. Manutenção da fertilidade do solo em sistemas intensivos de pastejo rotacionado. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14., Piracicaba, 1997. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p.161-192.

CropLife International. **Indústria de Ciências Vegetais**: guia de propriedade intelectual. Bruxelas, junho de 2011. 8p.

DEDECEK, R. A., RESCK, D. V. S., FREITAS Jr., E. Perdas de solo, água e nutrientes por erosão em latossolo vermelho-escuro dos Cerrados em diferentes cultivos sob chuva natural. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.10, p.265-272, 1986.

Demattê, J.L.I.; Demattê, J.A.M. Manejo de solos e produtividade agrícola. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIAS DO SOLO, 13., 1996. **Anais…** Embrapa: Águas de Lindóia, 1996. (CD-Rom).

DIAS, G. L.; AMARAL, C. M. Mudanças Estruturais na Agricultura Brasileira, 1980-1998. In: BAUMANN, Renato, (Org.). **Brasil**: uma década em transição. Rio de Janeiro: Cepal/Campus, 2000. p.223-254.

DIAS, G.L.S. A dificuldade de mudar: o caso da política agrícola no Brasil. In: GASQUES, J.G, VIEIRA FILHO, J.E.R., NAVARRO, Z. (Ed.) **Agricultura brasileira**: desempenho, desafios e perspectivas. Brasília: IPEA, 2010. p.259-274.

ENVIROSE. **Reducing water and effluent costs in poultry meat processing.** London: Bristish Meat Association, WS Atkins Environment, 2000b. 24p.

ENVIROSE. **Reducing water and effluent costs in red meat abattoirs.** London: Bristish Meat Association, WS Atkins Environment, 2000a. 30p.

EUCLIDES FILHO, K., 2004.

FEIGL, B.J., MELILLO, J.M., CERRI, C.C. Changes in the origin and quality of soil organic matter and its size fractions after deforestation for pasture introduction in Rondônia (Brazil). **Plant and Soil**, v.175, p.21-29, 1995.

FELTRE, C. **Mecanismos de apropriabilidade das inovações tecnológicas na indústria de sementes**. XI SIMPEP, Bauru, SP. 08 a 10 de novembro de 2004. 11p.

FERNANDES, M.A. **Avaliação de desempenho de um frigorífico avícola quanto aos princípios da produção sustentável**. Tese de Doutorado apresentada à Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 120p. 2004.

FOUNTAS, S.S.M., BLACKMORE, P. ICT in precision agriculture: diffusion of technology. In: GELB et al. (Ed.) **ICT in agriculture**: perspectives of technological innovation. 2008.

FREITAS Jr., C., 2012

FREITAS Jr., C.; VELOSO, 2012

FUGLIE, K. et al. Research investments and market structure in the food processing agricultural inputs, and biofuel industries worldwide. Washington: USDA/ERS, 2011. 137p. (disponível em www.ers.usda.gov).

FURTADO, C. **Formação econômica do Brasil**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2005. 32 ed. 256p.

GASQUES, J.G.; BASTOS, E. T.; BACCHI, M. R. P.; VALDES, C. Produtividade Total dos Fatores e Transformações da Agricultura Brasileira: análise dos dados dos Censos Agropecuários. In: GASQUES, J.G.; VIEIRA-FILHO, J.E.R.; NAVARRO, Z. (Org). **A agricultura brasileira**: desempenho, desafios e perspectivas. Brasília, DF: IPEA: MAPA, 2010.

GLAT, 2010

GOLDSMITH, P.D. Soybean production and processing in Brazil. In: Johnson, L.A., White, P.J.; Galloway, R. (Eds.) **Soybeans**: chemistry, production, processing, and utilization. Urbana: AOCS Press, 2008. p.773-798.

GOLDSMITH, P.D.; HIRSH, 2006

GOUVELLI, C. **Estudo de baixo carbono para o Brasil**. Brasília: Banco Mundial, 2010.

GREMAUD, A.; VASCONCELLOS, M.A.S.; TONETO, Jr., R. **Economia brasileira contemporânea**, 5 ed., 2004. São Paulo: Editora Atlas. 625p.

HOLMANN, F.; ARGEL, P.; RIVAS, L.; WHITE, D.; ESTRADA, R.D.; BURGOS, C.; PEREZ, E.; RAMIREZ, G.; MEDINA, A. **Vale la pena recuperar pasturas degradadas? Una evaluación de los beneficios y costos desde la perspectiva de los productores y extensionistas pecuarios en Honduras**. Cali: CIAT/ILRI/CFC, 2004. 61p.

IFPRI. **Precision agriculture**: summaries by technologies. Washington: IFPRI, October 2011. (manuscrito).

IPARDES. **Análise da competitividade da cadeia agroindustrial da carne de frango no Estado do Paraná**. Curitiba: IPARDES, 2002a. 230p.

IPARDES. **Análise da competitividade da cadeia agroindustrial da carne suína no Estado do Paraná**. Curitiba: IPARDES, 2002b. 239p.

JAMES, C. **Global status of commercialized biotech/GM crops**: 2011. ISAAA Brief No. 43. 2012. 30p. (disponível em http://www.isaaa.org., acesso em 20 de março de 2012).

KARP, L. The Envorinment and Trade. **An. Rev. Res. Econ.**, v.3, p.397-417, 2011.

KIHL, CALVO, 2008

KONZEN, E.A. Biodigestores para tratamento de dejetos de suínos. Reunião Técnica sobre Biodigestores para Tratamento de Dejetos de Suínos e Uso de Biogás. **Anais...** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2006. p.38-44.

LAL, R. Carbon emission from farm operations. **Environmental International**, v.30, p.981-990, 2004.

LAZZARINI, S.G; NUNES, R. Competitividade do sistema agroindustrial da soja. In: Farina, E.; ZYLBERSZTAJN, D. (Coord.) **Competitividade do sistema agroindustrial.** São Paulo: Pensa/Universidade de São Paulo, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. 1998.

LAZZAROTTO, J.J.; SANTOS, M.L.; LIMA, J.E.; MORAES, A. Volatilidade dos retornos econômicos associados à integração lavoura-pecuária no Estado do Paraná. **Revista de Economia e Agronegócio**, v.7, p.259-283, 2009.

LIAPIS, P. S. **Trends in agricultural trade**. Presented in Joint ICTSD-FAO expert meeting, Geneva, March 25-26 2010.

LIMA, M.A.; PESSOA, M.C.P.Y.; LIGO, M.A.V. **Primeiro inventário brasileiro de emissões antrópicas de gases de efeito estufa**: emissões de metano na pecuária. 2006. 76p.

LOPES, M. A., CONTINI, E. Agricultura, sustentabilidade e tecnologia. **Revista Agroanalysis**, v.32, n.2, p.28-34, 2012.

LOPES, M.R., LOPES, I.G.V., ROCHA, D.P. As políticas de competitividade na agricultura brasileira. In: BONELLI, R. (Org.) **A agenda de competitividade do Brasil.** Rio de Janeiro: Editora FGV, 2011a. p.79-111.

LOPES, M.R., LOPES, I.G.V., ROCHA, D.P. Desempenho da agropecuária: produtividade, competitividade e crescimento. In: BONELLI, R. (Org.) **A agenda de competitividade do Brasil.** Rio de Janeiro: Editora FGV, 2011b. p.267-305.

LOVATELLI, C. Cinco anos de moratória da soja e sustentabilidade do Bioma Amazônia. Revista Política Externa (???). Vol 20, n. 2 set/out/nov 2011. P. 125-137.

LUIZ, A.J.B.; QUIRINO, T.R. Acesso à tecnologia e à informação. **Agroanalysis**, Rio de Janeiro, v. 24, p. 47-48, 2004.

MAPA. Plano Agrícola e Pecuário 2012/13. www.agricultura.gov.br/plano-agricola. Acesso em 10/08/2012.

MARGULIS, S. **Causas do desmatamento na Amazônia.** Brasília: Banco Mundial, 2003. 100p.

MARTHA Jr., G.B. A realidade dos dados e visões distorcidas. **O Estado de São Paulo**, p.B2, 03 de março, 2012b.

MARTHA Jr., G.B. **Análise do setor de carnes.** São Paulo: Diagonal/Ceplan/Vale, 2008a, 40p. (Relatório de Pesquisa).

MARTHA Jr., G.B. **Desempenho econômico e estimativas do custo de abatimento marginal de emissões de metano em sistemas de pecuária de corte selecionados.** *Background paper* para o relatório "Modelando emissões de GHG por fermentação entérica de ruminantes", utilizado no estudo do Banco Mundial "Brazil low-carbon: country case study". 9p. 2009b.

MARTHA Jr., G.B. Dinâmica de uso da terra em resposta à expansão da cana-de-açúcar no Cerrado. **Revista de Política Agrícola**, ano XVII, n.3, 2008b. p.31-43.

MARTHA Jr., G.B. **Factors of growth and land-saving effects in Brazilian agriculture.** 2012a (em submissão).

MARTHA Jr., G.B. **Tecnologías de bajo impacto ambiental para la recuperación de praderas eegradadas en ecosistemas estratégicos de Sur América**. FAO Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Taller Grupo de Trabajo Centros de Investigación, Marzo 16 a 18, 2009a.

MARTHA Jr., G.B., VILELA, L. **Efeito poupa-terra de sistemas de integração lavoura-pecuária**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2009. 4p. (Comunicado Técnico. Embrapa Cerrados, 164).

MARTHA Jr., G.B.; ALVES, E., CONTINI, E. Dimensão econômica de sistemas de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, p.1117-1126, 2011.

MARTHA Jr., G.B.; ALVES, E., CONTINI, E. Land-saving approaches and beef production growth in Brazil. **Agricultural Systems**, v.110, p.173-177, 2012.

MARTHA Jr., G.B.; VILELA, L.; BARCELLOS, A.O. A planta forrageira e o agroecossistema. In: PEDREIRA, C.G.S.; MOURA, J.C.; SILVA, S.C.; FARIA, V.P. (Eds) **As pastagens e o meio ambiente.** (SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DA PASTAGEM, 23). Piracicaba: FEALQ, 2006. p.87-137.

MARTHA JR., Jr., G.B., ALVES, E.; MUELLER, C.C., VILELA,L. Análise econômica e de risco da pecuária extensiva no Cerrado. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, SOCIOLOGIA E ADMINISTRAÇÃO RURAL, 48., 2010a, Campo Grande, **Anais.** Campo Grande: SOBER, 2010 (compact disk).

MARTHA, G.B., Jr., VILELA, L., SOUSA, D.M.G. **Cerrado**: uso eficiente de corretivos e fertilizantes em pastagens. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2007. 224p.

MARTHA, Jr., G.B., ALVES, E., CONTINI, E., RAMOS, S.Y. The development of Brazilian agriculture and future challenges. **Revista de Política Agrícola**, v.19, special issue, p.91-104, 2010.

MARTHA, Jr., G.B., KREBSKY, E.O.; VILELA, L. Produção sustentável de bovinos em pastagens. SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 5., 2010b. **Anais...** Viçosa: UFV, 2010. p.93-136.

MARTHA, Jr., G.B.; CONTINI, E.; ALVES, E. **Embrapa**: its origins and change. In: Baer, W. (Ed.) The regional impact of national policies: the case of Brazil. Northampton: Edward Elgar Publishers, 2012a (no prelo).

MARTHA, Jr., G.B.; CONTINI, E.; ALVES, E. **Embrapa**: its origins and change. In: Baer, W. (Ed.) The regional impact of national policies: the case of Brazil. Northampton: Edward Elgar Publishers, 2012b (no prelo).

MMA. Ministério do Meio Ambiente [Ministry of Environment]. **Vegetation cover maps of the Brazilian Biomes**. Brasília: MMA, 2007. 16p.

MMA.www.homolog-w-mma.gov.br/index.php?ideo=conteudo.monta&idEstrutura=137. Acesso na internet em 14/08/2012.

MSANGI, S.; VOSTI, S.; LIMA, E. **The effects of banning agricultural area expansion in LAC's tropical zones: an Impact Model simulation**. Restricted circulation report, Environmental and Production Technology Division. IFPRI: Washington, 2010. 33p.

MUELLER, B. Property rights and the evolution of a frontier. **Land Economics**, v.73, 42-57, 1997.

MUELLER, C.C. A política agrícola no Brasil: uma visão de longo prazo. **Revista de Política Agrícola**, v.19, edição especial de aniversário de 150 anos do MAPA, p.9-23, 2010.

OCDE. **Oslo Manual**: the measurment of scientific and technologial activities – proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data. Paris: OECD, 1996.

OLIVER, A.P.M. **Manual de treinamento em biodigestão**. Salvador: Winrock Internacional, 22p.

PACHECO, J.W. Guia técnico ambiental de abate (bovino e suíno) – série P+L. São Paulo: CETESB, 2006. 98p.

PAGÉS, C. (Ed.) **The age of productivity.** Washington: Interamerican Development Bank, 2009. 348p.

Pavão, A.R.; Ferreira Filho, J.B.S. Impactos econômicos da introdução do milho Bt11 no Brasil: uma abordagem de equilíbrio geral inter-regional. **Revista de Economia e Sociologia Rural,** v.49, p.81-108, 2011.

PINAZZA, L.A. **Cadeia produtiva da soja**. Brasília: Mapa/IICA, 2007a. 116p.

PINAZZA, L.A. **Cadeia produtiva do milho**. Brasília: Mapa/IICA, 2007b. 108p.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Casa Civil. Decreto N. 6.263 de 21 de novembro de 2007. www. planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/Decreto6263. Acesso na Internet em 9/8/2012.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Casa Civil. Decreto N. 7.390 de 9 de dezembro de 2010. www. planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto 7390. Acesso na Internet em 9/8/2012.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Casa Civil. Lei N. 12.187 de 29 de dezembro de 2009. www. planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l12187. Acesso na Internet em 9/8/2012.

RMIF. **Global compete**: improving the competitiveness of the English read meat industry. London: RMIF, 2007. 18p.

RODRÍGUEZ, A.; DAHLMAN, C.; SALMI, J. **Knowledge and innovation for competition in Brazil**. Washington, DC: World Bank, 2008. 247p.

Rogers, E.M. **Diffusion of innovations**. 5ed. New York: Free Press, 2003. 550p.

SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L. G. Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, p. 153-156, 2008.

SIMONSEN, M.H. **Teoria microeconômica**, v.2. 2ª Ed. Rio de Janeiro: FGV, 1979. 518p.

SOARES, L. H. B.; MARTHA JR., G. B.; VILELA, L.; MACHADO, P. L. O.; MADARI, B. E.; ALVES, B. J. R.; BODDEY, R. M.; URQUIAGA, S. **Avaliação da sustentabilidade energética de culturas em safrinha na região do Cerrado brasileiro**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2009. 18 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Embrapa Agrobiologia, 38).

SOUSA, D.M.G., VILELA, L., REIN, T.A., LOBATO, E. Eficiência da adubação fosfatada em dois sistemas de cultivo em um latossolo de Cerrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26, 1997, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBCS, 1997. CD-ROM.

SOUZA FILHO, H.M.; BUAINAIN, A.M.; SILVEIRA, J.M.F.J.; VINHOLIS, M.M.B. Condicionantes da adoção de inovações tecnológicas na agricultura. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, v.28, p.223-255, 2011.

SOUZA, E.L.L. AZEVEDO, P.F.; SAES, M.S.M Competitividade do sistema agroindustrial do milho. In: Farina, E.; ZYLBERSZTAJN, D. (Coord.) **Competitividade do sistema agroindustrial.** São Paulo: Pensa/Universidade de São Paulo, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. 1998.

THORSTENSEN, V. A. OMC- Organização Mundial do Comércio e as negociações sobre comércio, meio ambiente e padrões sociais. Revista Brasileira de Política Internacional, 1998, 41 (2): 29-58.

THORSTENSEN, V. OMC: As regras do comércio internacional e a nova roda de negociações multilaterais (2 edição). Editora Aduaneiras, 2001, 520 p.

TIMMER, C.P. **Getting prices right.** Ithaca: Cornell University Press, 1986. 160p.

UBA. **Relatório Técnico Anual 2007/2008**. São Paulo: UBA, 2008. 82p.

UNESCO. **UNESCO Science report 2010**. Paris: UNESCO Publishing, 2010. 520p.

UNESCO. **Water for people, water for life. Paris:** UNESCO, 2003. 34p.

US Government. Global Change Research Act of 1990. www.globalchange.gov./about/program-structure/global-change-research-act. Acesso em 10 de agosto de 2012.

US Senate. Agriculture, Nutrition & Forestry. www.ag.senate.gov/issues/farm-bill. Acesso de 10 de agosto de 2012.

USP/ESALQ-CEPEA. **PIB Agro CEPEA-USP/CNA**. Disponível em http://www.cepea.esalq.usp.br/pib/. (acessado em 7 de janeiro de 2012).

VOSTI, S.; MSANGI, S.; QUIROGA, R.; BATKA, M.; ZANOCCO, C. **Agricultural greenhouse gas emissions in Latin America and the Caribbean**: current situation, future trends and one policy experiment. Washington: Inter American Development Bank (Discussion Paper, no. IDB-DP-167), 2011. 59p.

ZYLBERSZTAJN, D. **Estruturas de governança e coordenação do agribusiness**: uma aplicação da nova economia das instituições. Tese de Livre Docência, 1995. 238p. (Universidade de São Paulo, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade).

ZYLBERSZTAJN, D. **Perspectivas da aplicação da biotecnologia no sistema agroindustrial brasileiro**: o exemplo da soja Roundup-Ready. Seminário Internacional Pensa de Agribusiness, 8., 1998. Anais... São Paulo: Universidade de São Paulo/Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade (cd-rom).

Anexos - Tabelas

Tabela A.1. Composição dos Setores Grãos, Oleaginosas e Carnes – Agropecuária, segundo a CNAE.

Delimitação do Setor Agropecuário	CNAE 1.0			CNAE 2.0		
	Grupo	Classe	Subclasse	Grupo	Classe	Subclasse
Produção de lavouras temporárias	011			01.1		
Cultivo de cereais		0111-2			01.11-3	
Cultivo de milho			0111-2/02			0111-3/02
Cultivo de soja		0115-5			01.15-6	
Cultivo de soja			0115-5/00			0115-6/00
Pecuária	014			01.5		
Pecuária - bovinos		0141-4			01.51-2	
Criação de bovinos para corte			0141-4/01			0151-2/01
Pecuária - suínos		0144-9			01.54-7	
Criação de suínos			0144-9/00			0154-7/00
Pecuária - aves		0145-7			01.55-5	
Criação de frangos para corte			0145-7/01			0155-5/01

Fonte: IBGE. Elaboração G.B. Martha Jr.

Tabela A.2. Composição dos Setores Grãos e Oleaginosas – Agroindústria, segundo a CNAE.

Delimitação do Setor Agroindústria	CNAE 1.0			CNAE 2.0		
	Grupo	Classe	Subclasse	Grupo	Classe	Subclasse
Fabricação de óleos e gorduras vegetais e animais	153			10.4		
Produção de óleos vegetais em bruto (exceto milho)		1531-8			10.41-4	
Produção de óleos vegetais em bruto (exceto milho)			1531-8/00			1041-4/00
Refino de óleos vegetais (exceto milho)		1532-6			10.42-2	
Refino de óleos vegetais (exceto milho)			1532-6/00			1042-2/00
Fabricação de margarina e outras gorduras vegetais e de óleos não-comestíveise animais		1533-4			10.43-1	
Fabricação de margarina e outras gorduras vegetais e de óleos não-comestíveise animais			1533-4/00			1043-1/00
Moagem, fabricação de produtos amiláceos e de alimentos para animais	155			10.6		
Fabricação de farinha de milho e derivados		1554-7			10.64-3	
Fabricação de farinha de milho e derivados			1554-7/00			1064-3/00
Fabricação de amidos e féculas de vegetais e de óleos de milho		1555-5			10.65-1	
Fabricação de alimentos para animais		1556-3			10.66-0	
Fabricação de alimentos para animais			1556-3/00			1066-0/00
Moagem e fabricação de produtos de origem vegetal (outros)		1559-8			10.69-4	
Moagem e fabricação de produtos de origem vegetal (outros)			1559-8/00			1069-4/00

Fonte: IBGE. Elaboração G.B. Martha Jr.

Tabela A.3. Composição dos Setores Carnes – Agroindústria, segundo a CNAE.

Delimitação do Setor Agroindústria	CNAE 1.0			CNAE 2.0		
	Grupo	Classe	Subclasse	Grupo	Classe	Subclasse
Abate e fabricação de produtos de carne	151			10.1		
Abate de reses, exceto suínos		1511-3			10.11-2	
Frigorífico - abate de bovinos			1511-3/01			1011-2/01
Matadouro - abate de reses (exceto suínos)			1511-3/06			1011-2/05
Abate de suínos, aves e outros pequenos animais		1512-1			10.12-1	
Abate de aves			1512-1/01			10.12-1/01
Frigorífico - abate de suínos			1511-3/02			10.12-1/03
Matadouro - abate de suínos						10.12-1/04
Fabricação de produtos de carne		1513-0			10.13-9	
Fabricação de produtos de carne			1513-0/01			10.13-9/01

Fonte: IBGE. Elaboração G.B. Martha Jr.

Tabela A.4. Uso da terra no Brasil, Censo Agropecuário de 2006.

	Milhões de ha	% área total	Var. (%), 2006-1996
Brasil, área geográfica	851,49		
Brasil, área agrícola	393,80	46,25%	
Uso da terra (2006), agropecuária	165,78	19,47%	1,22%
Culturas perenes	11,61	1,36%	4,41%
Culturas temporárias	48,23	5,66%	3,48%
Pastagens cultivadas	101,44	11,91%	0,18%
Florestas plantadas	4,50	0,53%	-1,81%
Outros usos da terra (2006)	151,30	17,77%	
Pastagens "nativas"	57,32	6,73%	-3,04%
Florestas nativas	93,98	11,04%	0,56%

Fonte: IBGE. A área agrícola foi estimada pela FAO (2004). Elaboração G.B. Martha Jr.

Tabela A.5. Índice de evolução dos indicadores de produtividade da agricultura brasileira com base nos dados dos Censos Agropecuários.

Brasil	1970	1975	1980	1985	1996	2006
Índice de produto	100	139	173	211	244	343
Índice de insumos	100	122	142	149	137	153
Produtividade total dos fatores (PTF)	100	114	122	142	178	224
Produtividade da terra	100	135	162	196	230	324
Produtividade do trabalho	100	129	158	185	241	348

Fonte: Gasques et al. (2010).

Anexos - Figuras

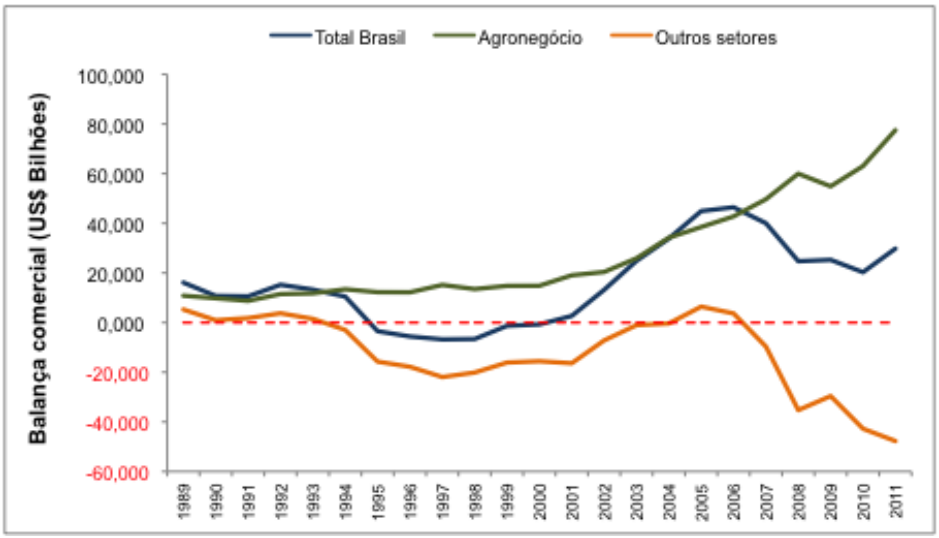

Figura A.1. Evolução do saldo da balança comercial do Brasil, do agronegócio e dos demais setores, 1989-2011.

Fonte: AgroStat Brasil a partir de dados da SECEX/MDIC, elaboração G.B. Martha Jr.

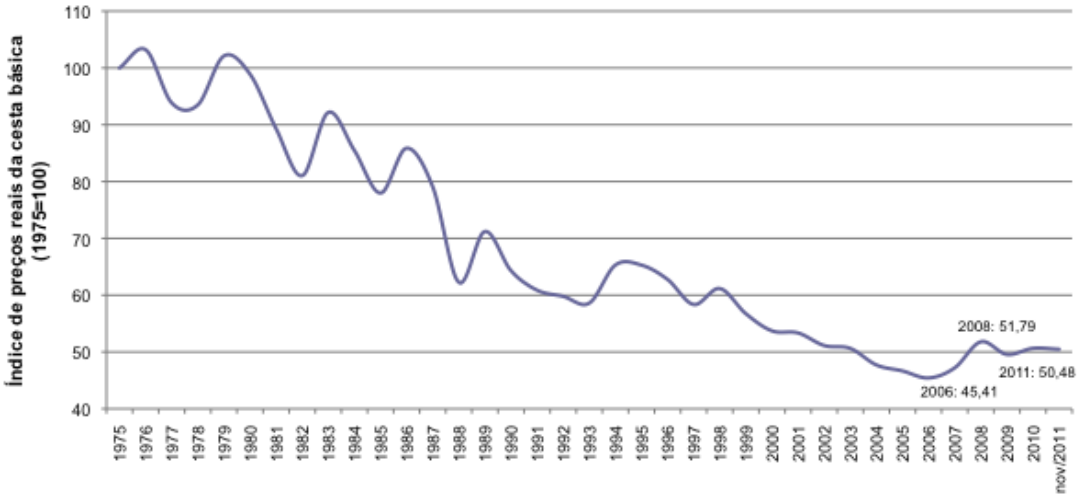

Figura A.2. Evolução do índice de preços reais da cesta básica na cidade de São Paulo, janeiro de 1975 a novembro de 2011.

Fonte: Dados DIEESE (2011), elaboração G.B. Martha Jr.

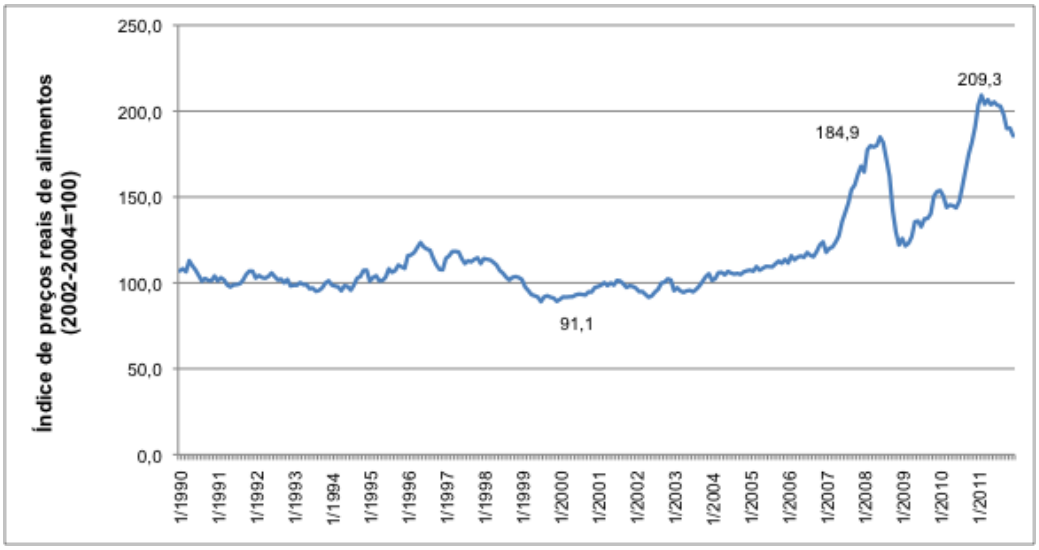

Figura A.3. Evolução do índice de preços reais de alimentos (2002-2004=100), janeiro de 1990 a dezembro de 2011.

Fonte: Dados FAO (2011), elaboração G.B. Martha Jr.

****